

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BUĞDAYDA ÖNEMLİ KÖK VE KÖK BOĞAZI HASTALIK ETMENLERİNE
KARŞI *Trichoderma harzianum*' UN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Durmuş ERDURMUŞ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA

2006

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU danışmanlığında, Durmuş ERDURMUŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 19/10/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir

Başkan:

Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU

Üye:

Prof. Dr. Murat ÖZGEN

Üye:

Yrd. Doç. Dr. Özdemir HANCIOĞLU

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Tezin Adı: Buğdayda Önemli Kök ve Kök Boğazı Hastalık Etmenlerine Karşı
Trichoderma harzianum'un Etkinliğinin Araştırılması

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU

Enstitü Müdürü

.....

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**BUĞDAYDA ÖNEMLİ KÖK VE KÖK BOĞAZI HASTALIK ETMENLERİNE
KARŞI *Trichoderma harzianum*' UN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Durmuş ERDURMUŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU

Buğday kök ve kök boğazı patojenleri (*Fusarium culmorum*, *F. pseudograminearum*, *Bipolaris sorokiniana* ve *Rhizoctonia solani*)' ne karşı *Trichoderma harzianum* izolatlarının engelleme oranları, steril ve doğal toprak şartlarında hastalığa etkileri araştırılmıştır. Engelleme denemesinde *F. culmorum*' a karşı T10 izolatu % 82.59, *F. pseudograminearum*' a T7 % 72.23, *B. sorokiniana*' ya T7 % 76.44, *R. solani*' ye T1 % 67.77 engelleme göstermiştir. *T. harzianum* izolatları Kınacı 97 çeşidi buğday tohumuna kaplama şeklinde uygulanmıştır. Steril toprakta *F. culmorum*' a karşı T10 % 65.62, *F. pseudograminearum*' a T4 % 51.86, *B. sorokiniana*' ya T6 % 63.50, *R. solani*' ye T5 % 73 etki göstermiş olup, doğal toprakta *F. culmorum*' a karşı T3 % 23.32, *F. pseudograminearum*' a T6 % 15.80, *B. sorokiniana*' ya T6 % 60.44 ve *R. solani*' ye T10 % 26.77 etki göstermiştir.

2006, 41 sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, buğday kök çürüklüğü, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium culmorum*, *F. pseudograminearum*, *Bipolaris sorokiniana*

ABSTRACT
Master Thesis

**STUDIES ON THE EFFECT OF *Trichoderma harzianum* AGAINST
IMPORTANT ROOT ROTS PATHOGENS OF WHEAT**

Durmuş ERDURMUŞ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor : Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU

Inhibitions and effects of *Trichoderma harzianum* isolates against root and crown rot pathogens of wheat (*Fusarium culmorum*, *F. pseudograminearum*, *Bipolaris sorokiniana* and *Rhizoctonia solani*) were investigated in sterile and natural soil conditions. Dual cultures showed that T10 inhibited mycelial growth of *F. culmorum* 82.59 %, T7 inhibited mycelial growth of *F. pseudograminearum* and *B. sorokiniana* 72.23 % and 76.44, respectively. T1 inhibited mycelial growth of *R. solani* 67.77 %. Wheat seeds (Kinacı 97) was coated with *Trichoderma harzianum* conidia. In sterile soil T10 showed 65.62 % effect against *F. culmorum*, T4 51.86 % against *F. pseudograminearum*, T6 63.50 % against *B. sorokiniana* and T5 73 % against *R. solani* . In natural soil conditions T3 showed 23.32 % effect against *F. culmorum*, T6 15.80 % against *F. pseudograminearum*, T6 60.44 % against *B. sorokiniana* and T10 26.77 % against *R. solani*

2006, 41 pages

Key Words: Biological control, root rot of wheat, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium culmorum*, *F. pseudograminearum*, *Bipolaris sorokiniana*

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda bana araştırma imkanı sağlayan ve çalışmamın tüm aşamalarında ilgi, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU' na, laboratuvar çalışmalarındaki temel bilgi ve becerilerimin gelişmesinde büyük emeği olan sayın Prof. Dr. Berna TUNALI' ya, istatistik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde yardımcı olan Uzm. Numan BABAROĞLU' na, çalışmalarımda bana yardımcı olan mesai arkadaşlarım Müh. Orhan BÜYÜK ve laborant Mustafa ÇETİN' e teşekkür ederim.

Durmuş ERDURMUŞ
Ankara, Ekim 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1 Materyal.....	11
3.2 Yöntem	13
3.2.1. İn vitroda engelleme denemesi	13
3.2.2. Saksı denemesi.....	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	18
4.1 <i>T. harzianum</i> İzolatlarının Laboratuvar Koşullarında Patojenleri Engellemesi.....	18
4.2 <i>T. harzianum</i> İzolatlarının Saksı Denemesinde Patojenlere Karşı Etkileri.....	22
4.3 <i>T. harzianum</i> İzolatları ile Buğday Kök ve Kök Boğazı Hastalığı Patojenlerinin Saksı Denemesinde Bitki Çıkış Oranına Etkileri.....	29
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	32
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	41

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

PDA	Patates dextrose agar
SNA	Sentetic nutrient agar
NaOCI	Sodyum hipoklorit
g	Gram
l	Litre
ml	Mililitre
cm	Santimetre
ha	Hektar
atm	Atmosfer
dk	Dakika
RI	Engelleme oranı
R ₁	Patojenin büyüme yarı çapı
R ₂	Patojenin antagonist yönündeki büyüme yarı çapı
n	skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi
V	skala değeri
Z	en yüksek skala değeri
N	gözlem yapılan toplam örnek adedi
lx	lüks

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Denemelerin yürütüldüğü iklim odası	12
Şekil 3.2	İkili kültürde engelleme denemesi.....	13
Şekil 3.3	Buğday kepeğinde inokulum hazırlanması.....	14
Şekil 3.4	Tinline <i>et al.</i> (1975) skalasına göre yapılan değerlendirme	15
Şekil 3.5	Aktaş ve Bora (1981) skalasına göre yapılan değerlendirme.....	16
Şekil 4.1	T10 izolatının <i>F. culmorum</i> ' u engellemesi.....	20
Şekil 4.2	T7 izolatının <i>F. pseudograminearum</i> ' u engellemesi.....	21
Şekil 4.3	T7 izolatının <i>B. sorokiniana</i> ' yı engellemesi.....	21
Şekil 4.4	T1 izolatının <i>R. Solani</i> ' yi engellemesi.....	22
Şekil 4.5	T10 izolatının steril toprakta <i>F. culmorum</i> ' a etkisi.....	26
Şekil 4.6	T4 izolatının steril toprakta <i>F. pseudograminearum</i> ' a etkisi.....	27
Şekil 4.7	T6 izolatının steril toprakta <i>B. sorokiniana</i> ' ya etkisi.....	28
Şekil 4.8	T5 izolatının steril toprakta <i>R. solani</i> ' ye etkisi	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	2005 yılı dünya hububat üretimi	2
Çizelge 1.2	2002-2006 yılları Dünya buğday üretim, ticaret ve tüketim miktarları.....	3
Çizelge 2.1	Türkiye’de saptanan hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenleri.....	7
Çizelge 3.1	<i>Trichoderma harzianum</i> izolatları ve izole edildikleri yerler.....	11
Çizelge 3.2	Fungusların geliştirilmesinde kullanılan besi ortamları.....	12
Çizelge 4.1	Laboratuar koşullarında <i>Trichoderma harzianum</i> izolatlarının buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerini engellemesi.....	19
Çizelge 4.2	<i>Trichoderma harzianum</i> izolatlarının steril ve doğal toprak ortamında saksı denemesinde buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerine karşı etkileri.....	24
Çizelge 4.3	Buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerinin bitki çıkış oranına etkileri	30
Çizelge 4.4	<i>Trichoderma harzianum</i> izolatları ile buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerinin bitki çıkış oranına etkileri.....	31

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan buğday tüketim alışkanlıkları nedeniyle özellikle ülkemizde ilk sıralarda yer alan bir üründür.

Kültürü yapılan buğdayın orijininin bilim adamları tarafından tartışılmasına rağmen, orijini Güneybatı Asya kabul edilmektedir. Diğer taraftan Türkiye, Suriye, Irak ve Kafkasya’ da yabani türlerine rastlandığı, bundan dolayı bu ülkelerin buğdayın gen merkezi olarak kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Sencar vd. 1994).

Tarıma dayalı sanayi içerisinde, gıda sanayiinin alt dalı olan un ve unlu mamuller sanayiine hammadde olmasının yanı sıra kepek, saman v.s. olarak da hayvancılık sektörünün önemli bir unsuru olan buğday; strateji uzmanlarına göre su ile birlikte 3. bin yılın en önemli gücü durumundadır (Koca 1999).

Tüm dünyada buğday üretiminin ekonomideki ve toplum beslenmesindeki önemi bilinen bir gerçektir. Buğday, dünya besin kalorisinin yaklaşık % 20'sini karşılar ve bazı ülkelerde de kişi başına düşen buğday tüketimi diğer besinlerden daha fazladır (Wiese 1977).

Türkiye’de tarımsal üretimdeki tarla ürünleri içinde tahılların oranı % 55 olup, buğday 9.100.000 ha alanda ekilmektedir (Anonim 2003).

Türkiye 2005 yılındaki 17,5 milyon tonluk üretim miktarı ile dünya üretiminde % 2,8 paya sahiptir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 2005 yılı dünya hububat üretimi (www.tmo.gov.tr, 2006)

ÜLKE ADI	BUĞDAY(milyon ton)
AVRUPA	138,1
ÇİN	96,2
HİNDİSTAN	72,0
A.B.D.	57,3
RUSYA	47,6
KANADA	26,8
AVUSTRALYA	24,0
UKRAYNA	18,7
TÜRKİYE	17,5
KAZAKİSTAN	12,9
ARJANTİN	12,0
DÜNYA TOPLAMI	625,3

Toprak Mahsülleri Ofisi verilerine göre, 2005 yılı sonu itibariyle 615 milyon ton olan buğday üretiminde, 2004 yılının kayıtlarına göre 8,5 milyon tonluk bir düşüşün gerçekleştiği tahmin edilmektedir. En yüksek üretimin Avrupa, Çin, Hindistan, A.B.D. ve Rusya’da gerçekleştiği görülmektedir. Brezilya, Güney Afrika ve Bağımsız Devletler Topluluğu’ndaki artışların dünya üretimindeki düşüklüğü dengeleyeceği ifade edilmiştir. Ekili alanların genişlemesi beklenmekte olup, Avrupa Birliği üretiminin ise İtalya, Polonya ve İspanya’daki 2005 üretimlerinin düşük olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Dünya buğday tüketim tahminleri Şubat ayı itibariyle 4 milyon ton artarak 618 milyon tona yükselmiştir. Endüstriyel kullanımın da geçen yılın kullanımına göre arttığı bildirilmektedir (<http://www.tmo.gov.tr> 2006).

Buğday, 2005 yılındaki 625 milyon tonluk üretim ve 2005-2006 sezonunda 108 milyon tonluk ticaret miktarı ile dünya tüketiminde ve ticaretinde önemli bir yere sahiptir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 2002-2006 yılları Dünya buğday üretim, ticaret ve tüketim miktarları (<http://www.tmo.gov.tr>, 2006)

	Milyon ton			
	2002 / 2003	2003 / 2004	2004 / 2005	2005/06 Tahmini
Üretim	566.0	555.0	625.0	615.0
Ticaret	106.0	102.0	109.0	108.0
Tüketim	600.0	593.0	614.0	618.0
Stok	165.0	127.0	138.0	136.0

Günümüzde dünya nüfusu ile insanların beslenmesi için gerekli olan besin maddeleri üretiminin aynı oranda artmaması, beslenme problemini ortaya çıkarmaktadır. Bu beslenme açığının nedenlerinden birisi, besin maddeleri üretiminde meydana gelen kayıplardır. Dünya hububat üretiminin ortalama % 34.8'inin hastalık, zararlı ve yabancı otlardan dolayı kaybedildiği bilinmektedir (Cramer 1967).

Bitkinin normal olarak gelişip en iyi verimi vermesi için sağlıklı bir kök sistemine sahip olması gerekir. Kök ve kök boğazı hastalıkları uygun şartlarda, bitkinin su ve besin iletim düzenini bozarak verimi etkiler. Dünyada hububat ekim alanlarının hemen hemen hepsinde hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıkları görülür. Buğday ve arpada kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı nedeniyle % 10-40 arasında ürün kaybı olmaktadır. Fungal etmenler tarafından oluşturulan bulaşıklılık bazı yerlerde oldukça yoğunudur. Bu kompleks etmenler grubu, sayısal olarak ülkeler arasında hatta bir ülkenin bölgeleri arasında bile farklıdır. Karışık enfeksiyonlar fungusların tek başına meydana getirdikleri enfeksiyonlara oranla çok daha şiddetli hastalıklara neden olmaktadır. Hastalık belirtilerine göre fungusların tanımlanmaları pratik olarak zordur. Bu etmenler izolasyon, kültür çalışmaları, stereomikroskop ve mikroskop incelemeleri ile patojenite testleri sonucunda tanımlanabilmektedir (Aktaş 2001).

Toprak ve su kaynaklarına daha az zarar veren, tarımsal kimyasallara daha az bağımlı olan çevre dostu stratejilerin kullanılmasına ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasına küresel bir ihtiyaç vardır. Sürdürülebilir tarım uygulamalarının

anahtar elementlerinden birisi, bitki korumada biyolojik mücadele etmenlerinin uygulanmasıdır (Szekeres 2006).

Biyolojik mücadele ; Bir antagonistin veya konukçu dayanıklılığının doğrudan, ya da çevre etkenlerinin mikrobiyal antagonizmi veya konukçu dayanıklılığını uyarıcı dolaylı etkisiyle, etmenin inokulum niceliğinde ya da hastalandırma yeteneğinde ortaya çıkan düşüş olarak tanımlanmaktadır (Bora ve Özaktan 1998).

Biyolojik mücadelede uygun beklentileri elde etmek için etmeni doğru şekilde kullanmak çok önemlidir. Biyolojik mücadele etmenleri, tohum uygulamalarında kimyasal fungusitler kadar etkili olmamakla birlikte, kökleri kolonize ederek, kök kütlelerini ve sağlığını artırarak verim artışı sağlar. Biyolojik mücadele etmeni fungusu kimyasal fungusitle birlikte kullanmak etkili bir yöntemdir. Kimyasallar kısa vadeli iyi tohum koruması yaparken, biyolojik mücadele fungusu uzun vadeli kök koruması sağlar (Harman 2006).

Trichoderma türlerinin biyolojik mücadele ajanı olma potansiyeli 1930' lu yıllardan beri bilinmektedir (Harman 2006). İlerleyen yıllarda *T. harzianum*' un biyolojik mücadelede kullanılabilen bir biyolojik mücadele etmeni olduğu bildirilmiştir (Elad *et al* 1984, Sivan and Chet 1986, Michrina *et al.* 1995, Bora ve Özaktan 1998, Küçük and Kıvanç 2003).

Bu çalışmada buğday kök ve kök boğazı hastalık etmenlerinden *Fusarium culmorum*, *F. pseudograminearum*, *Bipolaris sorokiniana* ve *Rhizoctonia solani*' ye karşı, *T. harzianum* izolatları ile biyolojik mücadele imkanları araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Mevsimin ve münavebenin, hastalığın artmasına uygun olduğu yerlerde, kök ve kök boğazı çürüklüğü % 50 veya daha fazla ürün kaybına neden olabilir (Wallwork 2000).

Kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı toprak kökenli olan *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Bipolaris sorokiniana*, *Gaumannomyces graminis* var. *tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Pythium* spp. ve *Sclerotium rolfsii* gibi çok çeşitli türler tarafından meydana getirilmektedir (Yılmazdemir 1976, Rossi *et al.* 1995, Aktaş vd. 1996, Wallwork 2000).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda hakim patojenler bölgeden bölgeye farklılık gösterebilmektedir. Marmara bölgesi Trakya bölümünde buğday ve çeltik alanlarında yapılan çalışmalarda; *Fusarium* spp., *B. sorokiniana* ve *Pythium* spp. tespit edilmiştir (Yılmazdemir 1976, Paça Can vd. 2001).

Güney Marmara bölümünde Bursa ve Sakarya illerinde *R. cerealis*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *B. sorokiniana* belirlenmiştir. Bölümün ılıman ve yağışlı iklime sahip olması nedeniyle *F. graminearum* önemli bir patojen olarak bulunmuştur (Aktaş vd. 1996, Arslan 1999).

Ege Bölgesinde yapılan bir çalışmada, İzmir, Aydın, Denizli illerinde hastalık etmeni olarak *Fusarium* spp., *R. cerealis*, *B. sorokiniana* bulunmuş olup bölgenin bu etmenlerden bir veya birkaçı ile tamamen bulaşık olduğu görülmüştür. Ortalama hastalığa yakalanma oranı % 58.28 ve hastalık şiddeti ise % 25.07 olarak saptanmıştır. Araştırma alanındaki hastalığın yaygınlık oranı ise İzmir ilinde, Aydın ve Denizli illerine göre daha yüksek bir değere ulaşmıştır (Uçkun 2001).

İç Anadolu Bölgesinde Ankara yöresinde *Fusarium* spp., *R. solani*, *Pythium* spp., tespit edilmiş olup, *F. acuminatum*, *F. culmorum* ve *F. graminearum* yaygın patojenler olarak bulunmuştur (Soran ve Damgacı 1980, Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu 1995).

Ülkemizde buğdaylarda, özellikle erken dönemde zarar oluşturan kök ve kök boğazı hastalık etmenlerinden *F. graminearum*, *F. culmorum* ve *B. sorokiniana*'nın ülkemizde üretimde kullanılan ve yeni geliştirilen 20 farklı buğday çeşidindeki hastalık şiddetleri ve çıkış oranlarına etkileri üzerine yapılan bir çalışmada *F. graminearum* tüm çeşitlerde yüksek hastalık şiddeti oluşturmıştır. Sadece Mızrak çeşidi az bir farkla orta derecede hassas bulunmuştur. Kınacı çeşidi *F. culmorum*'a karşı orta hassas, *F. graminearum*'a karşı hassas, *B. sorokiniana*'ya karşı orta hassas bulunmuştur (Demirci 2003).

Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi; *Drechslera sorokiniana*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *Ophiobolus graminis*, *Rhizoctonia cerealis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Pythium graminicola*, *Fusarium* spp. ülkemizde önemli kök ve kök boğazı hastalık etmenleri olarak saptanmıştır (Aktaş vd. 1995, Aktaş vd. 1997, Aktaş vd. 1999).

R. cerealis keskin göz lekesine neden olur. Hastalık bitkilerde kök boğazında lezyonlara neden olur. *R. solani* bodurlaşma, yanıklık ve yer yer yamalar halinde görülür. Enfekteli bitkiler ölebilir veya bodur kalır (Wiese 1977, Wallwork 2000).

R. solani aynı anda pek çok toprakta bulunan bir fungustur ve çok çekirdekli hif üretir ve bu hiflerin kaynaşma karakterlerine göre anastomosis grup olarak adlandırılan alt gruplara ayrılmaktadır (Mathre 1992).

Burgess *et al.* (1994), *F. graminearum* Grup 1' in toprak kökenli bir patojen olduğunu ve hububatta kök boğazı çürüklüğüne neden olduğunu, *F. graminearum* Grup 2' nin ise perites oluşturarak, hububat başak yanıklığı gibi bitkilerin toprak üstü kısımlarını hastalandırdığını bildirmiştir.

Çizelge 2.1 Türkiye’de saptanan hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenleri

1	<i>Drechslera sorokiniana</i> (Sacc.) Subram. and Jain
2	<i>Fusarium culmorum</i> (Smith) Sacc.
3	<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe
4	<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon
5	<i>Ophiobolus graminis</i> Sacc.
6	<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda.) Sacc
7	<i>Rhizoctonia cerealis</i> Kühn.
8	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron.) Deigh.
9	<i>Pythium graminicola</i> Subr.
10	<i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces.
11	<i>Fusarium acuminatum</i> Ellis and Everhart
12	<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.
13	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.
14	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.
15	<i>Fusarium fusarioides</i> (Frag. and Cif.) Booth
16	<i>Fusarium cerealis</i> (Cooke) Sacc.
17	<i>Fusarium pallidosum</i> (Cooke) Sacc.
18	<i>Fusarium proliferatum</i> (Mats.) Nirenberg
19	<i>Fusarium heterosporum</i> Nees
20	<i>Fusarium clamydosporum</i> Wollenw. and Reinking
21	<i>Fusarium poae</i> (Peck.) Wollenw.
22	<i>Fusarium sporotrichoides</i> Sherb.
23	<i>Fusarium flocciferum</i> Corda
24	<i>Fusarium lateritium</i> Nees
25	<i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel
26	<i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc.
27	<i>Fusarium sacchari</i> (Butler) Gams

F. graminearum Grup 1'e morfolojik ve moleküler karakterizasyon çalışmaları ile *F. pseudograminearum* (*Gibberella coronicola*) olarak yeniden isim verilmiştir (Aoki and O'Donnell 1999a,b).

Smiley and Patterson (1996), A.B.D.' nin Oregon eyaletinde yaptıkları bir sürvey çalışmasında *F. graminearum* Grup 1' i en yaygın ve dominant kök ve kök boğazı çürüklüğü etmeni olarak tespit ederken, *F. culmorum*' un ise % 50 daha az dağılışı gösterdiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, *B. sorokiniana*, *Microdochium nivale*, ve *F. avenaceum*' u da hastalık etmenleri olarak tespit etmişlerdir.

Trichoderma spp.' nin saptanması konusunda ülkemizde yapılan bir çalışmada en çok rastlanan türün *T. harzianum* olduğu bildirilmiştir. Fungusun konidioforları ağaç şeklinde karmaşık dallı, yan dalları uzun ve ince, steril hif uzantıları yok, fialidler kalabalık değil, oldukça ince ve en çok düzenli olarak 3' lü çıkış göstermekte, konidileri immersion yağında düzgün duvarlı, yuvarlağımsı uzunluk / genişlik oranı 1.25' den az, konidiler 2.8-3.2 x 2.5-2.6 µm. boyutlarındadır (İren vd. 1988).

Trichoderma spp. tarım yapılan bütün topraklarda ve diğer çevre şartlarında bulunan bir fungus türüdür. Hedef funguslara doğru gelişir, onları sarar ve hücre duvarlarını bozar. Bu mikoparazit aktivitesi bitki patojeni fungusun gelişmesini ve faaliyetini sınırlar. Bazen mikoparazitizm ile birlikte bazı ırklar antibiotik üretebilir. Yabani ırkların fizyolojik özellikleri ve sayıları, bitki hastalıkları ile yüksek derecede etkili mücadele için yeterli olmamasına rağmen, bu faydalı organizmaların antifungal özellikleri 1930' lardan beri bilinmekte ve o zamandan beri bitki hastalıkları ile mücadelede kullanılmaları için yoğun çabalar harcanmaktadır (Harman 2006).

Elad *et al.* (1984) *Trichoderma* spp.' ni; *S. rolfii*, *R. solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus niger* gibi toprak funguslarına karşı başarıyla kullanmışlardır.

T. harzianum' u kullanarak buğdayda *F. culmorum* ' a karşı yapılan bir çalışmada Sivan and Chet (1986), doğal olarak bulaşık topraklarda % 83 oranında hastalık azalışı tespit etmişlerdir.

T. harzianum' un izolatlarının engelleme deneylerinde Küçük ve Kıvanç (2001), *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *R. solani*, *R. cerealis*, *S. rolfsii*, *D. sorokiniana*, *G. graminis* var. *tritici*, ve *Ophiobolus graminis*' e karşı etkili olduğunu bulmuşlardır.

Monaco *et al.* (2004), *T. harzianum*' un beş ırkı ve *T. koningii*' nin bir izolatını *B. sorokiniana*'ya ve *Alternaria alternata*'ya karşı ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda kontrollü şartlarda ve tarla şartlarında karşılaştırmış ve *Trichoderma* spp.' nin *B. sorokiniana*' nın miselyal gelişmesini % 36-71 oranında, *A. alternata*' nın ise % 41-61 oranında engellediğini bulmuşlardır.

F. culmorum' un gelişimi üzerine *T. harzianum*' un oluşturduğu uçucu ve uçucu olmayan antibiotiklerin etkilerini araştıran Michrina *et al.* (1995), PDA ortamında geliştirilen *T. harzianum*' un bütün izolatları ile benomyl' e dayanıklı mutantlarının petri kabının üzerini en az 2/3 kapladığını belirtmişlerdir. Petride *F. culmorum*' un % 42,30' a kadar gelişimini engellediğini ve *T. harzianum*' un uçucu antibiotiklerinin *F. culmorum*' u % 37,61'e kadar engellediğini ortaya koymuşlardır.

F. culmorum' a karşı tarla şartlarında Trichonitrin bioformülasyonu ve onun 1T ve 4T mutantlarının etkinliği Michalikova and Michrina (1997a) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar bioformülasyonu kışlık buğdayın rizosferinden izole edilen *T. harzianum* B1 izolatından geliştirmişler ve bioformülasyonun yüksek biyolojik etkinliğini teyit etmişlerdir. Ayrıca *T. harzianum*' un test edilen tüm ırklarının hastalıklı bitki sayısında azalışa yol açtığını, kök ve sürgünlerde büyümeyi teşvik edici etki sağladığını bildirmişlerdir.

Kucuk and Kivanc (2003), bitki patojenlerine karşı test edilen *T. harzianum* izolatlarının uçucu metabolitlerinin patojenlerin gelişimini engelleyici etkiye sahip olduğunu gözlemişlerdir. *T. harzianum*' un T10 ve T19 izolatlarının en etkili izolatlar olduklarını tespit etmişlerdir. T10 izolatu uçucu metabolitlerinin *D. sorokiniana*, *F. culmorum* ve *R. cerealis*'in gelişimini engellerken, T15 izolatının *F. culmorum*, *F. moniliforme* ve *G. graminis* var. *tritici*' nin gelişimini engellediğini ve T19 izolatının ise *F. oxysporum*, *R. solani* ve *S. rolfsii*'nin gelişimini engellediğini gözlemlemişlerdir.

Harman (2000) tarafından 1999 yılında, T-22 biyopreperatının perakende satışlarının 3 milyon Amerikan doları olduğu ve satışların gelecek yıllarda tatmin edici bir düzeyde artmasının beklendiği bildirilmiştir.

T. harzianum' un etki mekanizmaları; mikoparazitizm, antibosis, besin ve yer rekabeti ile kök ve bitki gelişimini artırarak stresi tolere etmek, dayanıklılığı uyarmak, inorganik besinleri çözmek ve patojen enzimlerinin inaktivasyonu şeklindedir (Harman 2000).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü tahıl hastalıkları laboratuvarında bulunan ve farklı bölgelerden temin edilen, 10 adet *T. harzianum* izolatu (Çizelge 3.1) ile halen yürütülmekte olan “Buğday ve Arpa Kök ve Kök Boğazı Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi, Dayanıklı Çeşitlerin Geliştirilmesi, Uygun Yetiştirme ve Mücadele Tekniklerinin Belirlenmesi” isimli projede inokulasyonda kullanılan *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ile *R. solani* patojenleri oluşturmuştur. Fungusların geliştirilmesinde kullanılan besi ortamları (Çizelge 3.2), buğday kepeği, test bitkisi olarak kök çürüklüğüne hassas olan buğday (*Triticum aestivum*) Kınacı-97 çeşidi ile doğal tarla toprağı ve steril edilmiş toprak (pH : 7.67), yayıcı madde olarak Tween 20, yapıştırıcı madde olarak karboksimetilselüloz (Fluka 21903, 250 g, Lot:1140855 42805200), plastik bitki yetiştirme saksıları (No:2), lüks metre, sıcaklık ile nem ölçüm cihazı (Testo), iklimlendirme odası (Şekil 3.1), toprak sterilizatörü ile laboratuvar araç ve gereçleri çalışmanın diğer materyalini oluşturmuştur.

Çizelge 3.1 *T. harzianum* izolatları ve izole edildikleri yerler

İzolat Numarası	Konukçu	İzolasyon Yeri
T1	Buğday	Konya
T2	Buğday	Eskişehir
T3	Buğday	Eskişehir
T4	Mısır	Samsun
T5	Buğday	Konya
T6	Buğday	Konya
T7	Buğday	Konya
T8	Buğday	Konya
T9	Buğday	Sakarya
T10	Buğday	Tekirdağ

Çizelge 3.2 Fungusların geliştirilmesinde kullanılan besi ortamları

PDA	SNA
PDA (39 g)	KH_2PO_4 (1 g)
Saf su (1 lt)	KNO_3 (1 g)
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.5 g)
	KCl (0.5 g)
	Glikoz (0.2 g)
	Sakkaroz(0.2 g)
	Agar (20 g)
	Saf su (1 lt)



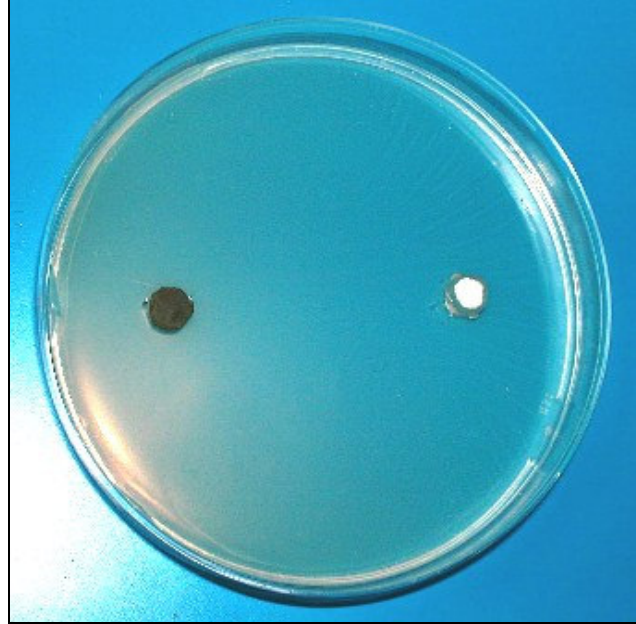
Şekil 3.1 Denemelerin yürütüldüğü iklim odası

3.2 Yöntem

3.2.1. İn vitroda engelleme denemesi

Çalışmada kullanılan fungal izolatlar, PDA besi ortamında 24 °C' de 15 saat aydınlık 9 saat karanlık şartlarda geliştirilmiştir. *T. harzianum* ile patojenler ikili kültür olarak PDA ortamında ekilmiştir. 9 cm. çapındaki, PDA içeren steril petri kutularında 5 mm. çaplı diskler şeklinde ve aralarında 5 cm. mesafe bırakılarak karşılıklı olarak 24 °C' de 7 gün süreyle geliştirildikten sonra, antagonist ve patojenlerin büyüme çapları ölçülmüş ve engelleme oranı (RI) = (R₁- R₂) x 100 / R₁ formülü ile hesaplanmıştır (Royse and Ries 1978).

RI	Engelleme oranı
R ₁	Patojenin büyüme yarı çapı
R ₂	Patojenin antagonist yönündeki büyüme yarı çapı



Şekil 3.2 İkili kültürde engelleme denemesi

3.2.2. Saksı denemesi

Patojen inokulumu hazırlamak amacıyla, 1000 ml' lik şişelerde 300 gr buğday kepek kültürü saf su ile nemlendirilerek otoklavda 1 atm. basınç altında ve 121 °C'de 20 dakika bir gün arayla 2 defa sterilize edilmiştir. İnokulumda kullanılan patojen funguslardan *B. sorokiniana* ve *R. solani* PDA besiyerinde, *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum* ise SNA besiyerinde 24 °C'de 7 gün geliştirilmiş ve bunlardan alınan 5 mm. çapındaki 16 miselyum diski, her şişeye 16 adet disk olacak şekilde buğday kepek kültürüne aktarılmış ve 15 gün, 24 °C'de 14 saat ışık ve 10 saat karanlık koşullarda inkubasyona bırakılmıştır (Şekil 3.3). Bu kültürler, daha sonra denemenin yapılacağı toprağa % 5 oranında (1/19) karıştırılarak patojenle bulaşık topraklar elde edilmiştir (Uçkun 2001).



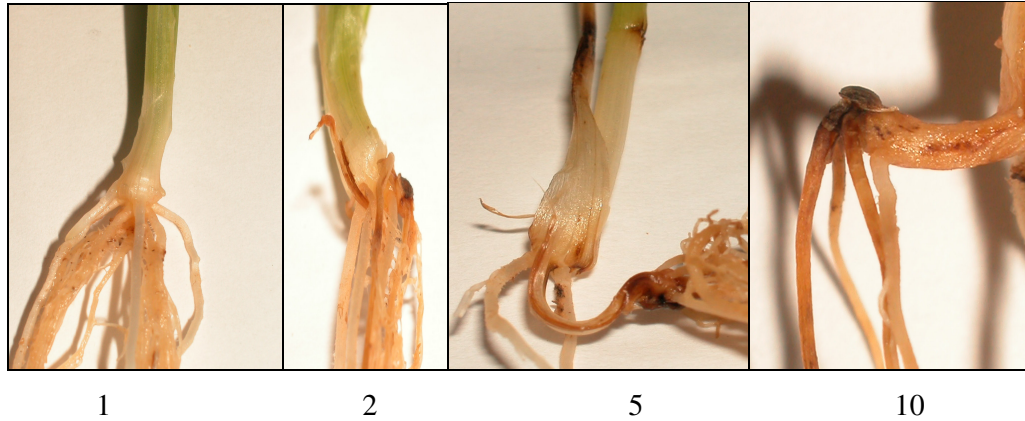
Şekil 3.3 Buğday kepeğinde inokulum hazırlanması

Denemelerde kullanılan *T. harzianum* izolatları tohumla kaplama şeklinde kullanılmıştır. Bu amaçla PDA ortamında 24 C° de inkübatörde geliştirilmiş ve 10⁷ spor/ml yoğunlukta

25 ml. hazırlanan *T. harzianum* süspansiyonu kullanılmıştır. Süspansiyona bir damla Tween 20 ve 25 ml. % 2' lik karboksimetilselüloz eklenmiştir (Mihuta-Grimm and Rowe 1986). Hazırlanan karışımda, % 2' lik NaOCI içinde 3 dk. bekletilerek yüzeysel dezenfeksiyon yapılmış 15 gr. buğday tohumu, 2 saat *T. harzianum* ile muamele edildikten sonra laminar kabin içinde kurutulmuştur (Kıvanç ve Küçük 2002). *T. harzianum* ile kaplanan buğday tohumları, patojenlerle bulaştırılmış toprak bulunan 10 cm. çapındaki saksılara, saksı başına 10 adet ve 3 cm. derinliğe ekilmiş ve çıkıştan sonra her saksıda 7 bitki olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bitkiler iklim odasında 35000 lx ışık şiddetinde, 14 saat aydınlık 10 saat karanlık, $25 / 20 \pm 2$ °C (gündüz / gece) sıcaklıkta, $50 - 60 \pm 5$ nemde geliştirilmiştir (Ekmekçi and Terzioğlu 1998). Denemede doğal tarla toprağı ile iki defa steril edilmiş tarla toprağı kullanılmıştır.

3 hafta sonra *B. Sorokiniana*' nın oluşturduğu hastalık değerlendirmesi için Tinline *et al.* (1975)' e göre aşağıdaki skala değerleri kullanılmıştır (Şekil 3.4).

- 1- Belirti yok
- 2- Hafif enfeksiyon (birkaç küçük lezyon)
- 5- Orta derecede enfeksiyon (toprak altı boğumlarının yarıya yakın kısmını kaplayan geniş lezyonlar)
- 10- Şiddetli enfeksiyon şeklinde (toprak altı boğumlarında oldukça geniş lezyonlar)



Şekil 3.4 Tinline *et al.* (1975) skalasına göre yapılan değerlendirme

diğer patojenler için hastalık değerdendirmesinde Aktaş ve Bora (1981)' e göre aşğıdaki skala değerdeleri kullanılmıştır (Şekil 3.5).

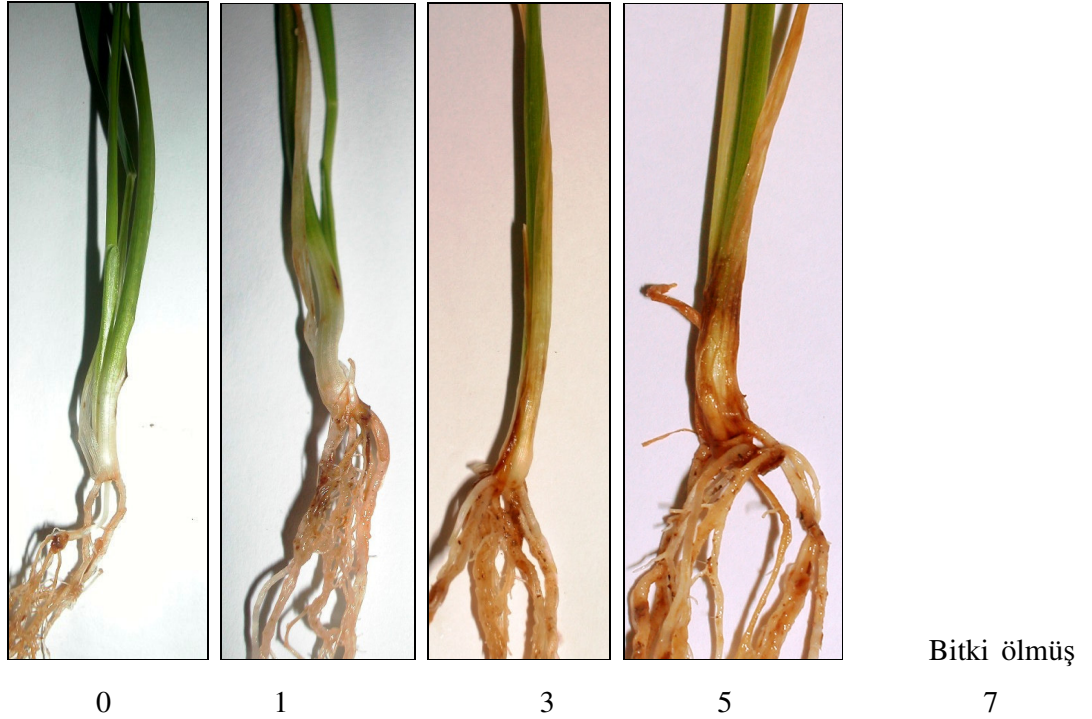
0- Sağlam, % 0

1- Az sararma (Kök ve kök boğazı sararmış), % 1 - 15

3- Orta derecede sararma (Kahverengileşme birinci yaprak kınına kadar ilerlemiş), % 16 - 40

5- Şiddetli sararma (Kök ve kök boğazı kahverengi ve yapraklarda lekeler var), % 41 - 70

7- Bitki ölmüş, % 71 - 100 şeklinde değerdendirilmiştir.



Şekil 3.5 Aktaş ve Bora (1981) skolasına göre yapılan değerdendirme

Her saksıda çıkan bitki sayılmıştır. Patojenlerin ve antagonist izolatlar verilmeden sadece steril toprağa tohum ekilen saksılar da kontrol olarak sayılarak patojen ve antagonistlerin çıkış oranları belirlenmiştir.

Hastalık şiddeti Tawsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır (Karman 1971).

Tawsend-Heuberger formülü:

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

n : skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi

V: skala değeri

Z: en yüksek skala değeri

N: gözlem yapılan toplam örnek adedi

Uygulamaların yüzde etkileri ise Abbott formülü ile hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde etki} = [\text{Kontrol hastalık} - \text{Uygulama hastalık}] / \text{Kontrol hastalık} \times 100$$

Saksı denemesi tesadüf blokları deneme tertibinde bölünmüş parseller deneme deseninde ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemelerde kontrollü koşullarda 4 patojene karşı *T. harzianum* izolatlarının petride engelleme oranları, saksıda doğal ve steril topraktaki etkileri ile bitki çıkış oranına etkileri belirlenmiştir.

4.1. *T. harzianum* İzolatlarının Laboratuvar Koşullarında Patojenleri Engellemesi

T. harzianum izolatlarının laboratuvar koşullarında ikili kültür denemesi sonucunda (Çizelge 4.1.); izolatların patojenlerin gelişimlerini farklı oranlarda engelledikleri (Patojen X antagonist interaksyonu) tespit edilmiştir (F = 6.225; P = 0.00).

Çizelge 4.1. incelendiğinde ; T1 izolatı, laboratuvar çalışmasında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' yi sırasıyla, % 70.43, % 65.32, % 50.62, % 67.77 oranlarında engellemiştir.

T2 izolatı, *F. culmorum*' a % 75.54, *F. pseudograminearum*' a % 65.76, *B. sorokiniana*' ya % 57.11 ve *R. solani*' ye karşı % 65.70 engelleme gösterirken T3 izolatı, *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 80.25, % 65.52, % 51.53 ve % 60.44 engelleme göstermiştir.

T4 izolatı, *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 63.22, % 65.32, % 64.76 ve % 65.78 engelleme gösterirken, T5 izolatı, *F. culmorum*' a % 63.25, *F. pseudograminearum*' a % 66.87, *B. sorokiniana*' ya % 64.91 ve *R. solani*' ye karşı % 63.02 engelleme göstermiştir.

T6 izolatı, *F. culmorum*' a % 72.61, *F. pseudograminearum*' a % 65.54, *B. sorokiniana*' ya % 62.63 ve *R. solani*' ye karşı % 62.29 engelleme gösterirken T7 izolatı, *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 75.95, % 72.23, % 76.44 ve %60.90 engelleme göstermiştir.

Çizelge 4.1 Laboratuvar koşullarında *Trichoderma harzianum* izolatlarının buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerini engellemesi

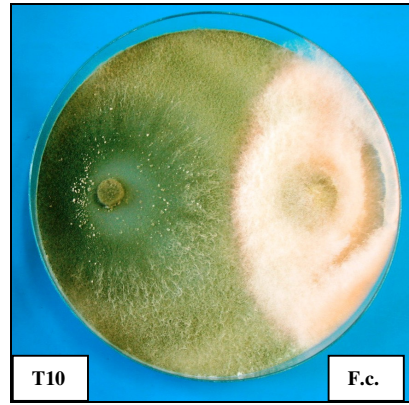
İzolatlar	Engelleme (%)							
	Ort. $\pm$ St.hata (Min.-Max.)							
	Patojenler							
	<i>F. culmorum</i>		<i>F. pseudograminearum</i>		<i>B. sorokiniana</i>		<i>R. solani</i>	
T1	70.43 $\pm$ 1.31	A*	65.32 $\pm$ 0.54	A	50.62 $\pm$ 3.68	B	67.77 $\pm$ 1.87	A
	(66.13-76.56)	c**	(63.64-68.42)	ab	(31.82-64.86)	d	(58.82-75.00)	a
T2	75.54 $\pm$ 1.03	A	65.76 $\pm$ 0.57	B	57.11 $\pm$ 3.68	C	65.70 $\pm$ 3.49	B
	(69.84-78.13)	bc	(63.64-67.86)	ab	(45.45-70.27)	cd	(42.86-73.68)	a
T3	80.25 $\pm$ 0.89	A	65.52 $\pm$ 0.78	B	51.53 $\pm$ 4.23	C	60.44 $\pm$ 3.17	B
	(76.56-82.81)	ab	(63.64-68.97)	ab	(31.82-62.96)	d	(42.86-70.59)	a
T4	63.22 $\pm$ 1.42	A	65.32 $\pm$ 0.79	A	64.76 $\pm$ 3.21	A	65.78 $\pm$ 2.78	A
	(54.69-67.74)	d	(63.64-70.18)	ab	(54.55-81.08)	b	(50.00-73.68)	a
T5	63.25 $\pm$ 2.43	A	66.87 $\pm$ 0.97	A	64.91 $\pm$ 1.36	A	63.02 $\pm$ 3.68	A
	(55.38-75.00)	d	(61.82-70.18)	ab	(59.09-70.27)	b	(42.86-73.68)	a
T6	72.61 $\pm$ 0.81	A	65.54 $\pm$ 1.07	B	62.63 $\pm$ 2.88	B	62.29 $\pm$ 3.10	B
	(68.75-75.38)	c	(61.40-69.64)	ab	(50.00-72.97)	bc	(42.86-72.22)	a
T7	75.95 $\pm$ 1.44	A	72.23 $\pm$ 0.83	A	76.44 $\pm$ 3.03	A	60.90 $\pm$ 3.11	B
	(70.77-77.41)	bc	(70.18-75.44)	a	(63.64-87.88)	a	(42.86-73.68)	a
T8	71.99 $\pm$ 1.17	A	62.86 $\pm$ 0.80	BC	57.13 $\pm$ 2.44	C	67.22 $\pm$ 2.42	AB
	(64.51-75.38)	c	(58.18-64.91)	b	(44.00-63.64)	cd	(28.82-78.95)	a
T9	75.33 $\pm$ 0.65	A	66.43 $\pm$ 0.57	B	69.63 $\pm$ 2.19	AB	63.27 $\pm$ 2.18	B
	(72.58-78.12)	bc	(63.64-68.42)	ab	(63.64-80.00)	b	(50.00-70.59)	a
T10	82.59 $\pm$ 2.23	A	69.35 $\pm$ 0.53	B	67.24 $\pm$ 2.21	B	60.42 $\pm$ 3.93	C
	(70.31-89.23)	a	(66.67-71.43)	ab	(54.55-72.97)	b	(42.86-73.68)	a

* Aynı satırdaki farklı büyük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

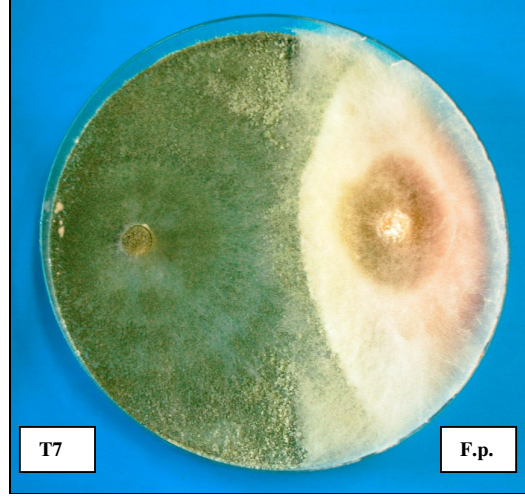
T8 izolatu, *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 71.99, % 62.86, % 57.13 ve % 67.22 engelleme gösterirken, T9 izolatu, *F. culmorum*' a % 75.33, *F. pseudograminearum*' a % 66.43, *B. sorokiniana*' ya % 69.63 ve *R. solani*' ye karşı % 63.27 engelleme göstermiştir. T10 izolatu ise, patojenlere sırasıyla % 82.59, % 69.35, % 67.24 ve % 60.42 engelleme göstermiştir.

Patojenlere bakıldığında Çizelge 4.1' de görüldüğü gibi, *F. culmorum*' u T1 izolatu % 70.43, T2 % 75.54, T3 80.25, T4 63.22, T5 % 63.25, T6 % 72.61, T7 % 75.95, T8 71.99, T9 75.33 ve T10 % 82.59 oranında inhibe etmişlerdir. *F. culmorum*' a karşı % 82.59 engelleme ile T10 en etkili izolat olmuştur (Şekil 4.1).



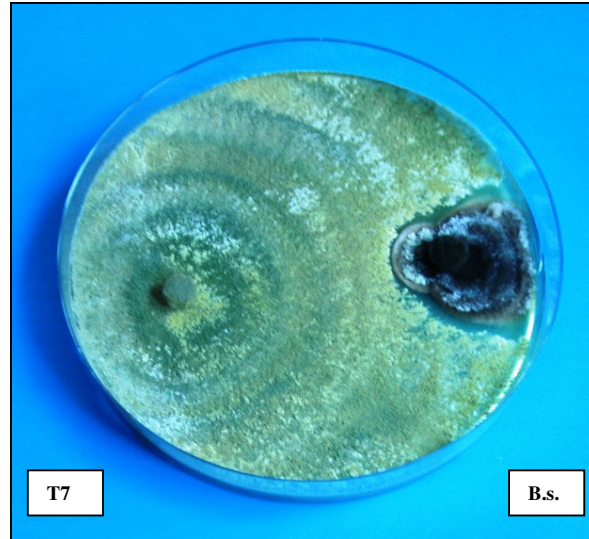
Şekil 4.1 T10 izolatu'nun *F. culmorum*' u engellemesi

F. pseudograminearum' u T1 % 65.32, T2 % 65.76, T3 % 65.52, T4 % 65.32, T5 % 66.87, T6 % 65.54, T7 % 72.23, T8 % 62.86, T9 % 66.43 ve T10 ise % 69.35 oranında inhibe etmiştir. T7 izolatu % 72.23 engelleme oranı ile *F. pseudograminearum*' a karşı en etkili izolat olmuştur (Şekil 4.2).



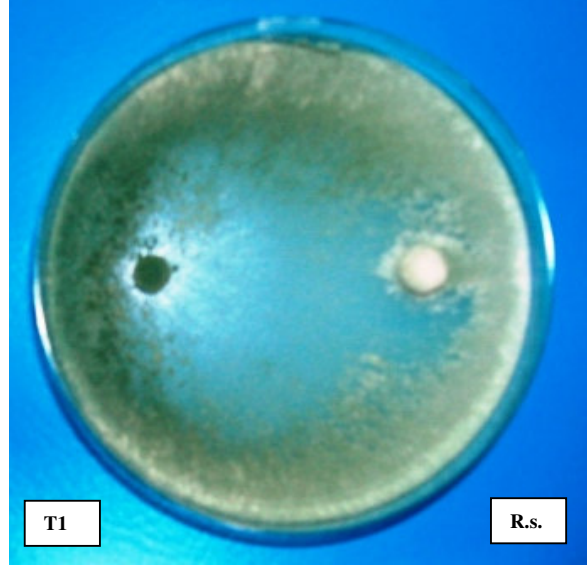
Şekil 4.2 T7 izolatının *F. pseudograminearum*' u engellemesi

B. sorokiniana' yı T1 % 50.62, T2 % 57.11, T3 % 51.53, T4 % 64.76, T5 % 64.91, T6 % 62.63, T7 % 76.44, T8 % 57.13, T9 % 69.63 ve T10 % 67.24 oranında engellemişlerdir. *B. sorokiniana*' ya karşı % 76.44 engelleme oranı ile T7 en etkili izolat olmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 T7 izolatının *B. sorokiniana*' yı engellemesi

R. solani' ye karşı T1 % 67.77, T2 % 65.70, T3 % 60.44, T4 % 65.78, T5 % 63.02, T6 % 62.29, T7 % 60.90, T8 % 67.22, T9 % 63.27 ve T10 % 60.42 oranında etkili olmuştur. *R. solani* karşısında izolatlar arasında istatistiki bir fark görülmemekle birlikte en yüksek etkiyi % 67.77 engelleme oranı ile T1 izolatı göstermiştir



Şekil 4.4 T1 izolatının *R. solani*' yi engellemesi

4.2. *T. harzianum* İzolatlarının Saksı Denemesinde Patojenlere Karşı Etkileri

T. harzianum izolatlarının saksı denemesinde steril ve doğal toprakta patojenlere karşı etkileri Çizelge 4.2' de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda toprak-patojen-antagonist interaksyonu görülmektedir ($F = 2.278$; $P = 0.001$). T1 izolatı, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla, % 44.54, % 49.56, % 59.10 ve % 22.51 etki göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 6.07, % 10.17, % 56.50 ve % 12.31 etki göstermiştir.

T2 izolatı, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*' a % 56.03, *F. pseudograminearum*' a % 33.63, *B. sorokiniana*' ya % 60, *R. solani*' ye % 21.55 etki

göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*' a % 6.07, *F. pseudograminearum*' a % 7.23, *B. sorokiniana*' ya % 52.38, *R. solani*' ye % 15.16 etki göstermiştir.

T3 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla, % 51.24, % 49.72, % 59.70 ve % 45.85 etki göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 23.32, % 14.54, % 57.70 ve % 10.95 etki göstermiştir.

T4 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*' a % 60.71, *F. pseudograminearum*' a % 51.86, *B. sorokiniana*' ya % 49 ve *R. solani*' ye % 65.75 etki gösterirken doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*' a % 7.68, *F. pseudograminearum*' a % 14.37, *B. sorokiniana*' ya % 44.53 ve *R. solani*' ye % 25 etki göstermiştir.

T5 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla; % 20, % 37.80, % 59.60 ve % 73 etki göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 18.27, % 10.32, % 55.98 ve % 13.90 etki göstermiştir.

T6 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*'a % 35.91, *F. pseudograminearum*'a % 33.84, *B. sorokiniana*' ya % 63.50, *R. solani*'ye % 72.85 oranında etki göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*'a % 18.10, *F. pseudograminearum*'a % 15.80, *B. sorokiniana*' ya % 60.44, *R. solani*'ye % 17.46 etki göstermiştir.

Çizelge 4.2 *Trichoderma harzianum* izolatlarının steril ve doğal toprak ortamında saksı denemesinde buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerine karşı etkileri

İzolatlar	Etki (%) Ort. ± St.hata (Min.-Max.)								
	Patojenler								
	Steril toprak				Doğal toprak				
	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium pseudograminearum</i>	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium pseudograminearum</i>	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	
T1	44.54 ± 3.36 A* (37.50-53.30) ab**	49.56 ± 6.89 A (38.09-52.17) a	59.10 ± 2.04 A (54.29-62.50) a	22.51 ± 1.88 B (17.14-25.80) de	6.07 ± 0.15 C (5.71-6.45) a	10.17 ± 1.49 BC (5.71-12.12) a	56.50 ± 7.88 A (33.33-67.27) a	12.31 ± 2.62 BC (5.71-18.52) a	
T2	56.03 ± 8.37 A (37.50-73.30) ab	33.63 ± 7.12 BC (19.05-48.00) a	60.00 ± 5.08 A (50.00-71.43) a	21.55 ± 2.47 CD (17.14-28.57) e	6.07 ± 0.15 D (5.71-6.45) a	7.23 ± 1.40 D (5.71-11.43) a	52.38 ± 10.91 AB (27.59-72.73) a	15.16 ± 6.54 CD (6.06-34.29) a	
T3	51.24 ± 8.26 A (40.00-70.00) ab	49.72 ± 8.14 A (33.33-69.57) a	59.70 ± 3.72 A (51.43-68.57) a	45.85 ± 13.12 A (6.45-71.43) bc	23.32 ± 8.95 B (5.71-45.16) a	14.54 ± 1.81 BC (11.43-18.18) a	57.70 ± 7.36 A (43.75-78.18) a	10.95 ± 4.44 B (5.71-24.24) a	
T4	60.71 ± 7.10 A (50.00-80.00) a	51.86 ± 10.32 A (33.33-72.00) a	49.00 ± 6.16 A (31.25-59.38) a	65.75 ± 17.16 A (17.14-93.55) ab	7.68 ± 1.74 C (5.71-12.90) a	14.37 ± 3.62 CD (6.06-22.86) a	44.53 ± 11.49 AB (18.75-74.55) a	25.00 ± 8.37 BC (6.45-45.71) a	
T5	20.00 ± 8.89 D (30.00-50.00) c	37.80 ± 7.61 BC (19.05-52.17) a	59.60 ± 2.79 AB (53.13-65.71) a	73.00 ± 11.45 A (38.71-85.71) ab	18.27 ± 7.31 CD (8.08-40.00) a	10.32 ± 2.56 D (6.06-17.14) a	55.98 ± 6.39 AB (37.24-66.06) a	13.90 ± 2.44 D (7.41-18.18) a	
T6	35.91 ± 7.99 B (16.67-55.00) bc	33.84 ± 2.41 BC (28.57-40.00) a	63.50 ± 0.72 A (62.50-65.62) a	72.85 ± 10.07 A (45.71-85.71) ab	18.10 ± 6.54 BC (6.45-36.36) a	15.80 ± 6.71 CD (5.71-34.29) a	60.44 ± 8.01 A (40.63-79.64) a	17.46 ± 2.78 BC (11.43-24.24) a	
T7	54.58 ± 14.77 AB (25.00-80.00) ab	30.95 ± 11.09 CD (8.00-52.17) a	61.80 ± 2.97 A (53.13-65.71) a	37.80 ± 11.70 BC (17.14-71.43) de	14.99 ± 3.77 DE (6.45-24.24) a	8.65 ± 2.82 E (5.71-17.14) a	56.80 ± 10.22 AB (27.59-74.55) a	22.93 ± 4.72 DE (17.14-37.04) a	
T8	34.92 ± 6.51 BC (24.00-51.42) bc	46.60 ± 8.80 AB (22.22-64.00) a	61.80 ± 2.36 A (56.25-65.71) a	60.70 ± 5.20 A (45.71-69.70) bc	17.40 ± 3.96 CD (9.68-24.24) a	13.03 ± 1.37 D (11.43-17.14) a	59.06 ± 5.46 A (48.28-70.91) a	13.90 ± 2.44 D (7.41-18.18) a	
T9	55.00 ± 4.76 A (45.00-66.67) ab	51.12 ± 4.60 A (40.00-60.87) a	53.90 ± 2.41 A (48.57-59.38) a	47.70 ± 13.83 A (25.81-87.88) bc	14.91 ± 4.80 B (6.06-28.57) a	7.23 ± 1.40 BC (5.71-11.43) a	51.00 ± 9.08 A (24.14-63.64) a	22.98 ± 7.34 B (6.45-36.36) a	
T10	65.62 ± 6.32 A (50.00-80.00) a	46.51 ± 15.78 AB (8.7-56.00) a	58.00 ± 3.96 BC (46.88-65.71) a	44.90 ± 11.24 AB (17.14-70.97) cd	9.01 ± 1.60 D (6.06-12.12) a	8.98 ± 1.63 D (5.71-12.12) a	36.03 ± 9.46 BC (20.69-63.64) a	26.77 ± 6.47 CD (14.81-45.16) a	

P<0.05

* Aynı satırdaki farklı büyük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

T7 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*' a % 54.58, *F. pseudograminearum*' a % 30.95, *B. sorokiniana*' ya % 61.80 ve *R. solani*' ye % 37.80 etki gösterirken doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*' a % 14.99, *F. pseudograminearum*' a % 8.65, *B. sorokiniana*' ya % 56.80 ve *R. solani*' ye % 22.93 etki göstermiştir.

T8 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla, % 34.92, % 46.60, % 61.80 ve % 60.70 etki göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı sırasıyla % 17.40, % 13.03, % 59.06 ve % 13.90 etki göstermiştir.

T9 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*' a % 55, *F. pseudograminearum*' a % 51.12, *B. sorokiniana*' ya % 53.90, *R. solani*' ye % 47.70 oranında etki göstermiştir. Doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*' a % 14.91, *F. pseudograminearum*' a % 7.23, *B. sorokiniana*' ya % 51, *R. solani*' ye % 22.98 etki göstermiştir.

T10 izolatu, steril toprak ile yapılan denemede *F. culmorum*' a % 65.62, *F. pseudograminearum*' a % 46.51, *B. sorokiniana*' ya % 58 ve *R. solani*' ye % 44.9 etki gösterirken; doğal toprak ile yapılan denemede ise *F. culmorum*' a % 9.01, *F. pseudograminearum*' a % 8.98, *B. sorokiniana*' ya % 36.03 ve *R. solani*' ye % 26.77 etki göstermiştir.

Saksı denemesinde patojenlere karşı izolatların etkisi incelendiğinde (Çizelge 4.2), *F. culmorum*' a karşı steril toprakla yürütülen çalışmada, T1 % 44.54, T2 % 56.03, T3 % 51.24, T4 % 60.71, T5 % 20.00, T6 % 35.91, T7 % 54.58, T8 % 34.92, T9 % 55.00 ve T10 % 65.62 ortalama etki göstermişlerdir. İzolatlar arası fark önemli bulunmuş ve T10 izolatu % 65.62 etki ile en yüksek etkiyi gösteren izolat olmuştur (Şekil 4.4). Doğal toprakla yapılan çalışmada ise, T1 % 6.07, T2 % 6.07, T3 % 23.32, T4 % 7.68, T5 % 18.27, T6 % 18.10, T7 % 14.99, T8 % 17.40, T9 % 14.91 ve T10 % 9.01 etki

göstermişlerdir. İzolatlar arasında doğal toprak denemesinde fark görülmemiş olup, tüm izolatların aynı grupta bulunduğu ve etkinin steril toprağa oranla düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 4.5 T10 izolatının steril toprakta *F. culmorum*' a etkisi (A), kontrol (B)

Steril toprakla yapılan uygulama da; *F. pseudograminearum*' u T1 % 49.56, T2 % 33.63, T3 % 49.72, T4 % 51.86, T5 % 37.80, T6 % 33.84, T7 % 30.95, T8 % 46.60, T9 % 51.12 ve T10 % 46.51 oranında etkilerken, doğal toprakla yapılan denemede, T1 % 10.17, T2 % 7.23, T3 % 14.54, T4 % 14.37, T5 % 10.32, T6 % 15.80, T7 % 8.65, T8 % 13.03, T9 % 7.23 ve T10 % 8.98 etkilemiştir. İki tip toprak uygulamasında da izolatlar arasında fark önemsiz çıkarken, steril toprakta T4 izolatı % 51.86 etki göstermiş ve doğal toprak uygulamasındaki etki steril toprak uygulamasına oranla düşük bulunmuştur (Şekil 4.5).



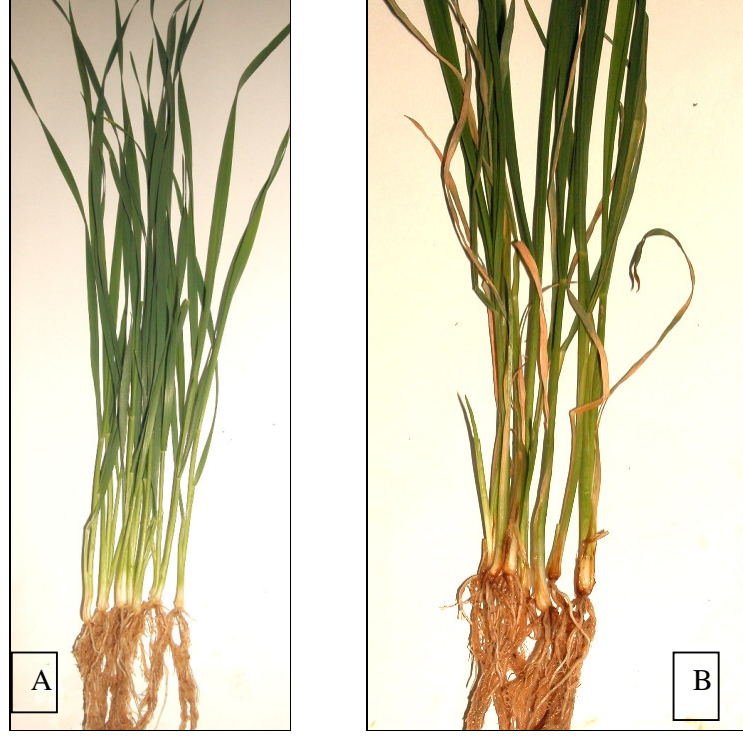
Şekil 4.6 T4 izolatının steril toprakta *F. pseudograminearum*' a etkisi (A), kontrol (B)

B. sorokiniana' ya karşı steril toprakla yürütülen çalışmada, T1 % 59.10, T2 % 60.00, T3 % 59.70, T4 % 49.00, T5 % 59.60, T6 % 63.50, T7 % 61.80, T8 % 61.80, T9 % 53.90 ve T10 % 58.00 ortalama etki göstermişlerdir. Doğal toprakla yapılan çalışmada ise, T1 % 56.50, T2 % 52.38, T3 % 57.70, T4 % 44.53, T5 % 55.98, T6 % 60.44, T7 % 56.80, T8 % 59.06, T9 % 51.00 ve T10 % 36.03 etki göstermişlerdir. İzolatlar arası fark önemsiz bulunmuş, steril ve doğal toprak arasında oluşan fark diğer patojenlerde olduğu gibi yüksek olmayıp, oldukça düşük çıkmıştır. İki toprak tipinde de en yüksek etkiyi T6 izolatı göstermiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.7 T6 izolatının steril toprakta *B. sorokiniana*' ya etkisi (A), kontrol (B)

Steril toprakla yapılan uygulamada *R. solani*' ye karşı T1 % 22.51, T2 % 21.55, T3 % 45.85, T4 % 65.75, T5 % 73.00, T6 % 72.85, T7 % 37.80, T8 % 60.70, T9 % 47.70 ve T10 % 44.90 oranında etki göstermiştir. İzolatlar arasında fark önemli çıkmış ve T4, T5 ve T6 izolatları sırasıyla % 65.75, % 73, % 72.85 etki ile en yüksek etkiyi gösteren izolatlar olmuştur (Şekil 4.7). Doğal toprakla yapılan denemede, T1 % 12.31, T2 % 15.16, T3 % 10.95, T4 % 25.00, T5 % 13.90, T6 % 17.46, T7 % 22.93, T8 % 13.90, T9 % 22.98 ve T10 % 26.77 oranında etkilemiştir. Doğal toprak uygulamasında izolatlar arasında fark önemsiz bulunurken, steril toprak ile karşılaştırıldığında tüm izolatların doğal toprakta steril toprağa oranla düşük etki gösterdiği görülmüştür.



Şekil 4.8 T5 izolatının steril toprakta *R. solani*' ye etkisi (A), kontrol (B)

4.3 *T. harzianum* İzolatları ile Buğday Kök ve Kök Boğazı Hastalığı Patojenlerinin Saksı Denemesinde Bitki Çıkış Oranına Etkileri

Buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerinin bitki çıkış oranına etkileri Çizelge 4.3' de verilmiştir. Saksı denemesinde Çizelge 4.3 incelendiği zaman, *F. culmorum*' un verildiği steril toprakta çıkış oranı % 82.5, doğal toprakta % 87.5 olarak gerçekleşmiştir. *F. pseudograminearum* uygulanan steril toprakta ise çıkış oranı % 85, doğal toprakta % 87.5 olarak gerçekleşmiştir. *B. sorokiniana* ile yapılan çalışmada buğday çıkış oranı steril toprakta % 77.5, doğal toprakta ise % 82.5 olmuştur. *R. solani* verilen steril toprak uygulamasında çıkış oranı % 87.5, doğal toprak uygulamasında % 90 olarak meydana gelmiştir.

Çizelge 4.3 Buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerinin bitki çıkış oranına etkileri

Patojenler	Çıkış oranı (%)	
	Steril toprak	Doğal toprak
<i>F.culmorum</i>	82.5	87.5
<i>F.pseudograminearum</i>	85.0	87.5
<i>B. sorokiniana</i>	77.5	82.5
<i>R. solani</i>	87.5	90.0
Kontrol	97.5	97.5

T. harzianum izolatlarının in vivoda bitki çıkış oranına etkileri Çizelge 4.4’ de verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiği zaman görüldüğü gibi, steril toprakta T1 izolatında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*’ ye karşı çıkış oranı sırasıyla % 90, % 92.5, % 87.5, % 97.5 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 85, % 87.5, % 85, % 92.5 olarak gerçekleşmiştir.

T2 izolatında steril toprakta *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*’ ye karşı çıkış oranı sırasıyla % 92.5, % 90, % 87.5, % 95 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 85, % 85, % 87.5, % 95 olarak gerçekleşmiştir. T3 izolatında steril toprakta *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*’ ye karşı çıkış oranı sırasıyla % 92.5, % 92.5, % 87.5, % 97.5 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 82.5, % 85, % 85, % 95 olarak gerçekleşmiştir.

T4 izolatında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*’ ye karşı steril toprakta çıkış oranı sırasıyla % 92.5, % 95, % 95, % 97.5 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 82.5, % 87.5, % 85, % 92.5 olarak gerçekleşmiştir. T5 izolatında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*’ ye karşı steril toprakta çıkış oranı sırasıyla % 90, % 90, % 87.5, % 100 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 85, % 85, % 85, % 92.5 olarak gerçekleşmiştir.

T6 izolatında steril toprakta *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı çıkış oranı sırasıyla % 87.5, % 87.5, % 92.5, % 97.5 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 87.5, % 82.5, % 87.5, % 92.5 olarak gerçekleşmiştir. T7 izolatında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı çıkış oranı steril toprakta sırasıyla % 92.5, % 92.5, % 92.5, % 97.5 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 82.5, % 87.5, % 85, % 97.5 olarak gerçekleşmiştir.

T8 izolatında steril toprakta *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı çıkış oranı sırasıyla % 90, % 95, % 92.5, % 92.5 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 82.5, % 87.5, % 87.5, % 90 olarak gerçekleşmiştir. T9 izolatında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı çıkış oranı steril toprakta sırasıyla % 92.5, % 95, % 97.5, % 95 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 77.5, % 87.5, % 92.5, % 95 olarak gerçekleşmiştir.

T10 izolatında ise steril toprakta *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı çıkış oranı sırasıyla % 90, % 95, % 92.5, % 95 olurken, doğal toprakta sırasıyla % 82.5, % 85, % 90, % 95 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.4. *Trichoderma harzianum* izolatları ile buğday kök ve kök boğazı hastalığı patojenlerinin bitki çıkış oranına etkileri

İzolatlar	Çıkış oranı (%)							
	Steril toprak				Doğal toprak			
	<i>F.c.</i>	<i>F.p.</i>	<i>B. s.</i>	<i>R. s.</i>	<i>F.c.</i>	<i>F.p.</i>	<i>B.s.</i>	<i>R. s.</i>
T1	90	92.5	87.5	97.5	85.0	87.5	85.0	92.5
T2	92,5	90.0	87.5	95.0	85.0	85.0	87.5	95.0
T3	92,5	92.5	87.5	97.5	82.5	85.0	85.0	95.0
T4	92,5	95.0	95.0	97.5	82.5	87.5	85.0	92.5
T5	90	90.0	87.5	100	85.0	85.0	85.0	92.5
T6	87.5	87.5	92.5	97.5	87.5	82.5	87.5	92.5
T7	92,5	92.5	92.5	97.5	82.5	87.5	85.0	97.5
T8	90	95.0	92.5	92.5	82.5	87.5	87.5	90.0
T9	92,5	95.0	97.5	95.0	77.5	87.5	92.5	95.0
T10	90	95.0	92.5	95.0	82.5	85.0	90.0	95.0
Kontrol	97.5				97.5			

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada buğday kök ve kök boğazı patojenleri *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. sorokiniana* ve *R. solani*' ye karşı *T. harzianum* izolatlarının petride engelleme oranları, saksıda doğal ve steril topraktaki etkileri ve bitki çıkış oranına etkileri tespit edilmiştir.

Patojenlere bakıldığında, *F. culmorum*' a karşı % 82.59 engelleme ile T10 en etkili izolat olmuştur. T7 izolatı % 72.23 engelleme oranı ile *F. pseudograminearum*' a ve % 76.44 oranı ile *B. sorokiniana*' ya karşı en etkili izolat olmuştur. *R. solani* karşısında izolatlar arasında istatistiki bir fark görülmemekle beraber en yüksek etkiyi % 67.77 engelleme oranı ile T1 izolatı göstermiştir.

İn vitro çalışmalarda *T. harzianum*' un farklı izolatlarının değişik patojenlere etkilerinin farklı olabileceği görülmüştür. Bu durum diğer araştırmacıların çalışmalarında da görülmektedir. Örneğin, Küçük ve Kıvanç (2001),yaptıkları bir çalışmada *F. culmorum*' a % 77 ile T1, *R. solani*' ye % 89.8 ile T8 ve *D. sorokiniana*' ya % 80 engelleme ile T18 izolatlarının etkili olduklarını tespit etmişler yine Kucuk and Kıvanc (2004) *F. culmorum*' a karşı T8 izolatının % 90, T11 % 85 ve T15 % 92 engelleme gösterdiğini bulmuşlardır. Benzer sonuçlar Michalikova and Michrina (1997b) tarafından yapılan çalışma ile de alınmıştır.

İn vitro çalışmalarda kullanılan *T. harzianum* izolatlarının patojenlere etki mekanizmalarında antibiosis, mikoparazitizm ve fungus tarafından üretilen enzimlerin rol alabileceği düşünülmektedir. Nitekim Monaco *et al.* (2004) ve Kucuk and Kıvanc (2003) tarafından yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuş ve *T. harzianum*' un ürettiği metabolitlerin patojenlerin gelişmesini engelleyici etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Yapılan benzer çalışmalarda *T. harzianum* tarafından üretilen metabolitlerin, glukanaz veya kitinaz gibi enzimlerin sorumlu olduğu ve bu enzimlerin fungus hücre duvarı

sertliğini sağlayan polisakkaritler, kitin ve β -glukanların bozulmasını sağlayarak, hücre duvarı bütünlüğünü yok ederek toprak kökenli bitki patojenlerinin baskılanmasında ve engellenmesinde etkili oldukları, antibiosis ve mikoparizitik etkilerin biyolojik mücadelede rol oynayabileceği bildirilmiştir (Kucuk and Kıvanc 2004, Xu *et al.* 1993, Michalikova and Michrina 1997b, Howell 2002).

Saksı denemesinde *F. culmorum*' a karşı steril toprakla yürütülen çalışmada, izolatlar arası fark önemli bulunmuş ve T10 ve T4 izolatları sırasıyla % 65.62 ve % 60.71 etki ile en yüksek etkiyi gösteren izolatlar olmuştur. Doğal toprakla yapılan çalışmada ise, T3 % 23.32 ile en yüksek etkiyi göstermiştir. İzolatlar arasında doğal toprak denemesinde fark görülmemiş olup tüm izolatların aynı grupta yer aldığı ve etkinin steril toprağa oranla düşük olduğu görülmüştür. Steril toprakta sırasıyla % 65.62 ve % 60.71 ile en yüksek etkiyi gösteren T10 ve T4, doğal toprakta sırasıyla % 9.01 ve % 7.68 gibi düşük bir etki göstermişlerdir.

Steril ve doğal toprakta *F. pseudograminearum*' a karşı yapılan uygulamada izolatlar arasında fark önemsiz çıkarken, doğal toprak uygulamasında etki steril toprak uygulamasına oranla düşük bulunmuştur.

B. sorokiniana' ya karşı yürütülen çalışmada, izolatlar arasında fark önemsiz bulunmuştur. T6 izolatu steril toprakta T6 % 63.50, doğal toprakla yapılan çalışmada ise, % 60.44 ile en yüksek etkiyi göstermiştir. Steril ve doğal toprak arasında fark oluşmuş, fakat diğer patojenlerde olduğu gibi yüksek olmayıp, oldukça düşük çıkmıştır.

Steril toprakta *R. solani*' ye karşı yapılan uygulamada, izolatlar arasında fark önemli çıkmış ve T5 % 73.00 etki ile en yüksek etkiyi gösteren izolat olmuştur. Doğal toprakla yapılan denemede, % 26.77 ile T10 en yüksek etkiyi göstermiştir. Doğal toprak uygulamasında izolatlar arasında fark önemsiz bulunurken, steril toprak ile karşılaştırıldığında tüm izolatların doğal toprakta steril toprağa oranla düşük etki gösterdiği görülmüştür.

Çalışma sonucunda *T. harzianum* izolatlarının steril toprakta gösterdikleri etkiyi doğal toprakta gösteremedikleri, daha düşük etki gösterdikleri görülmüştür. Küçük (2000) tarafından *T. harzianum* ile toprak kökenli bazı bitki patojenlerinin kontrolü amacıyla yapılan araştırmada, izolatların etkisi steril toprakta daha fazla olurken doğal tarla toprağı ile yapılan sera denemelerinde etkinin azaldığı görülmüştür.

Bitki hastalıklarının biyolojik mücadele etmenleri ile mücadelesindeki mekanizmalar çok ve komplekstir. Doğal toprakta etkinin düşük olmasının toprak mikroflorasındaki diğer organizmaların izolatları engelleyici etkilerinden olabileceğı düşünülmektedir. Howell (2002) tarafından biyolojik mücadele etmenin kullanımının çeşide, patojen ve konukçu bitki interaksiyonlarına göre değiştiğı, etki mekanizmalarının mikrofloradaki diğer organizmalara bağılı olarak etkilendiğı bildirilmiştir.

Çalışmamızda tüm patojenlere karşı tek başına etkili bir *T. harzianum* izolatı bulunamamıştır. Patojenlere karşı farklı izolatlar etkili olmuştur. İzolatlar steril toprakta yüksek etki gösterirken, doğal toprakta düşük etki gösterdikleri görülmüştür. Chet and Inbar (1994), Küçük (2000), Küçük ve Kıvanç (2001) tarafından yapılan benzer çalışmalarda da bütün patojenlere karşı etkili olan tek bir *T. harzianum* izolatı bulunamamıştır. Farklı patojenlere karşı farklı izolatlar etkili bulunmuştur

Saksı denemesinde bitki çıkış oranı bakımından iki toprak tipinde de izolatların genelinin kontrole göre düşük çıkış oranı gösterdiği görülmüştür. T5 izolatı *R. solani*' ye karşı steril toprakta kontrole göre yüksek çıkış oranı göstermiştir. Steril toprakta ise doğal toprağı göre daha yüksek çıkış oranı görülmüştür. Patojenlerin ise kontrole göre düşük çıkış oranı gösterdikleri görülmüştür. Bu etkinin antagagonistlerin steril toprakta daha etkili olmaları sonucunda oluştuğı düşünülmektedir.

Çalışmamız sonucunda farklı patojenlere karşı farklı izolatların etkili olduğu bulunmuştur. *T. harzianum* izolatları arasında patojenlere etkili olanlar seçilerek melezleme çalışmaları yapılarak faydalı karakterlerin kombine edilmesi sonucunda farklı patojen gruplarına karşı etkili izolatların geliştirilmesi mümkündür. Benzer

şekilde Harman (2000) tarafından T-22 biopreperatının laboratuarda protoplast füzyonu ile üretildiği bildirilmiştir. Howell (2002) optimum biyolojik mücadele için bütün faydalı mekanizma ve karakterlerin aynı organizmada bulunamayacağını, bu nedenle faydalı özelliklerin kombinasyonu için farklı ırk ve türlerin melezlenmesine ihtiyaç olduğunu bildirmiştir.

Biyolojik mücadele etmenlerinin ticarileştirilmesi; keşifle başlayan daha sonrada etkinlik testleri, prototip, ticari üretim, geniş kapsamlı tarla testleri, toksikoloji ve çevresel testler ile tescil ve pazarlamayı kapsayan geniş bir prosedür gerektirmektedir. Araştırma enstitüleri ilk iki basamaktaki çalışmaları yapabilirken diğer aşamalarında ticari şirketlere ihtiyaç duyulmaktadır (Harman 2000).

Ülkemizde bulunan *Trichoderma* spp.' nin tespiti için öncelikle taksonomik çalışmalara sonrasında ise etkinlik, etki mekanizması ve tarla çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bulunacak etkili izolatlar arasında melezleme çalışmalarını içeren ileri çalışmalar yapılarak biyolojik mücadelede kullanılabilecek izolatlar elde edilebilir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, izolatların *B. sorokiniana*' ya karşı ileri çalışmalarda kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2003. Tarımsal yapı-üretim, fiyat, değer. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, 546 s., Ankara.
- Aktaş, H. and Bora, T. 1981. Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelanatolischen Gernsten vorkommenden *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. and Jain und die Reaction der Befallenen Gerstensorten auf den Parasiten. J. Turkish Phytopath., 10 (1) ; 1-24.
- Aktaş, H., Yıldırım, A.F. ve Sayın, L. 1995. Konya ili arpa ekiliş alanlarında arpa verimini ve kalitesini etkileyen kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Arpa-Malt Sempozyumu, 253-259, Konya.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B. ve Bayram, E. 1996. Sakarya yöresinde buğday kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 36(3-4) ; 151-167.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B. and Bayram, E. 1997. Reaction of some wheat varieties and lines against to root and foot rot disease agents in the laboratory conditions. J. Turk. Phytopath. 10 (1) ; 1-24.
- Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A. F., Sayın, L. ve Kural, A. 1999. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenlerinin hububatta verim komponentlerine etkileri ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 392-403, Konya.
- Aktaş, H. 2001. Önemli hububat hastalıkları ve sürvey yöntemleri, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayını, 74 s., Ankara.
- Aoki, T. and O'Donnel, K. 1999a. Morphological and molecular characterization of *Fusarium pseudograminearum* sp. Nov., formerly recognized as the Group 1 population of *F. graminearum*. Mycologia 91 ; 597-609.
- Aoki, T. and O'Donnel, K. 1999b. Morphological characterization of *Gibberella coronicola* sp. no., obtained through mating experiments of *F. pseudograminearum*. Mycoscience 40 ; 443-453.
- Arslan, Ü. 1999. Bursa ili buğday alanlarındaki kök ve kökboğazı fungal hastalıkları üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 114s. (Yayımlanmamış doktora tezi).

- Bora, T. ve Özaktan, H. 1998. Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı, 205 s, İzmir.
- Burgess, L.W., Summerell, B.A., Bullock, S., Gott, K.P. and Backhouse, D. 1994. Laboratory manual for *Fusarium* research. University of Sydney, Department of Crop Sciences, 133, Sydney.
- Chet, I. and Inbar, J. 1994. Biological control of fungal pathogens. Applied Biochemistry and Biotechnology. 48 ; 37-43.
- Cramer, von H.H. 1967. Phlanzenschutz und welternte phlanzenschutz nachrichten. Bayer, 20 (1) ; 523.
- Demirci, F. 2003. Bazı buğday çeşitlerinin önemli kök ve kök boğazı hastalık etmenleri (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana*)' e karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4) ; 460-466.
- Ekmekci, Y. and Terzioglu, S. 1998. Interactive effects of vernalization, day length and light intensity on the number of leaves and flag leaf area in some wheat cultivars. Tr.J.of Botany, 22 ; 303-312.
- Elad,Y., Barak, R. and Chet, I. 1984. Parasitism of *Sclerotium rolfsii* sclerotia by *Trichoderma harzianum*. Soil. Bio. Biochem, 16 ; 381-386.
- Harman, G.E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Disease, 84 (4) ; 377-393.
- 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.
- İren, S., Maden, S., Katırcıoğlu, Y. Z. ve Erzurum, K. 1988. *Trichoderma* species determined in Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology, 17 (3) ; 107.
- Howell, C.R. 2002. Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. Plant Disease. 87 (1), 4-10.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. 279s., Bornova-İzmir.
- Kıvanç, M. ve Küçük, Ç. 2002. Tarla koşulları altında *Trichoderma harzianum* T1 tarafından buğdayda hastalık kontrolü Anadolu Üniversitesi, Proje No: 00 1042, Sayfa:14.

- Koca, Y. 1999. 21.Yüzyılın jeoekonomik gücü tahılın üretimi, ticareti ve uluslararası ilişkilere etkileri. Orta Anadolu da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 539-546.
- Küçük, Ç. 2000. *Trichoderma harzianum* ile toprak kökenli bazı bitki patojenlerinin kontrolü. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ana bilim dalı, 80 s., (Yüksek lisans tezi).
- Küçük, Ç. ve Kıvanç, M. 2001. Sera ve laboratuvar koşullarında *Trichoderma harzianum*'un toprak kökenli bazı fungal bitki patojenleri üzerine etkisi. Biyoteknoloji Dergisi, 25 (2) ; 85-92.
- Kucuk, C. and Kıvanc, M. 2003. Isolation of *Trichoderma* spp. and determination of their antifungal, biochemical and physiological features. Turk. J. Biol., 27 ; 247-253.
- Kucuk, C. and Kıvanc, M. 2004. In vitro antifungal activity of strains of *Trichoderma harzianum*. Turk J.Biol., 28 ;111-115.
- Mathre, D.E. 1992. Compendium of barley diseases. American Phytopathology, 78 p., St. Paul, Minnesota, USA.
- Michalikova, A. and Michrina, J. 1997a. Efficacy of bioformulations to protect spring barley from fusarial diseases. Ochrana Rostlin, 33:1, 33-48
- Michalikova, A. and Michrina, J. 1997b. Biological control of *Fusarium* foot rot in wheat seedlings by *Trichoderma harzianum*. Biologia. 52 (4) ; 591-598.
- Michrina, J., Michalikova, A., Rohacik, T. and Kulickova, R. 1995. Antibiosis as a possible mechanism of antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium culmorum*. Ochrana Rostlin, 31(3) ; 177-184.
- Mihuta-Grimm, L. and Rowe, R.C. 1986. *Trichoderma* spp. as biocontrol agents of Rhizoctonia damping-off of radish in organic soil and comparison of four delivery systems. Phytopatology, 76 (3) ; 306-311.
- Monaco C., Sisterna, M., Perello, A. and Dal Bello, G. 2004. Preliminary studies on biological control of the blackpoint complex of wheat in Argentina. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 20 (3) ; 285-290.
- Muratçavuşoğlu, N. ve Hancıoğlu, Ö. 1995. Ankara ili buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 174-177, Adana.

- Paça-Can, İ., Çıtır, A. ve Köklü, G. 2001. Trakya bölgesi çeltik alanlarında görülen fungal hastalıkların saptanması, etmenlerinin tanılanması ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. IX. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 656-668, Tekirdağ.
- Rossi, V., Cervi, C., Chiusa, G. and Languasco L. 1995. Fungi associated with foot rots on winter wheat in Northwest Italy. *J. Phytopathology*, 143 ; 115-119.
- Royse, D.J. and Ries, S.M. 1978. The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytospora cincta*. *Phytopathology*, Vol:68, 603-607.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Yıldırım, A. ve Kandemir, N. 1994. Tarla bitkileri üretimi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, 302 s, Tokat.
- 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. Jensesenetal, Elsevier Applied Science Publishers, 89-95.
- Smiley, R.W. and Patterson, L. M. 1996. Pathogenic fungi associated with *Fusarium* foot rot of winter wheat in the semiarid Pacific Northwest. *Plant Disease*. 80 : 944-949.
- Soran, B. ve Damgacı, E. 1980. Ankara ili buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalığına neden olan fungal etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. VII. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri, 119-128, Adana.
- Szekeres, A. 2006. Echophysiological and molecular investigation of *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere. Web sitesi. <http://www.sci.u-szeged.hu/ABS/2005/Acta%20HPb/4961.pdf>. Erişim tarihi: 04.07.2006.
- Tinline, R.D., Ledingham, R.J. and Sallans, B.J. 1975. Appraisal of loss from common root rot in wheat. Pages 22-26. In:G.W. Bruchl ed. *Biology and control of soil borne plant pathogens*. American Phytopathological Soc.
- Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü, 2006. Web sitesi. <http://www.tmo.gov.tr> Erişim Tarihi: 05.06.2006.
- Uçkun, Z. 2001. İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarının yoğunluğu ve neden olan etmenler üzerinde araştırmalar. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Xu, T., Zhong, J.P. and Li, D.B. 1993. Antagonism of *Trichoderma harzianum* T82 and *Trichoderma* sp. NF9 against soil-borne fungus pathogens. *Acta Phytopathologica Sinica*. 23:1, 63-67.

- Wallwork, H. 2000. Cereal root and crown diseases. SARDI , 58 p., Adelaide.
- Wiese, M. V. 1977. Compendium of wheat diseases. American Phytopathology, St. Paul, Minnesota, USA, 112 p.
- Yılmazdemir, F. Y. 1976. Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde buğday kök hastalıklarının fungal etmenleri ve bu hastalıkların dağılışına toprak pH ve neminin etkisi üzerinde araştırmalar. Ege Üni. Zir. Fak., 107 s. (Yayımlanmamış uzmanlık tezi).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Durmuş ERDURMUŞ

Doğum Yeri : Bolvadin

Doğum Tarihi: 06.02.1977

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu:

Lise : Beydere Ziraat Meslek Lisesi (1995)

Lisans : G.O.P. Üniv. Ziraat Fakültesi, Bahçe bitkileri bölümü (2002)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma
Anabilim Dalı (2003-2006)

Çalıştığı Kurumlar:

Tarım İl Müdürlüğü-BİTLİS (1996-2000)

İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü-İSPARTA (2000-2002)

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü-ANKARA (2002-...)

Yayınları :

1 - J. Nicol, E. Sahin, H.J. Braun, A. Hede, R. Trethowan, M. van Ginkel, M. William , N.Bolat, H. Hekimhan, B. Tunalı, A.F. Yildirim, A. Kaplan, A. Yorgancılar, A. Tulek, Z. Uckun, T. Akar, S. Yazar, I.Gültekin, I. Özseven, Y. Kaya, A. Taner, S. Taner, Z. Arosoy, O. Büyük, **D. Erdurmuş**, M. Caliskan, S. Uranbey, M.Tekeoglu, C. Cekic, H. Ekiz, and M. Keser , A. Bagci ,H. Toktay, H. Elekcioglu,R. Rivoal 2003. *Research on root rots and nematodes progress update of Turkey-CIMMYT collaboration from 2003.172-176*

2 - Tunalı B., C. Lomer. M. Kodan., O.Büyük ve **D.Erdurmuş** 2004. (Eurygaster maura L.)'ya karşı beauveria bassiana (Balsamol, Vuillemin)'nın in vitro'daki etkileri üzerinde araştırmalar.Bitki Koruma Kongresi, Samsun 20004.

3 - Tunalı,B., **Erdurmuş, D.**, Ozseven, I., Buyuk, O., Araz, A. 2004. Effects of Fungicides applied at anthesis on Fusarium head blight and Deoxynivalenol in wheat in Ankara and Sakarya provinces. 2nd International Symposium on *Fusarium* Head Blight Incorporating the 8th europen *Fusarium* Seminar Orlando. December 11-15,2004

4 - Tunalı, B., Ozseven, I., Buyuk, O., **Erdurmuş, D.** 2004. *Fusarium* Head Blight reactions and accumulation of Deoxynivaleno(Don) and effect on quality of wheat. 2nd International *Fusarium* Seminar Orlando. December 11-15,2004

5- **Erdurmuş, D.**, Büyük, O. ve Tunalı, B. 2005. Hububat tohumluk sertifikasyonunda fungal hastalıkların önemi.Türkiye II. Tohumculuk kongresi, Adana, 9-11 Kasım 2005.