

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim ORHAN

**İKİ TİCARİ BİYOFUNGİSİT VE BİR MİKORİZAL PREPARAT'IN
DOMATESTE *FUSARIUM OXYSPORUM* SCHL. F. SP. *RADICIS-
LYCOPERSICI* J. S. KÖK VE KÖKBOĞAZI ÇÜRÜKLÜĞÜ
HASTALIĞINA ETKİNLİĞİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İKİ TİCARİ BİYOFUNGİSİT VE BİR MİKORİZAL PREPARAT'IN DOMATESTE
Fusarium oxysporum Schl. f. sp. radidis-lycopersici Jarvis & Shoomaker KÖK VE
KÖKBOĞAZI ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINA ETKİNLİĞİ**

İbrahim ORHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez / / Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oy Çokluğu İle Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Mehmet BİÇİCİ
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. İ Halil ELEKCİOĞLU
ÜYE

.....
Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir.
Proje No:ZF2010YL6

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İKİ TİCARİ BİYOFUNGİSİT VE BİR MİKORİZAL PREPARAT'ININ
DOMATESTE *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. KÖK VE
KÖKBOĞAZI ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINA ETKİNLİĞİ

İbrahim ORHAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. Mehmet BİÇİCİ

Yıl: 2011, Sayfa:47

Jüri :Prof. Dr. Mehmet BİÇİCİ

:Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU

:Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Bu çalışmada; iki ticari biyofungisit ve bir mikorizal preparatın domateste *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. (FORL) kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına etkinliği araştırılmıştır. Ülkemizde sebzeler arasında yetiştiricilik ve pazarlama açısından en fazla öneme sahip olan domates bitkisinde üretim sezonu boyunca birçok hastalık görülmektedir. Bu hastalıkların başında toprak kökenli hastalıklar gelmektedir. Mücadelesi zor olan ve üründe büyük miktarda kayba neden olan toprak kökenli hastalıkların başında *Fusarium spp.* gelmektedir. Domateste zarar yapan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin mücadelesi oldukça zordur. Kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan toprak kökenli bir hastalık etmenidir. Bu hastalıkla mücadelede kimyasal ilaçların kullanılmasının tarımın sürdürülebilirliği ve canlılara olan olumsuz etkileri nedeniyle alternatif mücadele yöntemlerinin bulunup geliştirilmesi gerekmektedir. Bu konuda değişik çalışmalar yıllarca yapılmıştır ve hastalıkla mücadelede başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Biyolojik mücadelenin hem çevreye hem de insan sağlığına zararlı olmaması nedeniyle kimyasal mücadeleye alternatif olarak denenmiştir ve ileriye dönük olumlu sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'ye karşı iki ticari fungusit (*Trichoderma harzianum*, *Bacillus Subtilis*) ve mikorizal preparat (*Glomus intraradices*) kullanılarak etkinlikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Domates, *Fusarium*, biyolojik mücadele, kök ve kökboğazı çürüklüğü,

ABSTRACT

MSc THESIS

<p>THE EFFICIENCY OF TWO COMMERCIAL BIO-FUNGICIDE AND ONE MYCORRHIZAL PREPERATION ON <i>Fusarium oxysporum</i> Schl. f. sp. <i>radicis-lycopersici</i> J. S. IN TOMATO</p>

İBRAHİM ORHAN

**CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION**

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet BİÇİCİ

Year:2011, Pages:47

Jury : Prof. Dr. Mehmet BİÇİCİ

: Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU

: Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

in this study, the effect of two commercial bio-fungicides an one mycorrhizal preperation on *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. (FORL) crown and root rot disease in tomato is investigated. Tomato that is among the most important vegetables in our country in terms of cultuvation and sale faces many diseases throughout the production season. Soilborne diseases are the major ones *Fusarium* is the main soilborne diseases that is difficult to cope with and that causes great crops loss. The control of FORL which harms tomato is quite difficult it is a soilborne disease that causes crown and root rot in tomato. In the control of *Fusarium* crown and root rot due to the negativeeffects of chemical pests on the sustainability of agriculture and on the living things, alternative controlling methods need to found and developed. Many studies were carried out on this topic and successful results were maintained. Since biological control is harmful on neither human health nor the environment is tried out as an alternative for chemical control and positive results were found out. In this study, the effect of two commercial bio-fungicides (*Trichoderma harzianum*, *Bacillus Subtilis*) and one mycorrhizal preperation (*Glomus intraradices*) were used to find out the efficiency on *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. (FORL).

Key Words: Tomato, *Fusarium*, biological control ve crown and root rot

TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐmasının hazırlanılması aşamasında değerli katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, Prof. Dr. Mehmet BİÇİCİ' ye sonsuz teŐekkürlerimi sunarım. Bütün laboratuvar çalıŐmalarında ve denemelerin kurulup sonuçlarının değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen ve her aŐamada bana destek veren Sayın AyŐegül ÇOLAK' a çok teşekkür ederim. Ayrıca tüm bölüm olanaklarından yararlandığım Bitki Koruma Bölümü Başkanlığı'na teşekkür ederim. Beni her zaman destekleyen aileme çok teşekkür ederim. Bu çalışmada emeği geçen fakat adı geçmeyen tüm arkadaşlarıma da sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ ..	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ ..	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR ..	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. <i>Fusarium Oxysporum</i>	4
2.2. Biyolojik Mücadele.....	10
2.3. <i>Trichoderma harzianum</i>	12
2.4. <i>Bacillus subtilis</i>	14
2.5. Mikoriza.....	17
2.5.1. Endomikoriza.....	17
2.5.2. Ektomikoriza.....	17
3. MATERYAL VE METOD.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Metod ..	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA ..	27
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ..	35
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ ..	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge-1 Fide Dikimi Esnasında Yapılan Uygulamalar ve Sonuçları.....	30
Çizelge-2 Fide Dikiminden 4 Hafta Sonra FORL Uygulanan sonuçlar.....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil -1 Denemede kullanılan fideler	24
Şekil- 2 FORL süspansiyonlu fideler.....	25
Şekil- 3 Fidelerin Tıraşlanarak uygulamaların yapılmasına hazırlanması	25
Şekil- 4 Uygulamaların yapıldığı iklim odasından bir görüntü.....	26
Şekil-5 a) Sağlıklı fide kökü (solda) ve FORL etmeniyle bulaşık fide kökü (sağda). b) Sağlıklı (solda) ve FORL etmeniyle bulaşık (sağda) fidelerin kökleri yarıldığında temiz ve kahverengileşmiş iletim demetleri...29	
Şekil-6 T-22+Mikoriza uygulamalarının petrideki FORL etmenine etkisi.....	31
Şekil-7 Deneme 1'deki hastalık şiddeti ve indeksi.....	32
Şekil-8 Deneme 2'deki hastalık şiddeti ve indeksi.....	34
Şekil-9 T-22+Mikoriza uygulamalarının deneme ile birlikte ve 4 hafta sonra uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar.....	35

SİMGELER VE KISALTMALAR

AM	:Arbüskül Mikoriza
BS	: <i>Bacillus Subtilis</i>
°C	: Santigrat derece
F	: form
FAO	: Gıda ve tarım örgütü
FOL	: <i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici</i>
FORL	: <i>Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici</i>
J.S.	: Jarvis and Shoemaker
HCN	:Hidrojen Siyanür
LSD	: Least Significant Difference
M	: Mikoriza
ml	: Mililitre
P	: Fosfor
	: Bitki büyümesini teşvik eden Rizobakteriler (Plant Growth
PGPR	Promoting Rhizobacteria)
rRNA	: Ribozomal Ribo Nükleik Asit
Spp.	: Türler
Sp.	: Tür
Schl	: Schlect
SD	: Sistemik Direnç
T-22	: <i>Trichoderma Harzianum</i>
VAM	: Vesiküler Arbüsküler Mikoriza
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Domates sistematik olarak Tubuflora (Personata) takımına dahil *Solanaceae* familyasının *Lycopersicon* cinsinden (*Lycopersicon esculentum* Mill.)'dir. Anavatanı Güney Amerika olan domatesin dünyada en fazla tür ve çeşidi Meksika'da bulunmuştur. Dünyada ve Türkiye'de en çok üretilerek tüketilen tarım ürünlerinin başında gelir. Bu nedenle, domates insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden biridir. Domates, ülkemizin hemen her bölgesinde yetişen, son yıllarda üretimi özellikle sera şartlarında kesintisiz her mevsim devam eden bir sebzedir. Yurtiçinde en çok tüketilen sebzelerin başında gelen domates, ihraç ettiğimiz taze sebzeler arasında da ilk sıradadır (Aybak ve Kaygısız, 2007). Domates gıda sanayinde; dondurulmuş ürün, konserveler, salça, ketçap, turşu yapımı gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Türkiye'de sebze üretimi yapılan en önemli bölgeler sırasıyla Akdeniz, Ege, Marmara, Orta Anadolu ve Karadeniz bölgeleridir. İklim değişikliklerine dayanıklı olması yanında kolay yetiştiriciliğiyle de birçok üretici tarafından tercih edilen domates, toplam ekiliş alanı, üretimi ve ticareti açısından da Türkiye'de yaş sebze grubunun en önemli ürünlerinden birisini oluşturmaktadır (Gülistan, 2006; Cevri, 2008). 2010 yılında domatesin dünyadaki üretim miktarı 5.227.883 ha alanda 129.649.883 ton olmuştur. Türkiye ise 2010 yılında üretim miktarı bakımından 10.985.400 ton ile Çin ve Amerika'dan sonra 3. sırada yer almaya devam ederken, yetiştirme alanı bakımından 300.000 ha alanla diğer domates üreticiliği yapan Çin, Hindistan ve ABD'den sonra 4. sırada bulunmaktadır. Nitekim 2010 yılı itibariyle dünya taze domates üretiminin %7,7'si Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir (FAO, 2010).

Dünya nüfusu her geçen yıl gittikçe artmaktadır. Artan nüfusun besin ihtiyacının karşılanmasında; besin maddelerinin, üretiminin artırılması ve birim alanda yetiştirilen ürün miktarının daha fazla olması gerekmektedir. Bunun için, bitkilerin sağlıklı yetiştirilmesi, hastalık meydana getiren etmenlerin belirlenmesi ve bu hastalıklardan bitkilerin korunması önemlidir. Önemli bitki hastalıklarından biri de toprak patojenleridir.

Toprak patojenleri arasından kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı sera ve tarlada verimi olumsuz yönde etkileyen sorunların başında gelmektedir. Bu hastalığın dünyada yayılışı hızla artmış ve domates alanlarını tehdit eder duruma gelmiştir. Ülkemizde ve dünyada domates yetiştirilen alanlarda bu hastalık etmenleri üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıkları ülkemizde de hızla yayılış göstermiştir. Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu, Marmara bölgelerinde hastalıkların sebze alanlarında yaygın olarak bulunduğu saptanmıştır.

Ülkemizde ve dünyada domatesin yetiştiriciliği sırasında hastalık ve zararlılar ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Domateste yaklaşık olarak 200'den fazla hastalık bulunmaktadır. Bunlar funguslar, virüsler, bakteriler ve nematodlardır (Agrios, 1988; Jones, et al., 1991) . Ekonomik açıdan bu denli önemli olan domates tarımını sınırlandırıcı faktörler arasında en önemlisi olarak fungal hastalıklar gelmektedir. Hastalık etmeni olan *Fusarium* türleri doğada en yaygın bulunan fungal hastalık etmenleridir. Her türlü toprak içinde, organik materyallerin üzerinde farklı formlarda yaşayabilen bu funguslar özellikle, domates yetiştiriciliğinde önemli verim kayıplarına neden olan toprak kökenli hastalıkların başında gelmektedir (Özer ve Soran, 1991). Bu bakımdan domateste ekonomik anlamda verim kayıpları, yeşil aksam hastalıkları yanında, fide yanıklığı, kök ve kök boğazı çürüklüğü ve solgunluk gibi toprak kökenli patojenlerden kaynaklanmaktadır (Yücel, 1989; Yıldız, 1999). Özellikle, Domates yetiştiriciliğinde önemli verim kayıplarına neden olan toprak kökenli hastalıkların başında *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü (*Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S.) (FORL) gelmektedir.

Bu hastalıkla mücadelede kimyasalların kullanılmasının sürdürülebilir tarım ve canlıların olumsuz olarak etkilenmeleri nedeniyle alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir. Bu konuda yapılan değişik çalışmalar içerisinde başarılı sonuçlar verdiği kanıtlanmış olan biyolojik mücadele ayrıca çevre ve gıda güvenliği açısından olumlu yanlarıyla kimyasal mücadele alternatifi olarak görülmüştür.

İşte bu nedenlerle bu çalışmada iki ticari biyofungisit ve bir mikorizal preparat'ın domateste *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığına biyo etkinliği araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Antagonistler arasında bulunan *Trichoderma* spp. *Pseudomonas* spp. ve *Bacillus* spp' nin FORL hastalığının mücadelesinde önemli ölçüde iyileşme göstererek rizosferde FORL'un büyümesini ve gelişmesini inhibe ettiği ve bu hastalığın oranını azalttığı rapor edilmiştir (Howell, 2003).

Cavaglieri et al. (2005) *Fusarium verticillioides'* in gelişmesini önemli oranda inhibe eden 10 *Bacillus* türü bulmuştur ve bunların arasından büyük miktarda antifungal aktivite gösteren *Bacillus subtilis'* in CE1 izolatını elde etmiştir.

Mikroorganizmaların besin ve alan yönünden birbiriyle rekabet etmesi yararlı mikroorganizmalar lehine dönüşebilmektedir. Bu olay kök patojenleriyle mücadelede kullanılabilir. Örneğin, mikorizalar rekabet yetenekleri ile köklerde hastalığa neden olan patojenleri baskı altına alarak hastalıkları bastırırlar (Agrios, 1997).

Toprakta ve az sayıda bitkinin toprak üstü organları üzerinde bulunan bazı fungusların antagonistik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. *Trichoderma*, *Penicillium* ve *Gliocladium* gibi cinsler, bitkilerde hastalık oluşturan funguslara karşı konukçu bitki üzerinde veya yakın çevresinde örneğin, tohum veya yaralı bir doku etrafında antagonistik etki göstererek patojenik fungusların gelişmesini engellemektedirler (Boland, 1990).

Günümüz modern biyoteknoloji uygulamalarında *Trichoderma harzianum*, toprak kökenli bitki patojenlerine karşı biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmaktadır (Inbar et al. 1994; Basım et al. 1999; Yedidia et al. 2000).

*Trichoderma harzianum'*un çeşitli izolatlarının *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Pythium* spp., *Gaeumannomyces graminis* ve *Fusarium* spp. gibi toprak kökenli bitki patojeni fungusların kontrolünde etkili olduğu belirlenmiştir (Inbar ve ark, 1994; Yedidia ve ark, 2000).

Trichoderma türleri bitki gelişimini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını teşvik ederek, bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği ve çeşitli antibiyotik bileşikler ürettiği için biyokontrolde tercih edildiği bilinmektedir (Schirmböck et al, 1994). Fasulye, biber, domates, patlıcan turp, salatalık gibi birçok sebze de görülen toprak kaynaklı hastalıkları kontrol etmede

kullanılan *Trichoderma* izolatları günümüzde de, kimyasal fungusitlere alternatif olarak kullanılmaktadır (Basım et al, 1999; Whipps ve Davies, 2000).

Fusarium oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*'ye karşı arbuskular mikorizal funguslar (AMF) ile fosfor (P) konsantrasyonunun etkisi araştırılmış ve tüm P konsantrasyonlarında AM funguslarının patojen yoğunluğunu azalttığı belirlenmiştir. Başka bir çalışmada, soya fasulyesinde *Fusarium* etmenine karşı AM fungusları ile yapılan çalışmada, bu simbiyotlar ile hastalığa karşı yüksek seviyede kontrol sağlandığı belirtilmiştir (Zambolim ve Schenck, 1983).

Attia ve ark. (2004) bakteriyel (*B. subtilis*) ve mantarsal AMF (*Glomus spp.*) mikroorganizmaların tek yada kombinasyonlarının serada dezenfekte edilmiş ve edilmemiş toprak koşullarında yetiştirilen domatesin (*Supermarmment*) büyümesine ve *Fusarium oxysporum*'un kontrolüne etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, kombine uygulamaların mikroorganizmaların ayrı ayrı uygulaması durumuna göre daha etkili olduğu, hastalık şiddetinin kontrolde % 65, mikoriza aşılama uygulamalarda ise % 23,3 olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca mikoriza aşılması yapılan bitkilerde kontrole göre meyve sayısında % 22 ve meyve büyüklüğünde % 44 oranında artışın olduğunu bildirilmiştir. Yapılan bir başka çalışma ile domateste *G. monosporum* and *G. mosseae*'nin *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (FORL) kök infeksiyonunu önemli oranda azalttığı bildirilmektedir (Utkhede, 2006)

İlaçlı mücadelenin tam bir alternatifi olmasa da, biyolojik mücadelenin ilaç tüketiminin azaltılması ve daha sağlıklı çevre oluşturulmasında önemli bir potansiyel olduğu ve kimyasal mücadeleye göre ekolojik dengeyi bozmayan bir mücadele yöntemi olduğu kabul edilmiştir (Boland, 1990).

2.1 *Fusarium Oxysporum*

Toprak kökenli bitki patojenlerin çoğu, önemli bahçe ve tarla kültürlerinde çökerten, fide yanıklığı, kök ve kök boğazı çürüklüğü, kök kahverengileşmesi ve solgunluğu gibi ekonomik bakımdan önemli kök hastalıklarında esas rolü oynarlar (Yücel, 1989). Bunların başında *Fusarium* etmeni gelmektedir.

Türkiye’de *Fusarium*’un 54 bitki türünde 28 türünün saptandığı belirlenmiştir. En çok görülenleri, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium chlamyosporum*’dur (Özer ve Soran 1991). *F.avenaceum*, *F.culmorum*, *F.moniliforme*, *F. equiseti* gibi bazı *fusarium* türleri bitki türü ayırt etmeksizin bulaştırma yaparken, bazıları cinse, türe hatta çeşide özgüdür. Örneğin, *F. coeruleum*, *F. eumartii* ve *F. sambucinum* patatese, *F. buharicum* pamuğa, *F. xylarioides* kahve’ye özgüdür.

Fusarium türleri içinde domateste en yaygın görüleni *Fusarium oxysporum*’dur. *Fusarium* geniş bir konukçu aralığına sahip toprak kökenli bir fungustur. *Fusarium oxysporum* domateste *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) ve *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. (FORL) olarak görülmektedir. FOL solgunluğa neden olurken FORL kök ve kök çürüklüğüne neden olmaktadır. Bu iki patojen morfolojik olarak ayırt edilemez. Her ikisi de domateste konukçu olmalarına rağmen ayrı formda hastalıkları (Attitalla et al., 2004).

Fusarium oxysporum Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. (FORL) özellikle *Solonaceous* ve *Leguminous* bitkilere saldırmaktadır. Domates, biber, patlıcan, soya fasulyesi, fasulye, bezelye ve yerfıstığı örnek olarak verilebilir. Bu fungus köklerin kabuk dokularından ve yan köklerin oluşumundan doğan doğal açıklardan bitkiye giriş yapar. Bundan dolayı bu bölgedeki iletim dokularına doğru ilerleyen kahverengi bir leke oluşturur. Hastalığın erken semptomları domates fidelerinde bodurlaşma, sararma, olgunlaşmamış kotiledonlar ve yaprakların azalması olarak görünürken, ileri semptomlarda kök çürümeleri, solma ve ölümler olmaktadır (Roberts et al., 2000).

İletim demetlerinin kararması zamanla yukarı doğru ilerleme gösterir. Hastalık nedeniyle gövdede beliren kararma kök boğazının yukarısında 25-30 cm’i geçmez. Bazen genç fidelerin ölmesine rağmen bazen de bitkilerde ilk meyve tutumuna kadar hiç solgunluk belirtisi görülmeyebilir. Bitkide görülen solgunluk öncelikle günün en sıcak zamanında meydana gelmekte ve bitki gece yeniden iyileşmektedir. Ancak enfekteli bitkilerde ileriki aşamalarda solgunluğun şiddeti artmakta ve ölümler görülmektedir (Roberts et al., 2000).

Menzies et al. (1990) yaptıkları bir çalışmada FORL'un özellikle kışın serada yetiştirilen domateslerde ilkbahar aylarında görülerek kök bölgesinde çürüklük, gövde iletim demetlerinde nekroz meydana getirdiğini ve bu nekrozların domates bitkilerinde toprak yüzeyinden en fazla 15-30 cm yüksekliğe kadar geliştiğini göstermişlerdir. Ayrıca etmenin bitkinin toprak yüzeyine yakın gövde üzerinde beyaz-pembe sporulasyon vererek hava kökenli olduğunu belirtmişlerdir. FOL'dan farklı olarak FORL 'un optimum 18 °C'de gelişme gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu hastalık etmeninin fizyolojik farklılık gösteren ırkları rapor edilmemiştir. Ayrıca yine aynı çalışmada FORL'un konukçu aralığı FOL'da olduğu gibi yalnızca *Lycopersicon esulentum* değil *Solanaceae*, *Leguminosae*, *Cruciferae*, *Umbelliferae*, *Cucurbitacea*, *Compositae*, *Poaceae* ve *Chenopodiaceae* gibi önemli kültür bitkilerinin bulunduğu familyalara bağlı türleri içine aldığı rapor edilmiştir.

Omar ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmada domates yetiştiriciliğinin yapıldığı sera ve tarla alanlarında *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına sebep olduğu ve etmenin bitkilerin bu kısımlarında derin nekrotik semptomlar meydana getirdiği belirlenmiştir.

Fusarium solgunluğunun aksine kök ve kök boğazı çürüklüğünde fungusun gelişebildiği toprak sıcaklığı 10-20 °C arasındadır. Düşük toprak pH'sı, amonyum nitrat ve nemli topraklar hastalığın şiddetini arttırmaktadır (Roberts et al., 2000). Son yıllarda Fransa'da ve diğer bazı ülkelerde, sıcaklığın 26 °C'nin üzerinde olduğu yaz aylarında da birçok işletmede bu hastalıkla karşılaşmıştır (Blancard, 2005).

Fusarium oxysporum önemli toprak kökenli patojenleri içermekte olup, bu fungusun bazı *formae speciales*'leri (f.sp.) konukçuya özelleşmiştir. Bu bağlamda *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (FORL), domatesin kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenidir ve ilk olarak Japonya'da tespit edilmiştir. Daha sonra Amerika, Kanada, Avrupa, İsrail gibi birçok ülkede ve 1988 yılında İngiltere'de tespit edilmiştir (Omar et al., 2006). Türkiye'de ise bu hastalık ilk olarak Can et al., (2004) tarafından saptanmıştır ve hastalığın uzun zamandır domates yetiştirilen bölgelerde verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir.

Florida'da 1974 yılında yapılan bir çalışmada önemli domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis et Shoem. kök ve

kökboğazı çürüklüğüne neden olan bir etmen olarak belirlenmiştir. Hastalık güney Florida'nın kumlu ve asitli topraklarında ciddi anlamda sorun teşkil etmiştir. *Fusarium* kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı Kanada, Meksika, İsrail, Japonya ve Avrupa'nın birçok şehrinde, ABD'nin New Jersey, New York, New Hampshire, Ohio, Pennsylvania ve Texas gibi eyaletlerinde ortaya çıkmıştır (Roberts et al., 1974).

Javis ve ark. (1983) ve Rowe ve Farley (1977) tarafından *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin domates yetiştiriciliğinin yapıldığı sera ve tarla alanlarında verimi sınırlayan potansiyel hastalık etmenleri olduğu ve ekonomik kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir.

Jones ve Overman (1986) tarafından yapılan bir çalışmada, domateste *Fusarium* solgunluğuna *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Fusarium* kökboğazı çürüklüğüne *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Verticillium* solgunluğuna *V. albo-atrum*, *Sclerotinia* yanıklığına *S. rolfsii* etmenlerinin neden olduğu belirlenmiştir.

Cartia ve Asero (1994) tarafından 1991-1993 yılları arasında yapılan bir çalışmada 149 plastik seranın 38'inde *F. oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* tespit edilmiş, hastalık şiddetinin %15-100 arasında değiştiği, ancak bitkilerde hastalık oranının genellikle %45-60 arasında olduğu bildirilmiştir.

Avusturalya'nın Queensland eyaletinde domateste solgunluk, kök ve kökboğazı çürüklüğü etmeni olan *F. oxysporum*'un ırklarının ve vejetatif uyumluluk gruplarının belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada, 22 *F. oxysporum* izolatu ve düşük oranda da *Pythium* izolatları elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *F. oxysporum* izolatlarının bir kısmının *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* olduğu, bir kısmının da *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* olduğu tespit edilmiştir. Patojenite denemesi sonucunda *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* izolatlarının bitkide kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olduğu ve bitkilerde çoğu izolatu virulensinin yüksek olduğu saptanmıştır. *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* izolatlarının bir kısmının patojen olmadığı, patojen olanların ise bitkide solgunluğa neden olduğu ve bitkilerin özellikle vasküler dokularında tıkanmalara, renk değişimlerine neden olduğu bildirilmiştir (Ramsey et al., 1992).

Misisipi’de domates seralarında yapılan bir çalışmada kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı etmeni olarak *F. oxysporum* f. sp. *radici- lycopersici* belirlenmiş ve sera alanlarında bu etmenle etkin bir mücadelenin dayanıklı çeşit kullanmaksızın yapılmasının hemen hemen imkânsız olduğu ifade edilmiştir (Killebrew, 1996).

İtalya’nın kuzeyinde domates yetiştiriciliğinin yapıldığı örtüaltı alanlardaki fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, bitkilerde sorun olan fungal etmenler *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum coccodes*, *Cladosporium fulvum*, *Didymella lycopersici*, *Erysiphe* sp., *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Pythium aphenidermatum*, *Phytophthora parasitica* ve *Sclerotinia* spp. olarak belirlenmiştir (Gullino et al., 1998).

Güney Kıbrıs’ta gerek sera ve alçak tünellerde, gerekse açıkta yetiştiriciliği yapılan en önemli sebze türlerinden birinin domates olduğu ve domateslerde solgunluk etmenlerinin, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ve *Verticillium dahliae*, mantarimsı kök çürüklüğü etmeninin *Pyrenochaeta lycopersici*, kök ve kökboğazı çürüklüğü etmeninin ise *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* olduğu belirlenmiştir. Bu etmenlerle etkin mücadelenin dayanıklı çeşit kullanılmasıyla, toprak fumigasyonu veya toprak solarizasyonu ve hastalıklı bitki artıklarının araziden uzaklaştırılmasıyla sağlanılabileceği bildirilmiştir (Ioannou, 2000).

Adana ilinde ticari olarak yetiştiriciliğin yapıldığı domates seralarında bitkilerin kök ve kökboğazı kısımlarından, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* izole edilmiş, etmenin bitkilerin kök ve kökboğazı kısımlarında derin kahverengi nekrotik belirtiler meydana getirdiği belirlenmiştir. *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* vasküler dokularda meydana gelerek yapraklarda solgunluğa ve sararmaya neden olduğu, ancak bu izolatlardan yoğun olarak *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*’nin izole edildiği bildirilmiştir. Bu çalışma Türkiye için ilk kayıt niteliğinde bir sonuç olmuştur (Can et al., 2004).

Özbay ve Newman (2004) toprakla taşınan bitki patojenlerinden *F. oxysporum*’un geniş konukçu dizisine sahip olduğu ve bitkilerde solgunluk, kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Etmenin bugüne kadar dünyada 120 alt türü ve ırkı tespit edilmiştir. Bunlardan *F. oxysporum* f. sp. *radicis-*

lycopersici'nin domatestede kök ve kökboğazı çürüklüğü oluşturduğu ve bu etmenin ülkemizde gerek sera, gerekse açıkta yetiştiriciliği yapılan domates alanlarında ciddi sorunlar oluşturduğu belirtilmiştir.

Ayrıca aynı çalışmada *Fusarium oxysporum*'un mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospor olmak üzere üç tip spor üretmekte olduğu ve FORL'nin yayılmasında ve hayatta kalmasında bu spor tiplerinden ikisi göze çarpmakta olduğu belirtilmiştir. Mikrokonidi formu nekrotik dokuda büyük kalıntı içermekte ve sterilasyon yapılan sera topraklarında hava akımı ile yayılmakta olan etmenin klamidosporları ise kalın duvarlara sahiptirler ve fungusun toprakta uzun periyodlar boyunca hayatta kalabilmelerini sağlamaktadırlar.

Tunus'ta 2006 yılında biyolojik mücadele amaçlı yapılan bir çalışmada *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin domates yetiştiriciliğinin yapıldığı sera alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına neden olduğu belirlenmiştir (Hibar ve ark., 2006).

Yine Tunus'ta 2000-2001 yıllarında yapılan başka bir çalışmada ısıtmalı seralarında yetiştirilen domateslerin % 90'ında *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* etmenin ekonomik kayıplara yol açtığı kaydedilmiştir (Hajlaoui et al., 2001). Bu etmen Çin, ABD, Kanada, Japonya, Meksika ve bazı Avrupa ülkelerinde yaygın olarak belirlenmiş, sera ve tarla alanlarında domates bitkilerinde ciddi problemler oluşturduğu saptanmıştır (Xu et al., 2006).

Kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklarının kimyasal mücadelesinde, son yıllarda pek çok fungisit kullanım olanağını yitirmesi (Roberts et al., 1974), toprak fumigantlarının oldukça sınırlı olması ve özellikle bu kimyasalların yüksek derecedeki toksik etkilerinden dolayı insan ve çevre sağlığında ciddi sorunlar meydana getirmeleri nedeniyle bu hastalıklarla mücadelede alternatif yöntemlere ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Langston ve Eaker, 2003; Collins, 2007).

Hastalık etmeni (FORL) ile mücadelede farklı yöntemlerin kullanıldığı konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Bu mücadele yöntemleri arasında hastalıktan arî fide kullanımı, kültürel önlemler, kimyasal mücadele ve solarizasyon, biyolojik kontrol ve dayanıklı çeşit kullanımı bulunmaktadır. Hastalıktan arî fide kullanılması; yetiştiriciliğin ilk aşamasında dikkat edilmesi gereken önlemdir. Kültürel önlemler

ise yetiştiricilik esnasında dikkat edilmesi gereken konulardır. Hastalığın oluşmaması için gerekli koşullar sağlanılmaya çalışılmalı ve hastalığın yayılması engellenmelidir. Kimyasal mücadele ve solarizasyon konusunda ise hastalıkla mücadele %100 etkili bir kimyasal olmamakla birlikte toprak solarizasyonunda metil bromit kullanımı iyi bir kontrol sağlamaktadır. Ancak bu kimyasalın ozon tabakasında yarattığı tahribat sonucu yasaklanması, steril toprakta fungusun yeniden bulaşma yapması ve kimyasalların tümörü teşvik etmesi, besin ve sudaki kalıntılarının insanda kansere neden olması bu mücadele şeklini etkisiz hale sokmaktadır (Omar et al., 2006). Solarizasyon ise yaz mevsimi sıcak geçen bölgelerde yapılabilen başarılarını ise toprak nemi, sıcaklığı, güneş ışığının şiddeti ve süresi gibi faktörler etkilemektedir (Yücel, 1989). Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşit kullanımı da önemli derecede etkili olmaktadır. Ancak FORL'un neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına karşı uygun dayanıklılığa sahip ticari olarak kabul edilebilir çeşitler henüz geliştirilmemiştir (Ozbay ve ark., 2004). Biyolojik kontrol konusunda yapılan araştırmalar göstermektedir ki hastalıkla mücadele de biyolojik ajanların kullanımı etkili bir yöntemdir. Özellikle *Trichoderma* fungusu FORL ile mücadelede başarı sağlamıştır. Bu konu ile ilgili olarak pek çok araştırma yapılmış olup, *Trichoderma harzianum* kullanımının hastalığı % 12 oranında azalttığı bildirilmiştir (Datnoff and Pernezny, 2001).

Toprak kökenli patojenlerle mücadelede kimyasal kullanımının çevre yönünden sakıncaları nedeniyle, son yıllarda uygulanabilir alternatif mücadele yöntemleri önem kazanmıştır. Bunların başında biyolojik fungusitler ilk sırayı almaktadır. Bu yüzden bu çalışmada FORL hastalığı ile mücadelede biyolojik fungusitlerden *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* ve bir Mikoriza içeren ticari preparatların etkinliği araştırılmıştır.

2.2. Biyolojik Mücadele

İnsan ve çevre üzerine olumsuz etkileri olmayan, maliyeti düşük, geniş spektrumlu ve her türlü çevre koşullarında kullanım imkânı olan biyolojik etmen ve entomopatojenler belirlenerek, sera, depo ve tarla koşullarında hastalık ve zararlıların

kontrol edilmesi, biyolojik mücadelenin temel prensibi ve hedefidir (Rabasse and Steenis, 1999). Biyolojik yöntemlerin esası aktif ya da dormant durumda olan bir patojenin ya da parazitin inokulum yoğunluğunun veya hastalık oluşturma etkinliğinin, bir ya da daha fazla sayıdaki organizma tarafından azaltılmasına dayanmaktadır. Bu bakımdan bitki hastalıklarına karşı birtakım biyolojik preparatlar geliştirilmiştir. Bu preparatlar patojenlere karşı diğer bir canlı mikroorganizma veya ajanın ve bunlar tarafından üretilen metabolitlerin kullanılmasını içerir.

Biyolojik gübrelerin bitki gelişmesi ile ilgili en belirgin özellikleri simbiyotik ve simbiyotik olmayan azot fiksasyonu, bitki besin elementlerini mobil hale getirilmesi, toprak kökenli hastalıkların biyolojik kontrolü ve bitki gelişimini uyarıcı maddelerin salgılanmasıdır (Lucy et al., 2004).

Ürün üretiminde kullanılan fungusitler ürünlerde ve toprakta kalıntı bırakması ve dayanıklı patojenlerin gelişimine neden olması sonucu; insan sağlığı, çevre ve ürün üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, çevreyle dost, doğal dengeyi koruyucu ve dayanıklılık sorunlarının yaşanmadığı biyolojik mücadele giderek önem kazanmıştır.

Kimyasal mücadele ilaçlarından olan ve ülkemizde bitki hastalık ve zararlarına karşı son yıllarda kontrolsüzce kullanılan tonlarca pestisid ve fumigantlar toprakların doğal mikroorganizma popülasyonunu değiştirerek ayrıca toprağın verimliliğini düşürmektedir. Bunun giderilmesi için aşırı derecede N ve P'lu gübreler kullanılmaktadır. Bunun yanında kullanılan kimyasal ilaçlar bitkilerde hem kalıntı bırakarak insan sağlığına zararlı olabilmekte hem de sürekli ilaç kullanımı nedeniyle etmenlerin dayanıklılık kazanmasına neden olmaktadır. Bu ve benzeri kimyasal uygulamalar hem insan sağlığını hem de çevre sağlığını olumsuz etkilediği için hastalık etmenleriyle mücadelede çevreyle ve insan sağlığıyla dost biyolojik preparatların kullanımını yaygınlaştırmak gerekmektedir.

Biyolojik kontrol kimyasal pestisitlerin kullanımına alternatif bir mücadele şekli olabilir. Biyolojik preparatlar patojenlerle rekabet ederek ve bitki gelişmesini teşvik ederek patojen organizmalarının popülasyonunu baskı altına alabilir ve ürettiği toksinlerle patojenlere zarar verebilir yada bitkinin hızlıca gelişimini sağlayarak patojenlerin etkisini azaltabilir (Cook, 2000; Gilreath, 2002).

2.3. *Trichoderma*

Bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadelede *Trichoderma* oldukça önemlidir. Çünkü onlar hem sembiyotik ve hem de antagonistik özellikleriyle ürün bitkileri ve patojenleri etkilemektedir. *Trichoderma*'lar bitki kökleri üzerinde hızla çoğalır ve kökleri kaplar. Bu sembiyoz tek yıllık bitkilerin yaşam süresi boyunca devam eder. *Trichoderma* köklerin gelişmesine katkıda bulunur ve kökler uzayarak toprağın derinliklerine inerler. Çok yıllık bitkilerde *T. harzianum*'un her yıl uygulanması tavsiye edilir. (Harman ve Kubicek, 1998; Bora ve Özaktan, 1998).

Funguslar salgılamış oldukları enzimlerle patojen fungusun misellerini delerek beslenmek suretiyle mikoparazitizm şeklinde onları öldürmektedir. Bu durum özellikle *Trichoderma* spp.'lerde görülmektedir (Maloy, 1993).

Trichoderma patojen ile temasa geçer geçmez mikoparazitik özelliğe sahip olan kitinaz, proteaz ve lipaz enzimlerini salgılayarak ve antifungal toksinleriyle patojenlerin hücre duvarını parçalamak suretiyle hastalığın bitki bünyesinde yayılmasını engeller.

Trichoderma hem bitki kökleri üzerinde hızla çoğalıp kökleri kaplayarak toprakta mevcut olan zararlı fungusların bitkiye saldırısını önler, hem de bitki köklerinin uzayarak toprağın derinliklerine inmesine yardımcı olur. Köklerdeki gelişme bitkilerin toprak üstü yeşil kısımlarının da daha iyi gelişmesini ve bitkilerin daha hızlı olgunlaşmasını sağlar. Ayrıca derine inen kökler sayesinde bitkinin kuraklığa karşı direnci artar.

Trichoderma kültürleri toprak kökenli çeşitli mikroorganizmalara karşı bitkiyi koruyup güçlendirdiğinden, bitkilerin bağışıklık sistemini ve büyüme hormonlarını tetiklemek suretiyle, birçok bitki hastalığını engeller. *Trichoderma*; *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* ve bağlarda *Botrytis cinera*, gibi patojen funguslara karşı salgıladığı enzim ve kimyasal maddelerle bunları öldürmektedir (Harman ve Kubicek, 1998).

Trichoderma spp. bitki hastalık etmenlerine karşı etkili olmaktadır. Bitki kök yüzeylerine kolonize olarak bitki metabolizmasında değişikliklere neden oldukları yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Howel, 2003; Kleifeld and Chet, 1992). Bitki

patojenlerinin gelişimlerini engelleyerek hastalığı azaltması, hormon benzeri metabolitler üretmesi, toprak veya organik maddeden besinleri çözebilmesiyle bitki gelişiminde önemli rol oynamaktadırlar (Kleifeld and Chet, 1992; Vinale et al., 2006). *Trichoderma* türleri en çok çalışılan biyokontrol mikroorganizmalarıdır (Harman et al., 2004) ve biyokontrolde etkili olan mekanizmalarının mikoparazitizm, antibiosis, rekabetçilik olduğu rapor edilmiştir (Kleifeld and Chet, 1992; Vinale et al., 2006; Harman et al., 2004). Bazı izolatlar bitki gelişimini teşvik ederek, ürün verimini arttırmaktadır. İzolatların bitkiyi hastalıklara karşı dirençli hale getirdiği bildirilmiştir (Harman et al., 2004). Yapılan çalışmalarda *T. harzianum* T22, *T. atroviride* P1 izolatlarının sera koşullarında, marul gelişimi üzerine; tarla koşullarında domates ve biber bitkileri üzerine etkileri araştırılmıştır (Vinale et al., 2006). Araştırmacılar, *T. harzianum* uygulanmış parsellerde kontrollere göre biber ve domateste ürün veriminin arttığı, bitki boyu, yaprak sayısı, meyve sayısının %300 oranında bir artış gösterdiği belirlenmiştir (Vinale et al., 2004).

Trichoderma ayrıca toprakta fosfor, mangan, bakır, demir gibi maddeleri çözünür bir forma dönüştürür. Köklerdeki büyümeyi engelleyen HCN (hidrojen siyanür) gibi maddeler *Trichoderma* tarafından zararsız formlara parçalanır. Böylece ürün üretiminde kimyasal gübreleme miktarı da azaltılabilir (Harman ve Kubicek, 1998).

Fasulye, biber, domates, patlıcan turp, salatalık gibi birçok sebze de görülen toprak kaynaklı hastalıkları kontrol etmede kullanılan *Trichoderma* izolatları günümüzde, kimyasal fungusitlere alternatif olarak kullanılmaktadır. *Trichoderma* köklere yerleştikten sonra kimyasal fungusitlerden etkilenmez. Böylece ekim alanında yapılan ilaçlamalar *Trichoderma*'nın iyileştirici etkilerini azaltmaz. *Trichoderma* tarla ve sera bitkilerini kapsayan geniş bir alanda uygulanabilir (Harman ve Kubicek, 1998).

Chérif and Benhamou (1990) Forl ve kitinaz üreten *T. harzianum*'un bir izolatını ikili kültür çalışmasında bir araya getirmek suretiyle Forl'un gelişiminin inhibe edildiğini bulmuştur. Burada, *T. harzianum*'un lokal bir izolatı Forl'un miseliyal gelişimini % 65'den daha fazla sınırlamıştır. *T. harzianum*'un aynı izolatı Tunus' ta

patates kök yumrulanmasına neden olan *Pythium spp.* ve *Fusarium spp.* izolatlarının miseliyal gelişimini azalttığı bulunmuştur (Cavaglieri et al., 2005).

Trichoderma harzianum T-22 içeren RootShield isimli biyopreparatının saksıda yetiştirilen ve tarlaya şaşırtılan domateslerde kök ve kök boğazı çürüklüğünü önemli ölçüde kontrol ettiği görülmüştür (Datnoff et al., 1995; Nemeç et al., 1996).

Trichoderma türlerinin biyolojik mücadele ajanı olma potansiyeli 1930'lu yıllardan beri bilinmektedir (Harman 2006). Bu grup içerisinde yer alan *Trichoderma harzianum* biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılan bir ajandır (Elad et al. 1984, Sivan and Chet 1986, Bora ve Özaktan 1998, Küçük and Kıvanç 2003).

Trichoderma spp. toprak kökenli patojen funguslardan ; *S. rolfsii*, *R. solani*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, *Aspergillus niger*'e karşı başarıyla kullanılmıştır (Elad et al. 1984). Başka bir çalışmada *T. harzianum* kullanılarak buğdayda *F. culmorum*' a karşı doğal olarak bulaşık topraklarda %83 oranında hastalık azalışı tespit edilmiştir (Sivan and Chet 1986).

Trichoderma fungusu Forl ile mücadele de başarı sağladığı *Trichoderma harzianum* kullanımının hastalığı % 12 oranında azalttığı bildirilmiştir (Datnoff and Pernezny, 2001).

Yapılan başka bir çalışmada sera ve tarla koşullarında *Fusarium* kök ve kök çürüklüğü etmeninin kontrolünde etkili olduğunu kanıtlamıştır. *Trichoderma spp.* bütün topraklarda bulunmasına rağmen toprak tipi biyokontrol ajanının etkinliğini ve çoğalıp büyümesini engelleyebilir. Çünkü toprak ekolojisi ve yıl içindeki yıllık mevsimsel değişimler, mikrobiyal uygulamaları çoğunlukla olumsuz etkiler (Quarles, 1993).

2.4. *Bacillus spp.*

Bacillus cinsi bakteriler çubuk şeklinde düz ya da düze yakın hücrelerdir. Çoğu kötü şartlara dirençlidir. Peritrik flagellalı ve flagellaları hareketlidir. Aerobik ve fakültatif anaerobtur. Endospor oluştururlar. Vejetatif hücreler 0.5x1.2 µm ile 2.5x10 µm çapındadır. Geneli beyaz veya krem renkli kolonilere sahiptir. Bazı

türlerinde sarı, pembe, portakal rengi ve siyah renklerde pigmentli kolonilere de rastlanır (Buchahan ve Gibsons, 1974).

Bacillus 'ların termofilik, mezofilik ve psikrofilik türleri bulunur. Çok yüksek sıcaklık derecelerinde bile canlı kalırlar. Genellikle 35-37 ° C de ve pH 7 civarında ürerler. Bütün türleri Nutrient Agar, Trypticase Soy Agar, Brain Heart Infusion ve Kanlı Agar gibi besiyerlerinde oldukça iyi ürerler. Karbon kaynağı olarak organik asit, şeker ve alkol içeren, nitrojen kaynağı olarak da amonyum bulunduran sentetik ortamlarda çok iyi gelişirler. *Bacillus* cinsi uygun olmayan şartlarda spor oluşturma yeteneğindedir. Oluşturduğu endospor ise; silindirik, oval, yuvarlak veya böbrek şeklinde olabilir. Buna ilaveten sporlar hücre içerisinde merkezi ya da subterminal olarak yerleşebilir. *Bacillus* 'ların hücre duvarı, hücre yüzeyini tamamiyle örten yüzey katmanı parakristalin oluşturur. *Bacillus* 'lar genellikle karbonhidrat kapsülü bulundururlar. Tipik habitatları toprak olmasına rağmen doğada geniş olarak, süt ve süt ürünlerinden, hava, su ve yiyecek gibi birçok ortamdan elde edilirler (Taubman, 1992).

Bacillaceae familyası içerisinde iki önemli bakteri grubu yer alır; *Bacillus* ve *Clostridium* türleri. *Bacillus* grubu 50 tür ile en büyük grubu oluşturmaktadır. Burada en iyi bilinen türler; *Bacillus subtilis*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus thuringiensis*'dir. Bunların rRNA dizilerine bakılarak üç “ *Bacillus subtilis* grup “ , “ *Bacillus cereus* grup “ ve “ *Bacillus circulans* grup “ gibi üç grup tür belirlenmiştir (Logan ve Turnbull, 1999).

1835 yılında bu bakteriye Christian Gottfried Ehrenberg tarafından *Vibrio subtilis* adı verilmiştir. 1872 yılında Ferdinand Cohn ve öğrencisi Robert Koch tarafından tanımlanmış ve *Bacillus subtilis* olarak adlandırılmıştır. Kirpikli bir basil olduğu için hareketli, sporları oval ve subterminaldir. Kapsülsüzdür ve zenginleşmemiş besi yerinde rahatlıkla üreyebilir. *Bacillus subtilis* rekabetçi yeteneği ve hücre salgılarına ek olarak, bakteriyel ve fungal patojenlere karşı bitkilerin sistemik direncini (SD) arttırdığı bilinmektedir (Alexander, 1977).

Phae et al. (1992); domates bitkilerinde rastlanan bakteriyel çürüklüklerin ve kök çürüğü hastalığına karşı *Bacillus subtilis* NB22 ile biyolojik kontrolünün

sağlanmasına yönelik araştırmalar yapmışlardır. Komposttan izole edilen *Bacillus subtilis* NB22 'nin bitki patojeni mantarlara ve bakterilere karşı olan antagonistik aktiviteleri in-vitro testlerle araştırılmıştır. Domates bitkisinde kök çürüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* (FORL) ve bakteriyel çürüğe neden olan *Pseudomonas solanacearum* patojenlerine karşı biyolojik kontrol uygulamaları yapılmıştır. NB22' nin kültür süspansiyonları pirinç saplarına aşılandıktan sonra FORL ile istila edilmiş toprağın içerisine iyice karıştırılmış, yapılan işlemler sonrasında domates bitkisinde görülen kök çürüğü hastalığında etkin bir azalma gözlenmiştir.

Mısır tohumlarında *Bacillus subtilis* uygulamasıyla bazı *Fusarium* spp.'lerin neden olduğu fide yanıklığı azaltılabilmektedir. Yine buğday tohumlarına *Bacillus subtilis* ve *Streptomyces* spp.'nin uygulanması *Rhizoctonia solani*'nin etkilerin azaltmıştır (Erkan, 1998).

Bacillus subtilis ve *Bacillus mycoides* adlı bakteriler *Fusarium udum* ve *Drechslera oryzae* adlı fungusların enfeksiyonlarına antagonistik yönde etkiye bulunmaktadır (Erkan, 1998; Fahy and Persley, 1983; Neergaard, 1988).

Bacillus subtilis tarafından üretilen iturin'in bir anti-fungal antibiyotik olduğu belirlenmiş ve *Fusarium oxysporum*, *F.moniliforme*, *Aspergillus niger*, *A.flavus* gibi bitki patojenlerine etkili olarak bulunmuştur (Latoud et al., 1987).

Araştırmacılar tarafından, *B. subtilis* 168 tarafından üretilen yeni bir fosfolipid antimikrobiyal olan Bacilyosocin'in, özellikle bazı funguslara karşı aktif olduğu (Tamehiro et al., 2002); *B. subtilis* FR-2 tarafından üretilen yeni iturin-grup antifungal olan Bacillopeptinlerin ise, *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu kök çürüklüğü hastalığına karşı aktif olduğu (Kajimura et al., 1995) bildirilmiştir.

1985 yılında Gustafon Firması ilk ticari rizobakter *Bacillus subtilis* A-13 izolatını GBO7 ve GBO3 izolatlarıyla birlikte (ticari olarak Quantum, Kodiak ve Epic) Amerika'da üretmiştir. Bu ürünlerin tohuma uygulanan fungusitler ile birlikte kullanıldığında toprak patojenlerine karşı tohumları koruyabildiği rapor edilmiştir. Pamukta toprak patojenlerinden *Rhizoctonia* ve *Fusarium*'u baskı altına almak için *B. subtilis* etkili maddeli Kodiak Amerika'da pamuk üretim alanlarının %60-75'inde kullanılmaktadır. Çin'de yer fıstığı, soya, mısır, sebze ürünlerinde 18 tane ticari PGPR

(bitki büyümesini iyileştirici Rhizobacteri) izolatu kullanıldığı ve bunların çoğunun *Bacillus* cinsine ait spor formundan üretildiği bildirilmiştir (Backman et al., 1997).

2.5. Mikoriza

Mikoriza bitkilerde beslenme ve dış etkenlere karşı direnci arttırarak besin elementleri ve su alımı yanında hastalık ve zararlılara karşı bitkinin direncini arttırmaktadır. Bitki besin elementlerinin ve suyun bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve çok miktarda hif üreten sembiyotik funguslar tarafından alınarak bitkilere taşındığı bilinmektedir. Mikorizalar toprakta var olan sporları aracılığıyla doğada bitkilerin köklerine kolonize olurlar. Mikorizal funguslar bitki kökleriyle sembiyotik yaşayan funguslardır. Doğada en yaygın bitki-mikroorganizma sembiyotik ilişkisi mikorizal funguslar tarafından oluşturulmaktadır. Sembiyotik ilişki kurulduktan sonra kök hücreleri dışında ve içinde gelişen fungal hifler dışardan içeriye fosfor ve içerden dışarıya karbon sağlamaktadır (Ortaş, 1996 ve 1997 ; Ortaş et al., 1999). Doğadaki bitki topluluklarının % 96'dan fazlasının kök yapıları mikorizal funguslar ile sembiyotik yaşam içindedirler (Ortaş, 1996 ve 1997 ; Ortaş et al., 1999).

Genelde endo- ve ektomikoriza olarak iki tip mikoriza vardır:

2.5.1. Endomikoriza:

Bitkinin hem kök hücresi içerisinde hem de kök hücresi dışında gelişebilen mikorizal funguslardır. Bunlar *Glomeromycota* Bölümünden *Acaulospora*, *Gigaspora* ve *Glomus* cinslerine bağlı türlerdir.

2.5.2. Ektomikoriza:

Bu grup fungusların hifleri genellikle köklerin dışında bir hif kitlesi şeklindedir. Onlar *Ascomycetes* ve *Basidiomycetes* sınıfına dahildir. Şapkalı mantarlardan *Boletus* spp., *Amanita* spp., *Russula* spp., *Tricholoma* spp. örnek olarak

verilebilir. Ektomikorizal funguslar bitkinin kökleri üzerinde manto şeklinde yoğun bir hif kitlesi oluşturarak fungal patojenlerin köklere girişine engel olurlar.

Mikorizalar bitkinin köklerinin gelişimini arttırarak bitkinin daha iyi gelişmesini sağlarlar. Böylece bitkinin güçlü olmasına yardımcı olurlar. Mikoriza bitki hastalık ve zararlılarına karşı bitkiyi hem besleyerek korur, hem de doğrudan rizosferde diğer organizmalarla rekabet ederek etkin duruma gelir (Dehne, and Sconbeck, 1979).

Mikorizal funguslar içerisinde Arbusküler Mikoriza (AM) fungusları bitkiye sağladıkları yararlar açısından önemli yere sahiptirler. Bu simbiyotik ilişkide, bitki fungus'a karbonhidrat vermekte, fungus ise bitkinin başta fosfor olmak üzere bazı besin elementleri ve su alımını arttırmaktadır (Demir, 1998). AM fungusları besin elementi alımını arttırmak yoluyla, rizosferdeki fizyolojik ve mikrobiyal değişimlerle bitkinin morfolojik yapısını kuvvetlendirmekte ve bitki dokularındaki kimyasal bileşikler değiştirerek, fungal kök hastalıklarını ve nematodları baskı altında tutmaktadır (Azcón-Aguilar ve Barea, 1996).

Arbusküler mikorizaların kök hastalıklarının azaltılmasında bilinen en açık etkisi, özellikle fosfor ve mineral maddeler gibi besin maddelerinin alımını arttırarak bitkinin sağlıklı gelişmesini, dolayısıyla hastalıklara direncini arttırması şeklindedir (Linderman, 1996).

Hemen hemen tüm ekosistemlerde var olan ve tarımsal açıdan önemli türleri içeren Vesiküler Arbusküler Mikoriza (VAM) fungusları hem sürdürülebilir tarımda hem de organik tarımda *Aphanomyces*, *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinium*, *Verticillium* ve *Thielaviopsis* gibi toprak kaynaklı patojenlerin ve çeşitli nematodların biyolojik kontrolünde oldukça önemli bir etkiye sahiptir (Harrier and Watson, 2004).

Bitki ile mikorizal funguslar arasındaki simbiyotik ilişki bitki patojen ilişkilerini de etkilemektedir. VAM oluşumunun görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale gelmekte böylelikle mücadelesi oldukça güç olan toprak kaynaklı patojenlere karşı mücadelede önemli bir avantaj elde edilmektedir (Dehne, 1982).

Mikorizanın tuzlu koşullara karşı artan toleransı, su alımının teşviki, bitki büyüme teşvikçisi maddeler sağlaması, bitkilerde ağır metal toksitesine karşı dayanıklılık, bahçeye dikilmiş fidanların kuruma olasılığını azaltması ve kök hastalıklarını önlemesi gibi yararları vardır (Harley ve Smith, 1983). Aynı zamanda bitkilerin hastalıklara ve patojenik organizmalara karşı direncini arttırmaktadır (Graham, 1988).

Abdul Khalil Gardezi et al. (1999) Meksika'da *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* ile infekte olmuş topraklarda AMF'nun domatesin gelişimi üzerine etkisini araştırmışlar ve mikorizanın hem patojenle bulaşık toprakta hem de steril olmuş toprakta etkili olduğunu ve *Glomus sp.*'nin patojen popülasyonunu ve hastalık şiddetini azalttığını rapor etmişlerdir. Mikorizal fungus-konukçu-patojen ilişkisinin incelendiği bir çalışmada domateste, Caron et al. (1986), *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N. Hans'ye karşı *G. intraradices*i kullanmışlardır. Bunun için pırasa bitkisinde üretimi yapılmış AMF inokulumundan 1 gr alınarak fideler dikilmeden önce toprak yüzeyinin 5 cm derinliğine yerleştirilmiştir. AMF inokulasyonundan 4 hafta sonra *Fusarium*'un 2×10^6 spor/ml konsantrasyondaki spor süspansiyonu fidelere uygulanmıştır. Sonuçta *G. intraradices* ile inokule edilmiş bitkilerde patojene ait propagul miktarının oldukça düşük olduğu ve *Fusarium*'un neden olduğu kök nekrozlarının engellendiği bildirilmiştir. Başka bir çalışmada, *Glomus mosseae* ve *G. fasciculatum*'u içeren 7 *Glomus sp.* izolatının, domateste *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (FOL) infeksiyonunu %65'e varan oranda ve biber (*Capsicum frutescens*)'de solgunluğa neden olan *F. o. f.sp. vasinfectum* infeksiyonunu %96 oranında azalttığı saptanmıştır (Al-Momany ve Al-Raddad, 1988).

Arbusküler mikorizaların ürettikleri proteaz, indolasetik asit, siderefor üretimi ve P çözme özellikleri ile bitkisel kök hastalıklarını önlemede katkı sağladıkları ifade edilmiştir (Bharadwaj et al., 2008).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Bu çalışma Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü İklim Odası ve Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada; Türkiye’de ve Dünya’da insan beslenmesinde önemli yer teşkil eden domatesin, yetiştiriciliği esnasında %20-60 oranında verim kaybına neden olan, *Fusarium oxysporum f.sp. radialis lycopersici* (FORL) hastalığına karşı antagonist *Trichoderma harzianum* (T-22 Planter Box), *Bacillus subtilis* QST 713 (BS) ve hazır bir mikorizal preparatının domates kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı etmeni olan *F. oxysporum f. sp. radialis-lycopersici* üzerine baskılayıcı etkileri saksı çalışması şeklinde araştırılmıştır.

Çalışmada materyal olarak Akdeniz ve Orta Anadolu yöresinde tarlada yetiştirilmesi uygun olan erkenci ve sofralık Cansın F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Her saksıya 3 fide olmak üzere toplam 15x15 cm’lik 56 saksı kullanılmıştır.

3.2. Metod

Uygulama preparatı olarak *Trichoderma harzianum* (T-22 Planter Box) 50 bitkiye 5 gr (1×10^7 cfu/g), *Bacillus subtilis* QST 713 (1×10^9 cfu/ml) (Serenade) 100 ml/saksı oranında ve ayrıca dikimden 2 hafta sonra 14 ml/ lt su dozunda ve hazır bir mikoriza preparatı (*Glomus intraradices*) her domates fidesine 10 gr olacak şekilde uygulanmıştır.

Trichoderma harzianum (T-22) doz olarak, 50 bitkiye 5 gr (1×10^7 cfu/g) olacak şekilde uygulanmıştır. T-22 kök yaşadığı sürece etkisini göstermeye devam eden bir preparattır. Çalışılacak bitkilere yetecek şekilde hazırlanan T-22 inokulumu, hedeflenen bitkiye topraktan verilmiştir. Hemen ardından sulama yapılmak suretiyle, T-22 sporlarının köklere kadar inmesi sağlanmıştır.

Mikoriza uygulaması ise saksılar 5-6 cm üstten boş kalacak şekilde doldurulduktan sonra fide yataklarına her domates fidesine 10 gr gelecek şekilde

mikoriza preparatı uygulanmıştır. Daha sonra fide dikilip dip kısım toprakla örtülmüştür. Böylece fide köklerinin mikoriza içeren toprak katmanından geçmesi sağlanmıştır.

Bacillus subtilis QST 713 (1×10^9 cfu/ml) ırkı domates bitkilerinin kök bölgesine uygulanmıştır. Bunun için, saksılara dikim esnasında 100 ml/saksı oranında ve ayrıca dikimden 2 hafta sonra 14 ml/ lt su dozunda bitki yeşil aksamına püskürtme uygulamaları yapılmıştır.



Şekil 1 Denemede kullanılan fideler

Deneme 26 Ağustos 2010 tarihinde kurulmuş ve çalışmalar 45 gün sonra değerlendirilmeye alınmıştır. Deneme iki şekilde kurulmuştur ve domates çeşidi olarak Cansın F1 kullanılmıştır (Şekil 1). Birinci denemede, uygulamalar fide dikimi esnasında saksı toprağına yapılmıştır. Bu amaçla, Şekil 3'te görüldüğü gibi 3-4 haftalık domates fidelerinin köklerindeki toprak yıkanarak, kökler tıraşlandıktan sonra, patojen Forl'un 10^6 spor/ml içeren spor süspansiyonundan her bir fideye 5 ml olacak şekilde 3 fide için her bir saksıya 15 ml verilerek patojen inokulasyonu yapılmıştır (Şekil 2). Daha sonra fide kök bölgesine *T. harzianum*, *B. subtilis* ve

Mikoriza uygulanmıştır. Uygulamalar; T-22, BS, Mikoriza, T-22 + BS, T-22 + mikoriza, BS + Mikoriza şeklinde yapılmıştır. Bu denemede biyolojik fungusit ve mikoriza verilmeyen fakat patojen verilen saksılar kontrol olarak kullanılmıştır. Toprak saksılara konmadan önce az miktarda 15:15:15 gübresi karıştırılmıştır. Deneme 4 tekrarlı yürütülmüştür.



Şekil 2 FORL süspansiyonlu fideler



Şekil 3 Fidelerin Tıraşlanarak uygulamaların yapılmasına hazırlanması



Şekil 4 Uygulamaların yapıldığı iklim odasından bir görüntü

İkinci denemede ise 3-4 haftalık domates fidelerinin köklerindeki toprak yıkanarak, kökler tıraşlandıktan sonra, dikimle birlikte fidelerin olduğu saksılara *T. harzianum*, *B. subtilis* ve Mikoriza uygulanmıştır. Uygulamalardan 4 hafta sonra domates bitkilerinin kök bölgesine her bir fide için 5 ml olacak şekilde 3 fide için 15 ml FORL (1×10^6 spor/ml) patojen içeren spor süspansiyonu verilmiştir. Bu denemede biyolojik fungusit ve mikoriza verilmeyen fakat patojen verilen saksılar kontrol olarak kullanılmıştır. Her iki deneme 4 tekrarlı ve her saksıda 3 fide olacak şekilde kurulmuştur. Böylece tüm çalışmada içerisinde torf: perlit (1:1) içeren 15x15 cm'lik 56 saksı ve 168 domates fidesi kullanılmıştır. Deneme 26 ± 2 °C sıcaklık, % 60-70 nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık laboratuvar koşullarında tesadüf parsellerde kurulmuştur.

Fideler yapılan uygulamaları takiben her hafta herhangi bir hastalık belirtisi yönünden incelenmiş ve 6 hafta sonunda sökülerek kökler patojen Forl infeksiyonu yönünden değerlendirilmiştir. Forl kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının şiddeti Hibar ve Ark. (2007)'dan modifiye edilmiş olan 0-3 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir.

Forl kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı şiddeti değerlendirilmesi için kullanılacak 0-3 skalası aşağıdaki gibidir;

0-Gözle görülebilir hastalık simptomsu yok,

1-Yapraklarda hafif solgunluk, kazık kök ve ikincil köklerde hafif veya orta düzeyde çürüklük ve kök boğazı çürüklüğü mevcut,

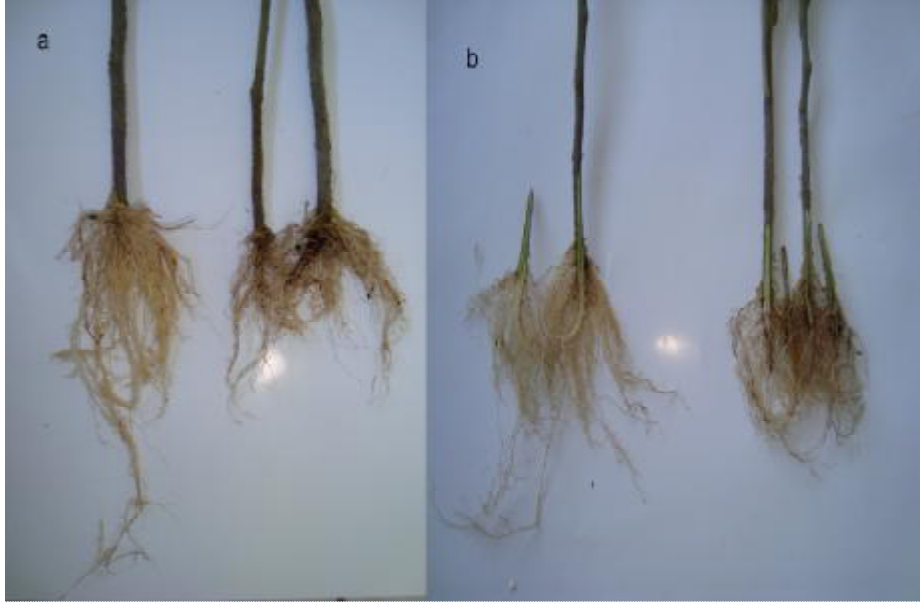
2-Yapraklarda orta veya şiddetli solma, genel bodurluk, kazık kök ve ikincil köklerde şiddetli çürüklükler var,

3-Kök boğazından yukarı gövdeye doğru 20-30 cm'e kadar %50-100 oranında içsel nekrosis mevcut.

Ayrıca, domates bitkileri enfekteli ve sağlam bitki olarak değerlendirilip, uygulamaların % etkisi ($=\text{kontrol-uygulama/kontrol} \times 100$) Abboot formülüyle değerlendirilmiştir (Karman, 1971). Denemde % enfekteli bitki değerleri varyans analizi yapılarak değerlendirilmiş ve ortalamalar LSD testi yapılarak karşılaştırılmak suretiyle bu uygulamaların hastalık gelişimi üzerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Toprak patojenleri arasında sebzeler (özellikle domates) için çok önemli olan kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı sera ve tarlada verimi olumsuz yönde etkileyen sorunların başında gelmektedir. Özellikle ilkbahar aylarında Şekil-5'te görüldüğü gibi kök bölgesinde çürüklük, gövde iletim demetlerinde nekroz meydana getirdiği ve bu nekrozların domates bitkilerin toprak altı kısımlarında ve toprak yüzeyinin en fazla 15-30 cm yüksekliğe kadar geliştiği bilinmektedir.



Şekil-5 a) Sağlıklı fide kökü (solda) ve FORL etmeniyle bulaşık fide kökü (sağda).
b) Sağlıklı (solda) ve FORL etmeniyle bulaşık (sağda) fidelerin kökleri yarıldığında temiz ve kahverengileşmiş iletim demetleri.

Toprak kökenli patojenlerle mücadelede kimyasal kullanımının çevre yönünden sakıncaları nedeniyle, son yıllarda uygulanabilir alternatif mücadele yöntemleri önem kazanmıştır. Bunların başında biyolojik fungusitler ilk sırayı almaktadır. Bu çalışmada domateste FORL'un neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı ile mücadelede biyolojik fungusitlerden *Thricoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* ve bir Mikoriza içeren ticari preparatların etkinliği iki ayrı deneme yürütülerek araştırılmıştır.

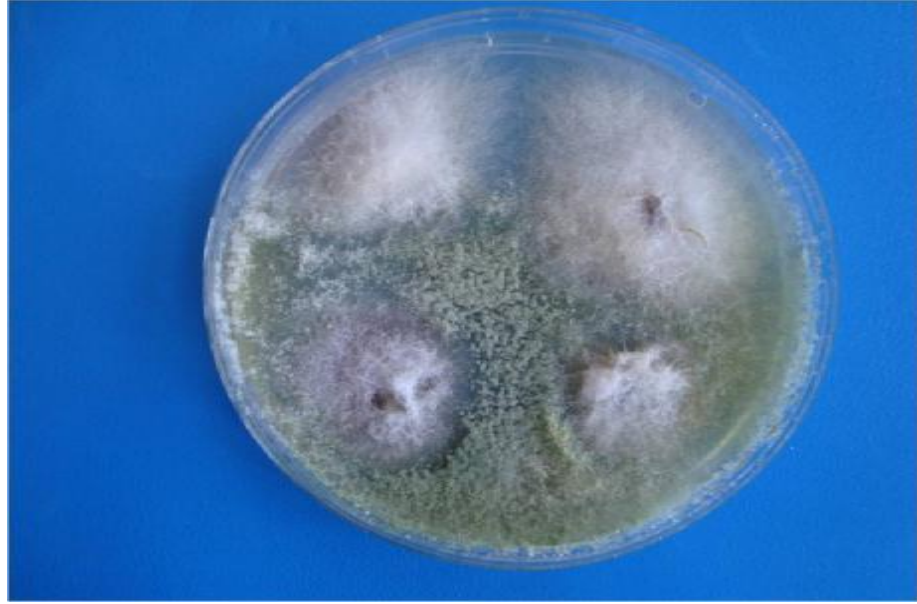
Çalışmanın birinci denemesinde biyolojik fungusitler ve domateste önemli bir patojen olan Forl inokulumu birlikte verilerek saksılara dikim yapılmıştır. Bu çalışma ile ilgili veriler Çizelge 1 ve Şekil 5’de verilmiştir.

Çizelge-1 Fide Dikimi Esnasında Yapılan Uygulamalar ve Sonuçları

Uygulamalar	Enfekteli Bitki %	Etki %	Hastalık Şiddeti	İndex
T-22+ Mikoriza	41,7 a	50	38,2	1,2
T-22+BS	50 ab	40	47,2	1,4
BS+Mikoriza	66,7 ab	20	58,3	1,8
T-22	50 ab	40	44,4	1,3
BS	66,7 ab	20	55,6	1,7
M ikoriza	58,7 ab	30	52,7	1,6
Kontrol	83,3 b		77,8	2,3

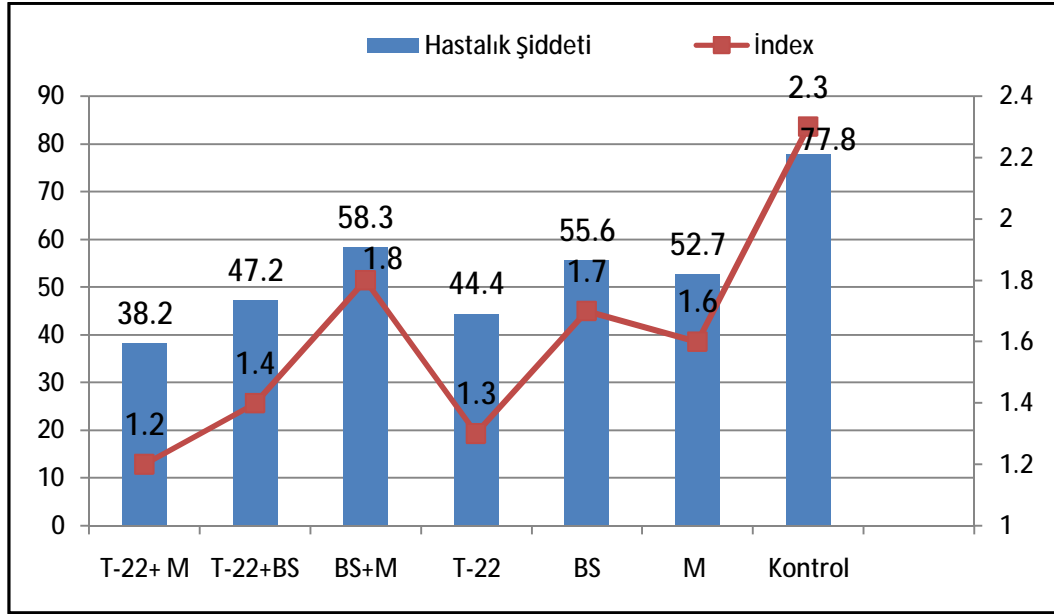
Çizelge 1’de görüldüğü gibi yapılan varyans analizi ($p=0,05$) sonucunda kontrole göre uygulamalar arasında sadece T-22 + M uygulamasında fark önemli bulunmuştur. Deneme-1 sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 1) FORL ile mücadelede saksı toprağına fide dikimi ile birlikte yapılan uygulamalarda % enfekteli bitki oranı en düşük T-22 + Mikoriza (%41,7) uygulamasından elde edilmiştir. Bunu aynı harfleri alan ve FORL mücadelesinde aralarında fark olmayan T-22 +BS, BS+Mikoriza, BS, Mikoriza ve T-22 izlemiştir. Kontrol saksılarında enfekteli bitki oranı %83,3 olarak tespit edilmiştir. Uygulamaların etkinliği açısından en yüksek değer % 50 ile T-22 + M uygulamasından elde edilirken bunu T-22 +BS, T-22, Mikoriza uygulamaları izlemiştir. Denemede en düşük etki değeri ise %20 ile BS +Mikoriza ve BS uygulamalarından elde edilmiştir. *Trichoderma* ve mikorizanın başarılı sonuçlar verdiği daha önceki yıllarda yapılmış çalışmalarda da gözlenmiştir. Datnoff and Pernezny, (2001) tarafından yapılan bir çalışmada *Trichoderma* fungusunun Forl ile mücadele de başarı sağladığı belirtilmiştir. Aynı şekilde Abdul Khalil Gardezi et al.1999; tarafından Meksika’da yapılan bir çalışmada *Glomus sp.*’nin patojen Forl’un popülasyonunu ve hastalık şiddetini azalttığını rapor etmişlerdir. En yüksek etki değeri T-22+M uygulamasından elde edilmiş olmasının

yanında diğer uygulamalar arasında da farklılıklar görülmektedir. Çizelge-1'den görüleceği üzere enfekteli bitki oranı bakımından T-22+BS (%50) ve T-22 (%50) uygulamaları T-22+M uygulamasını takip Mikoriza uygulaması (58,7) ise bunlardan sonra gelmiş ve en düşük etkiyi ise BS göstermiştir. Çalışmamızda T-22 biyofungisti ile mikorizal preparatın birlikte uygulanması ile FORL mücadelesinde başarının arttığı Şekil-6'daki petri çalışmasında da tespit edilmiştir.



Şekil-6 T-22+Mikoriza uygulamalarının petrideki FORL etmenine etkisi

Deneme 1 sonuçlarına göre hastalık şiddeti açısından baktığımızda Şekil 7'de görüldüğü gibi en düşük hastalık şiddeti % 38,2 ile T-22+M uygulamasında görülürken, yalnız T-22 uygulamasında % 44,4 hastalık şiddeti ile ikinci başarılı sonuç elde edilmiştir. BS+M uygulaması yapılmış fidelerde ise % 58,3 hastalık şiddeti değeriyle kontrolden (%78,8) sonra en yüksek hastalık şiddeti görülmüştür.



Şekil-7 Deneme 1'deki hastalık şiddeti ve indeksi

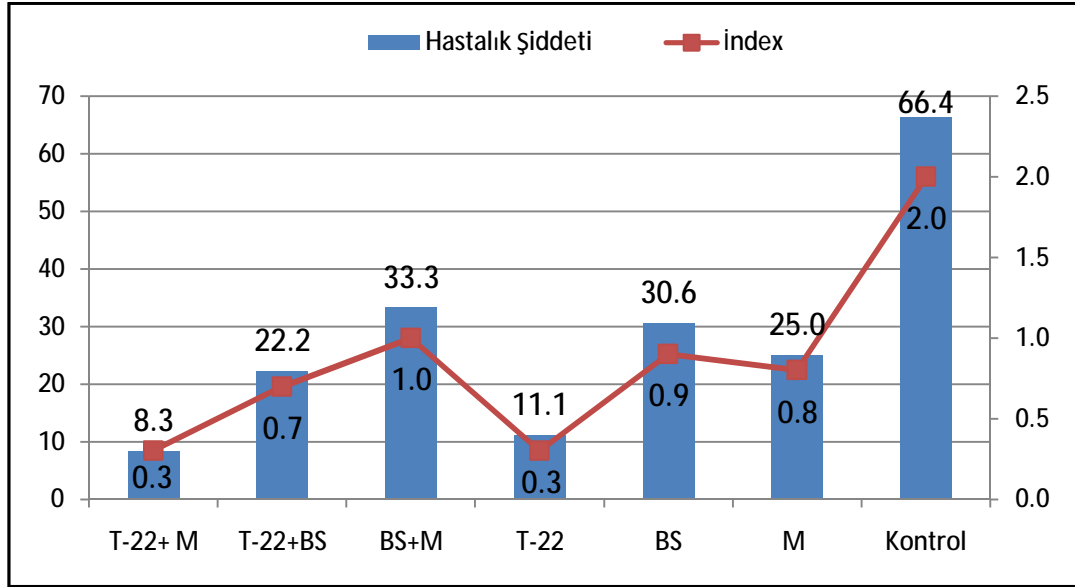
Çizelge-2 Fide dikiminden 4 hafta sonra FORL uygulanan sonuçlar

Uygulamalar	Enfekteli Bitki %	Etki %	Hastalık Şiddeti	index
T-22+ M	8,3 a	88,9	8,3	0,3
T-22+BS	25,0 a	66,7	22,2	0,7
BS+M	41,7 a,b	44,4	33,3	1,0
T-22	16,7 a	77,8	11,1	0,3
BS	41,7 a,b	44,4	30,6	0,9
M	33,3 a	55,6	25,0	0,8
Kontrol	75,0 b		66,4	2,0

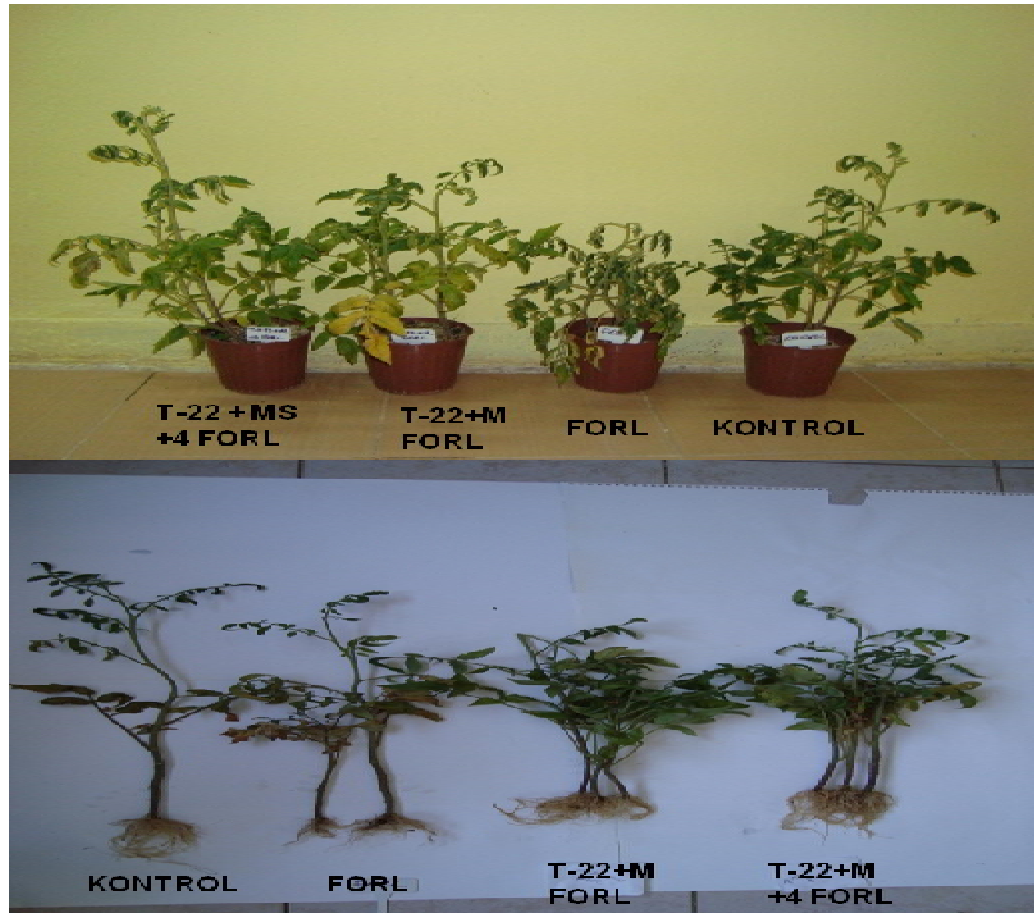
Çizelge 2'de görüldüğü gibi deneme 2 'de de yapılan varyans analizi ($p=0,05$) sonucunda kontrole göre uygulamalar arasında T-22 + M, T-22 + BS, T-22, M uygulamalarında fark önemli bulunmuştur. Ancak BS, BS+M uygulamalarında ise kontrole göre bir fark görülmemiştir. Deneme 2 sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 2) FORL ile mücadelede saksılardaki domates fidelerine 4 hafta sonra FORL uygulamasının yapılmasıyla % enfekteli bitki sayısı en az T-22+M (%8,3) uygulamasından elde edilmiştir. Yalnız T-22 uygulamasında ise % enfekteli bitki oranı T-22+M kadar olmasa da % 16,7 değeriyle 2. olarak başarılı sonuç elde edilmiştir. Deneme 2'deki % enfekteli bitki sayısı BS ve BS+M uygulamalarında en

fazla olduğu görülerek en başarısız uygulamalar olmuştur. T-22+BS (% 25) uygulamasına baktığımızda ise % enfekteli bitki oranının çok etkin olmasa da başarılı olduğu görülmüştür. Çizelge-2'deki sonuçlara baktığımızda BS (% 41,7) tek başına iyi sonuçlar vermese de T-22 ile birlikte uygulandığında başarılı olduğu görülmüştür. Aynı şekilde Mikoriza uygulamasında benzer sonuçları gösterdiği görülmektedir. Yalnız Mikoriza uygulamasında ise % enfekteli bitki oranının çok iyi olmasa da % 33,3 olduğu görülmektedir. Bu uygulamada da BS uygulamasına benzer şekilde tek başına mikoriza uygulamasındaki enfekteli bitki oranı % 33,3 iken, T-22 ile birlikte uygulandığında % 8,3 gibi yüksek başarı göstermiştir. Bu sonuçlar T-22, BS ve M mikrobiyal preparatlarının kombineli olarak uygulandıklarında tek tek uygulanmalarına göre daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Buna benzer bir çalışmada Attia ve ark. (2004) bakteriyel (*B. subtilis*) ve mantarsal AMF (*Glomus spp.*) mikroorganizmaların tek yada kombinasyonlarının serada dezenfekte edilmiş ve edilmemiş toprak koşullarında yetiştirilen domatesin büyümesine ve *Fusarium oxysporum*'un kontrolüne etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada kombine uygulamaların mikroorganizmaların ayrı ayrı uygulanmasına göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. İkinci denemede birinci denemede görüldüğü gibi kombine uygulamalar ayrı ayrı uygulamalara göre daha başarılı sonuç vermiştir.

Deneme 2 sonuçlarına göre hastalık şiddeti birinci denemede olduğu gibi en düşük % 8,3 değeriyle T-22+M uygulamasında görülmektedir. Bunu % 11,1 ile yalnız T-22 uygulaması takip ederken BS+M uygulaması %33,3 değeriyle kontrolden (66,4) sonra en yüksek değeri göstermektedir (Şekil-8).



Şekil-8 Deneme 2'deki hastalık şiddeti ve indeksi



Şekil-9 T-22+Mikoriza uygulamalarının deneme ile birlikte ve 4 hafta sonra uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar.

Çizelge 1 ve Çizelge 2 birlikte değerlendirildiğinde % enfekteli bitki sayısı iki denemede de T-22+M uygulamasının Deneme 1’de % 41,7 Deneme 2’de ise % 8,3 değerleriyle en başarılı sonuçları verdiği görülür. İkinci denemede T-22+M uygulaması birinci denemedeki T-22+M uygulamasına göre daha başarılı sonuç vermiştir (Şekil-9). Aynı şekilde T-22 uygulaması birinci denemede % 50 enfekteli bitki ile ikinci başarılı uygulama olurken ikinci denemede bu oran % 16,7 ile yine ikinci olmuş ve birinci denemeye göre daha başarılı uygulama olarak görülmektedir. T-22+BS (% 50) ve T-22 (% 50) uygulaması Deneme 1’de enfeksiyona karşı aynı etkiyi gösterirken Deneme 2’de farklılık görülmektedir. Deneme 2’deki sonuçlara göre ise enfeksiyona karşı T-22 (%16,7) uygulaması T-22+BS (%25) uygulamasından daha başarılı olduğu görülmektedir. Diğer uygulamalara bakıldığında ise birinci denemede M, BS+M ve BS uygulamalarından sırasıyla (58,7), (%66,7) ve (%66,7) sonuçları elde edilirken, ikinci deneme de M, BS+M ve BS uygulamalarından sırasıyla (33,3), (%41,7) ve (%41,7) sonuçlarına ulaşılmıştır. Sonuçlara bakıldığında sıralama değişmezken değerler ikinci denemede değişmiştir. Buda ikinci denemenin daha başarılı olduğunu göstermektedir. İki denemede de T-22+M uygulamasına bakıldığında domates fidelerinin T-22+M uygulamasından 4 hafta sonra FORL ile karşılaştığında domates kök ve kökboğazı hastalığı ile mücadele açısından daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Çünkü mikroorganizmalar besin ve alan yönünden sürekli birbiriyle rekabet içindedir. Uygulamaların önceden kök bölgesine verilmesiyle yararlı mikroorganizmaların kökte gelişmesi sonucu birlikte özellikle kök patojenleriyle mücadelede biyopreparatlarla birlikte yararlı organizmalar daha etkili olmuşlardır (Agrios, 1997). Buda ikinci denemenin daha başarılı olmasının nedenini ortaya çıkarmıştır.

Sonuç olarak, Deneme 1 ve Deneme 2 sonuçlarına göre Deneme 2 nin FORL ile mücadele daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Fide köklerine toprak kökenli patojenle mücadelede etkili olduğu bilinen biyofungisitlerin dikim öncesi uygulanması fide köklerinin FORL ile karşılaşması durumunda kök ve kökboğazı hastalığı mücadelesinin daha başarılı olduğu kanısına varılmıştır.

Daha önceden yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi yaptığımız uygulamaların etkinliği ancak zamanla bitki bünyesinde görülebilmektedir. Linderman, 1996 yılında

yaptığı çalışmada mikorizanın özellikle fosfor ve mineral madde alınımını arttırarak bitkinin sağlıklı gelişmesini, dolayısıyla hastalıklara direncini arttırdığını göstermiştir. Aynı şekilde *Bacillus Subtilis*'in bakteriyel ve fungal patojenlere karşı bitkilerin sistemik direncini (SD) arttırdığı bitkilerin hastalıklara karşı daha dirençli olmasının sağlandığı belirtilmiştir (Alexander, 1977). Harman ve Kubicek, (1998) *Trichoderma* kültürlerinin toprak kökenli çeşitli mikroorganizmalara karşı benzer etkiyi gösterip bitkiyi koruyup güçlendirerek, bitkilerin bağışıklık sistemini ve büyüme hormonlarını tetiklemek suretiyle, birçok bitki hastalığını engellediğini belirtmişlerdir. Yukarıda yapılan açıklamalar gibi, çalışmamızda kullanılan preparatların etkinliği kök bölgesine iyice yerleştikten sonra hastalıkla mücadelede daha etkin sonuç aldığı düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Özellikle domateste çok etkili olarak ve büyük zararlara neden olan *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü (*Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S.) hastalığının domates yetiştirilen alanlarda oldukça yaygın olduğu ve verimi olumsuz yönde etkilemek suretiyle önemli ürün kayıplarına neden olduğu bilinmektedir. Jarvis ve ark. (1983) ve Rowe ve Farley (1977) tarafından *F. oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici*'nin domates yetiştiriciliğinin yapıldığı sera ve tarla alanlarında verimi sınırlayan potansiyel hastalık etmeni olduğu ve ekonomik kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir. Kök hastalıklarının mücadelesinde kimyasal ilaçların kullanımı en kolay ve en etkili yol gibi görünmekle birlikte, kalıcı etkilerinin insan ve çevre sağlığı yönünden doğurduğu sakıncalar göz önünde tutulduğunda hastalıklara karşı biyolojik mücadelenin haklılığı ve önemi çok açık şekilde görülecektir..

Kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklarının kimyasal mücadelesinde, son yıllarda pek çok fungisit kullanım olanağını yitirmesi (Roberts ve ark., 1974), toprak fumigantlarının oldukça sınırlı olması ve özellikle bu kimyasalların yüksek derecedeki toksik etkilerinden dolayı insan ve çevre sağlığında ciddi sorunlar meydana getirmeleri nedeniyle alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Langston ve Eaker, 2003; Collins, 2007).

Bu bilgilerin ışığı altında; domateste kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına neden olan *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. etmeninin iki ticari biyofungisit (*Trichoderma harzianum* ve *Bacillus Subtilis*) ve bir mikorizal preparat (*Glomus intraradices*) ile biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması hedeflenen bu yüksek lisans çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

İki ticari biyofungisit ve bir mikorizal preparat'ın domateste *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* J. S. kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına etkinliğini tespit etmek amacıyla yapılan bir dönemlik çalışma Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışma iki deneme şeklinde kurulmuştur ve her iki denemede farklı sonuçlar elde edilmiştir. Birinci

deneme sonuçlarına göre % enfekteli bitki oranına bakıldığında T-22+M (%41,7) uygulaması kontrole göre en başarılı uygulama olmuştur. T-22 (%50) ve T-22+BS (%50) uygulamaları aynı sonucu vererek ikinci başarılı uygulamalar olmuştur. BS+M (%66,7) ve BS (%66,7) uygulamaları ise kontrole göre en başarısız uygulamalar olarak görülmüştür. Deneme ikinin sonuçlarına göre ise % enfekteli bitki oranına bakıldığında görüldüğü gibi Deneme 1’de elde edilen sonuçlara benzer şekilde T-22+M (%8,3) uygulamasının kontrole göre en başarılı uygulama olduğu görülmektedir. T-22 uygulaması %16,7 sonucuyla birinci denemeye göre daha başarılı olmuştur. BS+M ve BS uygulamaları birinci denemede olduğu gibi kontrole göre en başarısız uygulamalar olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde; deneme ikiden daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Bunun nedeninin ikinci denemede hastalık etmeninin BS, T-22 +BS, BS+M, M, T-22 ve T-22 + M uygulamalarından 4 hafta sonra domates fidelerine bulaştırılması olduğu düşünülmektedir. Çünkü yapılan uygulamalar bitki bünyesine yerleşip geliştikten sonra bitkilerin hastalık etmeniyle karşılaşması sonucu patojene karşı daha başarılı olabildiği sanılmaktadır. İki denemeye de bakıldığında FORL’un neden olduğu kök ve kökboğazı çürüklüğü ile biyolojik mücadelede Mikoriza, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* preparatlarının ayrı ayrı ve kombineli olarak uygulanmalarının başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Ancak kombine şeklinde uygulama ayrı ayrı uygulamaya göre daha başarılı olmuştur. Kombinasyon şeklinde uygulamalardan özellikle T-22+M uygulamasının en başarılı uygulama olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- ABDUL KHALIL GARDEZI; GARCIA ESPINOZA, R.; FERRERA-CERRATO, R.; LARQUESAAVEDRA, M. 1999. Effect of arbuscular mycorrhizae on tomato (*L. esculentum* Mill) in naturally infested soil with *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Revista Mexicana de Fitopatologia 17 (1) : 23-28 1999
- AGRIOS, G. N. 1997. Plant Pathology. Department of Plant Pathology, University of Florida. Academic Pres. 635 p.
- _____, 1988, Plant Patology, 3rd ed. Acedemic Pres, Inc., New York, pp 803.
- AL-MOMANY, A. AND A. AL-RADDAD, 1988. Effect of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on *Fusarium* Wilt of Tomato and Pepper. Alexandria-Journal-of- Agricultural-Research.33: 1,249-261.
- ANONYMOUS, 2007. www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Sebzeyt/domates.html (20.05.2007)
- ATTIA, M.;HAMED, H. A.; TURKY, A. S. 2004. Bulletin of the National Research Centre (Cairo) 29 (3) : 347-360
- ATTITALLA, H.I., FATEHI, J., LEVENFORS, J. AND BRISHAMMAR , S., 2004., A rapid moleculer method for differentiating two special forms (*lycopersici* and *radicis lycopersici*) of *Fusarium oxporum*, Pol. J. Microbiol., 53:111-116
- AYBAK, H. Ç. VE KAYGISIZ, H., 2007. Serada ve Tarla alanında Domates Yetiştiriciliği. Hasad yay. 296 s.
- AZCÓN-AGUILAR, C., BAREA, J.M., 1996. Arbuscular Mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens-an overview of the mechanisms involved. Mycorrhiza, 6: 457-464.
- BACKMAN, P. A., M. WILSON AND J. F. MURPHY. 1997. Bacteria for biological control of plant diseases. Pages 95-109 in N. A. Rechcigl and J. E. Rechcigl, editors, Environmentally Safe Approaches to Crop Disease Control. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

- BASIM, H., ÖZTÜRK, Ş.B., YEĞEN, O. 1999. Biyolojik bir fungusid (Planter Box *T. harzianum* Rifaii T- 22)'in pamuk fide kök çürüklüğü etmenlerine (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp.) karşı etkinliğinin araştırılması. GAP I. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, s. 137-144
- BHARADWAJ, D.P., P.O. LUNDQUIST AND S. ALSTROM, 2008. Arbuscular mycorrhizal fungal spore-associated bacteria affect mycorrhizal colonization, plant growth and potato pathogens. *Soil Biology & Biochemistry* 40, 2494–2501
- BLANCARD, D., 2005. Domates Hastalıkları Gözlem Teşhis Mücadele, (Ç.Abak, K. ve Sarı, N.), Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- BORA, T. VE ÖZAKTAN, H. 1998. Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı. Prizma Matbaası 1479 sk., No:22/B Alsancak/İzmir 205 s.
- BUCHANAN, R. E. AND GIBBONS, N. E., (1974) “Bergeys manual of determinative bacteriology, 8th edition” , The Williams Company, Baltimore, 12146.
- CAN, C., YUCEL, S., KOROLEV, N. AND KATAN, T., 2004. First report of *fusarium* crown and root rot of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in Turkey. *Plant Pathology*, 53:814.
- CARON, M., J. A. FORTIN, AND C. RICHARD, 1986. Effect of Phosphorus Concentration and *Glomus intraradices* on *Fusarium* Crown and Root Rot of Tomatoes. *Phytopathology*, 76: 942-946
- CARTIA, G. AND ASERO, C., 1994. *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in protected crops in Sicily. *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* nelle colture protette siciliane. *Culture Protette*, 23(12):75-78. [In, en, 21 ref.] Istituto di Difesa delle Piante, Università degli Studi di Reggio Calabria, Italy.
- CAVAGLIERI, L., ORLANDO, J., RODRIGUEZ, M. I., CHULZE, S., AND ETCHEVERRY, M. 2005. Biocontrol of *Bacillus subtilis* against *Fusarium verticillioides* in vitro and at the maize root level. *Research in Microbiology* 156: 748-754.
- CEVRI, H., 2008, Rakamlarla Domates, Hasad Dergisi.

- CHERIF M., BENHAMOU N. 1990. Cytochemical aspect of chitin breakdown during the parasitic action of a *Trichoderma sp.* on *F. oxysporum f. sp. radialis-lycopersici*. J Phytopathol 80: 1406-1414.
- COLLINS, D., 2007. Preventing Plant Diseases: Roots. Alternatives: Washington Toxics Coalition, 4649 Sunnyside N, Suite 540, Seattle, WA 98103 (206) 632-1545. <http://www.watoxics.org/files/plant-diseases-roots.pdf> (Erişim: 01.06.2007).
- COOK, R.J. 2000. Advances in plant health management in the 20th century. Ann. Rev. Phytopathology 38:95-116.
- DATNOFF L. E., NEMEC, S., PERNEZNY, K. 1995. Biological control of *Fusarium* crown and root rot of tomato in Florida using *Trichoderma harzianum* and *Glomus intraradices*. Biol. Control 5: 427-31.
- DEHNE, H. W. AND F. SCHONBECK, 1979. Untersuchungen Zum Einfluss der Endotrophen Mycorrhiza auf Pflanzenkrankheiten. LI. Phenolstoffwechsel und Lignifizierung. Phytopath. Z. 95: 210-216
- DEHNE, H. W., 1982. Interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens. Phytopathology, (72): 115–119.
- DEMİR, S., 1998. Bazı Kùltür Bitkilerinde Vesikùler- Arbuskùler Mikorhiza (VAM) Oluřumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolù Üzerinde Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi), EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 144 s.
- ELAD, Y., BARAK, R. AND CHET, I. 1984. Parasitism of *Sclerotium rolfsii* sclerotia by *Trichoderma harzianum*. Soil. Bio. Biochem, 16: 381-386.
- ERKAN, S., 1998. Tohum Patolojisi. Gözdem Ofis, Izmir, 275 s.
- FAO, 2006, Statistical database of food and agriculture organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/faostat/>.
- FAO, 2009. Tarımsal Üretim Verileri. (<http://apps.fao.org>).
- FAO, 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- GILREATH, P. 2002. Manatee Vegetable Newsletter, University of Florida, Manatee County Extension Service, January/February 2002.
- GRAHAM J. H. 1988 Introduction of Mycorrhizal Fungi With Soilborne plants and Other Organisms: an introduction. Phytopathology. 73(3). 365-366.

- GULLINO, M. L., MINUTO, A. AND GARIBALDI, A., 1998. Improved method of bench solarization for the control of soilborne diseases of basil. *Crop Protection*, 17:496-501.
- GÜLISTAN, E., 2006 Tarımsal Ürünlerde Üretim-Fiyat ilişkisinin Koyek Yaklaşımı İle Analizi (Domates Örneği) Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2):17-24., Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat
- HAJLAOUI, M. R., HAMZA, N., GARGOURI, S. AND GUERMECH, A., 2001. Emergence in Tunisia of *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici*, causing tomato crown and root rot. *Eppo Bülteni*, 31:505-507.
- HARLEY, J. L., AND S. E. SMITH. 1983. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, New York, NY.
- HARMAN G. E., KUBİCEK C. P., 1998 *Trichoderma* and *Gliocladium*, Vol. 2, London
- HARMAN, G. E. , HOWELL, C. R. , VITERBO, A. , CHET, I. , LORITO, M. 2004. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Rew. Microbiol.* 2, 43- 56.
- HARMAN, G. E. 2006. *Trichoderma* for Biocontrol of Plant Pathogens: From Basic Research to Commercialized Products. Web sitesi. <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/bcconf/talks/harman.html>. Erişim tarihi: 04.07.2006.
- HARRIER, L. A., WATSON C.A., 2004. The potential role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the bioprotection of plants against soil-borne pathogens in organic and other sustainable farming systems. *Pest Management Science*, 60: 149–157.
- HIBAR, K., EDEL-HERMAN, V., STEINBERG, CH., GAUTHERON, N., DAAMI-REMADI, M., ALABOUVETTE, C., AND EL MAHJOUR, M., 2007. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* populations isolated from tomato plants in Tunisia. *Journal of Phytopathology*, 155 (3): 136-142.
- HIBAR, K., REMADI, M. D., HAMADA, W. AND MOHAMMED E. M., 2006. Biofungicides as an alternative for tomato *Fusarium* crown and root rot control Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection* 1(1):19-29.

- HOWELL, C. R. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plant Disease* 87: 4-10
- INBAR, J., ABRAMSKY, D.C., CHET, I. 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedling grown under commercial conditions. *Plant pathology*. 100, 337- 346.
- IOANNOU, N., 2000. Soil Solarization as a Substitute for Methyl Bromide Fumigation in Greenhouse Tomato Production in Cyprus *Phytoparasitica* 28 (3) : 248 - 256
- JARVIS, W. R., THORPE, H. J. AND MELOCHE, R. B., 1983. Survey of greenhouse management practices in Essex County, Ontario, in relation to *Fusarium* foot and root rot of tomato. *Plant Disease*, 67:38-40.
- JONES, J. B., JONES, J. P., STALL, R. E. AND ZITTER, T. A., 1991, Compendium of tomato diseases, American phytopathological society, St. Paul, MN.
- JONES, P. AND OVERMAN, J., 1986. Management of *Fusarium* Wilt, *Fusarium* Crown Wilt, *Verticillium* Wilt (Race 2), Southern Blight and Root-Knot of Tomato on Fine Sandy Soils. *Rew. Pl. Path.*, 66:3.
- KAJIMURA, Y., SUGIYAMA, M., KANEDA, M., 1995, Bacillopeptins, new cyclic lipopeptide antibiotics from *Bacillus subtilis* FR-2, *Journal of Antibiotics*, 48, 10,1095-1103.
- KARMAN, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirilme Esasları, Bölge Zir. M.A. Enst. İzmir. Tar. Bak. Zir. Müc. ve Kor. Genel Müd. Yayınları
- KATAN, T. AND KATAN, J., 1999. Vegetative compatibility grouping in *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* from the UK, the Netherlands, Belgium and France. *Plant Pathology*, 48:541-49.
- KILLEBREW, F., 1996. Management strategy for *fusarium* crown and root rot of greenhouse tomatoes. *Vegetable Press Newsletter*, 96 (12):1-2

- KLEIFELD, O. , AND CHET , I . 1992. *Trichoderma harzianum* interaction with plants on effect on growth response. Plant Soil 144: 267-272.
- KÜÇÜK, Ç. AND KIVANÇ, M. 2003. Isolation of *Trichoderma spp.* and determination of their antifungal, biochemical and physiological features. Turk. J. Biol., 27: 247-253.
- LANGSTON, D. AND EAKER, T., 2003. Disease Control in the Home Vegetable Garden, Cooperative Extension Service/The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, Circular 862:1-4.
- LATOUD, C., PEYPOUX, F., AND MICHEL, G. (1987). Action of iturin A. An antifungal antibiotic from *Bacillus subtilis* on the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Modification of membrane permeability and lipid composition. J. Antibiot. 40, 1588-1595
- LINDERMAN, R.G., 1996. Role of VAM fungi in Biocontrol. In: Mycorrhizae and Plant Health. Ed. Pflieger, F.L. and Linderman R.G. Symposium Series, APS Press, 1-25 p
- LOGAN, N.A. AND TURNBULL, P.C.B.,1999. *Bacillus* and recently derived genera. In:Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover RH(eds). Manual of Clinical Microbiology. American Society for Microbiology, Washington; 1999:357.
- MALOY, C. O. 1993. Plant Disease Control. Principles and Practices. Printed in theUnited States Of America. 346 p.
- MENZIES, J.G.,& JARVIS, W.R., 1990 The infestation of tomato seed by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Plant Disease. 74:569-572.
- OMAR, I., O'NEILL, T. M. AND ROSSALL, S., 2006, Biological control of *fusarium* crown and root rot of tomato with antagonistic bacteria and integrated control when combined with the fungicide carbendazim, Plant Pathology, 55, 92–99.
- ORTAŞ, İ. 1997. Mikoriza nedir? TÜBİTAK dergisi. Şubat 1997 sayı 351. Ankara.
- _____, 1996 Toprak ve Bitkide Mikoriza Ç.Ü. Ziraat Fak. Toprak Böl. 20-22 Mayıs Adana

- ORTAŞ, İ., ERGÜN, B., ORTAKÇI, D., ERCAN, S. VE KÖSE, Ö., 1998. Mikoriza Sporlarının Üretim Tekniği ve Tarımda Kullanım Olanakları. Turkish Journal of Agriculture.& Forestry 1999. 4: 959-968.
- ÖZBAY, N. VE NEWMAN, S. E., 2004. *Fusarium* Crown and Root Rot of Tomato and Control Methods. Directory of Open Access Journals, 3(1):9-18.
- ÖZER, N. AND SORAN, H., 1991, *Fusarium* Genus and *Fusarium* species isolated from the cultivated plants in Turkey. J. Turk. Phytopath., 20(2-3):69-80.
- PHAE, C.G., SHODA, M., Kita, N., NAKANO, M. and USHIYAMA, K.,1992. Biological control of crown and root rot and bacterial wilt of tomato by *Bacillus subtilis* NB22. Ann. Phytopath. Soc. Japan 58: 329-339.
- QUARLES, W. 1993. Alternatives to Methyl Bromide: *Trichoderma* Seed Treatments. The IPM Practioner 15(9).
- RABASSE, J. M. AND STEENIS, M. J., 1999. Biological Control of Aphids. In: Integrated Pest and Disease Manegement in Greenhouse Crops, 16, 235-243.
- RAMSEY, M. D., O'BRIEN, R. G. AND PEGG, K. G., 1992. *Fusarium oxysporum* associated with wilt and root rot of tomato in Queensland; races and vegetative compatibility groups, 32(5):651-655.
- ROBERTS, P. D., MCGOVERN, R. J. AND DATNOFF, L. E., 1974. *Fusarium* crown and root rot of tomato in Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/#>
- FOOTNOTE.1.
- _____, 2000, *Fusarium* Crown and Root Rot of Tomato in Florida. *Plant Pathology* Fact Sheet.
- ROWE, R. C. AND FARLEY, J. D., 1977. New greenhouse tomato disease can be controlled. Ohio Disease Reporter, 62:41-43.
- SCHIRMBÖCK, M., LORITO, M., WANG, Y.L., HAYES, C.K., ARSLAN-ATAC, I., SCALA, F., HARMAN, G.E., KUBİCEK, C.P. 1994. Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonist action of *T. harzianum* against phytopathogenic fungi. Appl Environ Microbiol 60, 4364- 4370.

- SIVAN, A. AND CHET, I. 1986. Biological control of *Fusarium spp.* in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum*. In Microbial Communities In Soil, Ed.by V. Jensensenetal, Elsevier Applied Science Publishers, 89-95.
- TAMEHIRO, N., OKAMOTO-HOSOYA, Y., OKAMOTO, S., UBUKATA, M., HAMADA, M., NAGANAWA, H. AND OCHI, K., 2002, Bacilysocin, a novel phospholipid antibiotic produced by *Bacillus subtilis*, Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 168, 46, 2, 315-320.
- TAUBMAN, S., (1992) "Genus *Bacillus*", Contemporary Oral Microbiology and Immunology, 355-356..
- TÜİK, 2005, Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer), Ankara.
- UTKHEDE, R. (2006) Increased growth and yield of hydroponically grown greenhouse tomato plants inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and *Fusarium oxysporum f. sp. radicles-lycopersici* BioControl (2006) 51:393_400
- VINALE, F. , D'AMBROSIO, G. , ABADI, K. , SCALA, F. , MARRA, R. , TURA, D. , WOO, S. L. , LORITO, M. 2004. Application of *Trichoderma harzianum* (T22) and *Trichoderma atroviride* (P1) as plant growth promoters and their compatibility with copper oxychloride. J. Zhejiang University Sci. 30, 2-8.
- VINALE, F. R, SCALA, F., GHISALBERTI, E. L., LORITO, M., SIVASITHAMPARAM, K. 2006. Major secondary school metabolites produced by two commercial *Trichoderma* strains active againsts different Phytopathogens Lett Appl. Microbiol. 43, 143-148 .
- WHIPPS, J. M., DAVIES, K. G. 2000. Biocontrol of plant pathogens and nematods by microorganisms. In: Gurr G., Wratten, SD (eds). Measures of success in biological control. Kluwer, Dordrecht, pp 231- 269.
- XU, L., NONOMURA, T., SUZUKI, S., KITAGAVA, Y., TAJIMA, H., OKADA, K., KUSAKARI, S., MATSUDA, Y. AND TOYODA, H., 2006. Symptomatic evidence for differential root invasion by *Fusarium* crown and root rot pathogens between common tomato *Lycopersicon esculentum* and its varieties. Phytopath., 154:577-586.

- YEDIDIA, I., BENHAMOU, N., KAPULNIK, Y., CHET, I. 2000. Induction and accumulation of PR proteins activity during early stages of root colonization by the mycoparasite *Trichoderma harzianum* strain T203. *Plant Physiol. Biochem.* 38, 863-873
- YILDIZ, A., 1999. Aydın İli Domates Alanlarında Görülen Toprak Kaynaklı Fungal Hastalık Etmenleri, Yaygınlık Durumu ve Bazı Domates Çeşitlerinin Bu Etmenlere Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar (Basılmamış Doktora Tezi). ADÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, 98 s.
- YÜCEL S., 1989. Domates *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyd. and Hans) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının Karşılıklı Etkileşimlerinden Yararlanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Adana Zir. Müc. Araş. Enst. Müd. Araştırma Yayınları Serisi Yayın No: 64, Ankara.
- ZAMBOLIM, L., SCHENCK, N.C., 1983. Reduction of the effect of pathogenic, root-infecting fungi on soybean by the mycorrhizal fungus, *Glomus mosseae*. *Phytopathology*, 73(10): 1402-1405.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Adıyaman'da doğdu. İlkokulu Adıyaman'da bitirdikten sonra ortaokul ve lise eğitimini Malatya'da tamamladı. 2003 yılında lisans eğitimine Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümünde başlayıp, 2007 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı fakültede yüksek lisans eğitimine devam etmekte.