



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRAKYA BÖLGESİNDE BUĞDAYLARDA KÖK VE KÖKBOĞAZI ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN OLAN FUNGAL ETMENLER VE PATOJENİSİTELERİNİ ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLER ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Hakan HEKİMHAN

DOKTORA TEZİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Aralık-2010
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Hakan HEKİMHAN

Tarih: 03.12.2010

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TRAKYA BÖLGESİNDE BUĞDAYLARDA KÖK VE KÖKBOĞAZI ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN OLAN FUNGAL ETMENLER VE PATOJENİSİTELERİNİ ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLER ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Hakan HEKİMHAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Nuh BOYRAZ

2010, 134 Sayfa

Jüri
Doç.Dr. Nuh BOYRAZ
Prof.Dr. Ahmet GÜNCAN
Prof.Dr. Y.Zekai KATIRCIOĞLU
Prof.Dr. Süleyman SOYLU
Yrd.Doç.Dr. K.Kurtuluş BAŞTAŞ

Bu çalışma Trakya bölgesi buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarının durumunu ortaya koymak ve hastalığa neden olan fungusları saptayarak patojenisitelerine etki eden bazı faktörleri araştırmak için 2006 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Bu amaçla 2006 ve 2007 yıllarında sürvey çalışması yapılarak yörede hastalık çıkışı (%100) ve hastalık şiddeti (%32) belirlenmiştir. Hastalığa sebep olan patojenler tespit edilmiş (*Fusarium* sp., *Psedocercosporella* sp., *Rhizoctonia* sp., *Cochliobolus* sp., *Rhizopus* sp., *Cephalosporium* sp., *Gaeumannomyces* sp., *Pythium* sp., ve *Alternaria* sp.) ve en yaygın olan patojen fungus (*F.culmorum*) belirlenmiştir. Bu patojene (*F.culmorum)* karşı; 63 buğday çeşidinde reaksiyon denemesi yapılarak patojenisite farklılıkları ortaya konulmuştur. Acibenzolar-S-methyl uygulaması ile dayanıklılığın teşviki yoluyla %21,81 oranında patojenisitede azalma sağlanmış fakat fitotoksik etkiler de ortaya çıkmıştır. Bitki besin toniği uygulaması yapılarak kontrole göre *F.culmorum*'un patojenisitesinde tarla şartlarında %13.25 ve sera şartlarında %11.25 oranında azalma gözlenmiştir. Saprofit *F.oxysporum* uygulaması ile dayanıklılığın teşviki yoluyla *F.culmorum*'un patojenisitesi üzerine yürütülen çalışmada ise *F.oxysporum*'un etkisi önemsiz bulunmuştur. *F.culmorum*'un toprak, tohum ve fide inokulasyonunda hastalık şiddetleri toprak (%35,49) ve tohum (%34,02) inokulasyonunda aynı seviyede belirlenirken fide inokulasyonunda ise daha düşük (%27,96) seviyede belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Acibenzolar-s-methyl, buğday, bitki besin toniği, çeşit reaksiyonları, kök ve kökboğazı çürüklüğü, saprofit *F.oxysporum*.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

RESEARCHES ON FUNGI CAUSED ROOT AND CROWN ROT OF WHEAT, AND SOME FACTORS AFFECTING ITS PATHOGENICITY IN TRAKYA REGION

Hakan HEKİMHAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELCUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN PLANT PROTECTION

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2010, 134 Pages

Jury
Assoc.Prof.Dr. Nuh BOYRAZ
Prof.Dr. Ahmet GÜNCAN
Prof.Dr. Y.Zekai KATIRCIOĞLU
Prof.Dr. Süleyman SOYLU
Asst.Prof.Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

This study was carried out to determine the situation of the root and crown rot diseases and to investigate some factor affecting their pathogenicity through identifying the fungi causing these diseases in Trakya region in 2006 and 2009. For this aim, emergence (100 %) and severity (32 %) of the disease and were determined by conducting survey studies in the years of 2006-2007. Pathogens causing the disseases were determined as *Fusarium* sp., *Pseudocercosporella sp., Rhizoctonia* sp., *Cochliobolus* sp., *Rhizopus* sp., *Cephalosporium* sp., *Gaeumannomyces* sp., *Pythium* sp. and *Alternaria* sp. and the most common pathogen fungi was found to be *F. culmorum*. Against this pathogen (*F. culmorum*), pathogenity differences were found out through conducting reaction testing at 63 wheat varieties. Through induced resistance by Acibenzolar-S-methyl application, 21.81% decrease was provided in pathogenicity, but phytotoxic effects were emerged. At *F. culmorum* pathogenicity, 13.25% decrease under field situation and 11.25% decrease under greenhouse situation according to the control plots were observed by carrying out plant food tonic (plantonic) application. In this study about *F. culmorum* pathogenicity through induced resistance by saprophyte *F. oxysporum* application, the effect of *F. oxysporum* was found to be unimportant. While disease severities at soil, seed and seedling inoculations were soil (35.49%) and seed (34.02%) inoculations were determined as in the same level, seedling inoculation (27.96%) was found in a lower level.

Keywords: Acibenzolar-s-methyl, plant food tonic, root and crown rot diseases, saprophyte *F. oxysporum,* varieties reactions, wheat

TEŞEKKÜR

"*Trakya Bölgesinde Buğdaylarda Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Etmenler ve Patojenisitelerini Etkileyen Bazı Faktörler Üzerine Araştırmalar* " isimli doktora tez konumu belirlememde bana yön veren, araştırmaların yürütülmesi, değerlendirilmesi ve yazımında beni yönlendiren ve mesleki eğitimimde üzerimde büyük emeği olan danışman hocam Sayın Doç.Dr.Nuh BOYRAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez izleme komitesinde bulunarak yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkı sağlayan hocalarım Sayın Prof.Dr. Ahmet GÜNCAN ve Sayın Prof..Dr. Y.Zekai KATIRCIOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Kökçürüklüğü hastalıkları konusunda yurt dışı tecrübeler edinmemi sağlayan, yurt içinde de bu konularda birçok araştırma projesinde birlikte görev aldığım, 12 yıllık kök hastalıkları tecrübemde birçok konuda fikrine başvurduğum, ülkemde konunun önemini gerçekten bilerek bu konuda çalışan insanlara tarafsızca değer verip, önemli maddi manevi destekler sağlayan Dr.Julie NICOL'e (International Maize and Wheat Improvement Center- CIMMYT-Ankara) şahsım adına gönülden teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarımı yürüttüğüm Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde Hastalık ve Zararlılar Bölüm Başkanı Dr. Adnan TÜLEK'e de desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Dolaylı yönlerden tez projemde katkıları bulunan Prof.Dr. Berna TUNALI'ya (Samsun OMÜ), Dr. Hüseyin AKTAŞ'a (Çankırı Üniversitesi Orman Fakültesi), Dr. Aydan ARAS'a (Ankara ZMAE), Doç.Dr. Ömür BAYSAL'a (Antalya BATEM), Yrd.Doç.Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ'a (Selçuk Üniversitesi) ve Avustralya'dan Prof.Dr. Lester BURGESS'a (Sydney University, Australia), Dr.Hugh WALLWORK'a (SARDI-Adelaide/Australia) ve Dr. Sukumar CHAKRABORTY'e (CSIRO-Brisbane/ Australia) de ayrıca teşekkür ederim.

Tez Projemi destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinatörlüğü (BAP)'ne ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Beni her zaman maddi ve manevi destekleri ve ilgileriyle destekleyip yanımda olan; annem Fatma HEKİMHAN, babam Ruhi HEKİMHAN, kızım Elif HEKİMHAN, oğlum Emre Çağrı HEKİMHAN ve eşim Tülay HEKİMHAN'a candan sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hakan HEKİMHAN
KONYA–2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

TEŞEKKÜR ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

2.1. Buğdaylarda Kök ve Kökboğazı Hastalık Etmenleri, Yaygınlığı ve Etiyolojisi ile İlgili Çalışmalar 4
2.2. Dayanıklılığın Teşviki ile İgili Çalışmalar 19
2.2.1. Dayanıklılığın abiyotik teşviki ile ilgili çalışmalar 19
2.2.2. Dayanıklılığın biyotik teşviki ile ilgili çalışmalar 25
2.2.3. Dayanıklılık üzerine bitki besleme ile ilgili çalışmalar 27

3. MATERYAL VE METOT **34**

3.1. Materyal 34
3.1.1. Bitki materyalleri 34
3.1.2. Patojenler 34
3.1.3. Kimyasallar 34
3.1.4. Toprak ve gübre 35
3.2. Metot 36
3.2.1. Sürvey çalışması 36
3.2.2. Hastalık şiddetinin hesaplanması 37
3.2.3. İzolasyon ve teşhis çalışmaları 38
3.2.4. İnokulum hazırlığı ve inokulasyon 39
3.2.5. Tohumların dezenfeksiyonu 41
3.2.6. Patojenisite testleri 41
3.2.7. Patojenisiteye etki eden bazı faktörler üzerine yürütülen çalışmalar 44
3.2.7.1. Buğday çeşitlerinin patojenisite üzerine etkileri 45
3.2.7.2. Acibenzolar -s- methyl uygulamasının patojenisiteye etkisi 45
3.2.7.3. Bitki besin toniği uygulamasının patojenisiteye etkisi 46
3.2.7.3.1. Sera çalışması 46
3.2.7.3.2. Tarla çalışması 46
3.2.7.4. Saprofit *Fusarium oxysporum* uygulamasının patojenisiteye etkisi 47
3.2.8. İstatistikî analizler ve sonuçların değerlendirilmesi 48

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **49**

4.1. Trakya Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Fungal Hastalıklarının Durumu 49

4.2. Buğday Kök ve Kökboğazında Tespit Edilen Funguslar ve Patojenisiteleri 58
4.3. Patojenisiteye Etki Eden Bazı Faktörler Üzerine Yürütülen çalışmalar.....74
4.3.1. Buğday çeşitlerinin patojenisite üzerine etkileri.....74
4.3.2. Acibenzolar-s-methyl uygulamasının patojenisite üzerine etkisi 78
4.3.3. Bitki besin toniği uygulamasının patojenisite üzerine etkisi.....85
4.3.3.1. Sera çalışması.....85
4.3.3.2. Tarla çalışması 90
4.3.4. Saprofit *Fusarium oxysporum* uygulamasının patojenisite üzerine etkisi 94

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....101

KAYNAKLAR 105

EKLER 117

ÖZGEÇMİŞ.....130

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$	: Amerikan Doları
%	: Yüzde
^{o}C	: Santigrad derece
ß	: Beta

Kısaltmalar

ASM	: Acibenzolar-s-methyl
B.D.	: Bahri Dağdaş
CIMMYT	: Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi
CMA	: Corn meal agar
CRR	: Crown root rot
DA	: Dane ağırlığı
Dk	: Dakika
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu
Fc	: *Fusarium culmorum*
FOM	: *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*
G	: Gram
GOP	: Gaziosmanpaşa
GPS	: Coğrafik yer belirleme sistemi
L	: Litre
EÖF	: En küçük önemli fark (LSD)
Mg	: Miligram
Ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MRL	: Maksimum kalıntı limiti
No	: Numara
$P_{0.05}$	: Önemlilik
PDA	: Patates dekstroz agar
pH	: Asitlik
SAR	: Sistemik kazandırılmış dayanıklılık
SH	: Sülfhydryl
SNA	: Sentetik Nutrient Agar
SUFP	: Siderofor üreten fluoresent *Pseudomonas*
WG	: Suda eriyebilir granül

1. GİRİŞ

Ülkemiz hububat üretim potansiyeli yüksek olan ülkeler arasında yer almakta olup, hububat üretimi tarımsal üretimimizde büyük önem taşımakta ve ülkemizde üretilen bitkisel ürünler içerisinde en fazla ekiliş alanlarına sahip olan ürün grubunu oluşturmaktadır. Ülkemizde hububat üretimine tahsis edilen alanlar yaklaşık 13 milyon hektar civarında olup, hububat ekiliş alanlarının %65.3'ünde buğday, %27.6'sında arpa, %4.2'sinde de mısır tarımı yapılmaktadır. Diğer hububat ürünlerine tahsis edilen arazi miktarı ise toplamda %2.9'luk bir paya sahip bulunmaktadır (Akova, 2009). Ülkemizde 2009 yılında buğday üretimi 20.600.000 ton olarak gerçekleşmiş ve tahıllar içerisinde %34.4'lük bir paya sahip olmuştur (Anonymous, 2010). Çin, ABD ve Hindistan en önemli hububat üreticisi ülkelerdir (EK-1). Çin dünya hububat üretiminin %19.9'unu ABD %15.5'ini Hindistan ise %10.7'sini karşılamaktadırlar. Türkiye'nin dünya hububat üretimindeki payı ise %1.6'dır (Akova, 2009).

Türkiye'nin coğrafi konumu, toprak yapısı ve iklim özelliklerinin uygun olması buğday ve diğer hububat türlerinin yetişmelerine olanak sağlamaktadır. Bu açıdan ülkemiz un sanayi yönünden potansiyel olarak güçlü bir konuma sahiptir. Ülkemizin yıllık yaklaşık 36 milyon tonluk buğday işleme kapasitesi mevcuttur. Türkiye 2007 yılı itibarı ile dünya buğday unu ihracatında 1. sıradaki yerini korumaktadır (Aytaç, 2009).

Birleşmiş milletler 2050 yılında dünya nüfusunun 6,8 milyardan 9,1 milyar kişiye ulaşacağını tahmin etmektedir. Bu tahmine göre dünya nüfusu önümüzdeki 41 yılda %34 oranında artacaktır. Artan nüfusun beslenmesinde ise tarımsal üretimde yaklaşık olarak %70 oranında bir artışa ihtiyaç vardır. Artan yiyecek ihtiyacını karşılamak için alınacak ürün miktarındaki artışla birlikte düşük kalori içerikli besinler yerine yüksek kalori içerikli besinlerin yetiştirilmesi enerji ihtiyacını karşılamak için gereklidir. FAO tarafından yapılan bir çalışmada; gelişmekte olan ülkeler için tarımsal üretimde yapılacak yıllık 209 milyar dolar yatırım ile ihtiyaç duyulan gıdada %50 oranında bir artış sağlanabilecektir (Anonymous, 2009).

Bitki hastalıkları insanoğlu için olağanüstü bir öneme sahiptir. Çünki yiyecek, giyecek, mobilya vs. yönünden bitkilere bağımlıdır. Bitki hastalıkları ürünlerde ekonomik düzeyde verim ve kalite kayıplarına yol açarlar. Beslenme açığını artırdıkları gibi, üreticilerin ürünlerini düşük fiyatlara satmaları ve tüketicilerin de ürünleri yüksek fiyattan almalarına yani finansal kayıplara yol açarlar. İnsan ve hayvanlar için besinleri zehirli hale (mikotoksinler) getirebilirler. Hastalıklar nedeniyle meydana gelen bitkisel

ürünlerdeki azalma oranı %14, zararlılardan dolayı %10 ve yabancı otlardan dolayı ise %12 olarak tahmin edilmektedir. Toplamda meydana gelen kayıp, %36 veya toplam ürünün 1/3'üdür. Bu kayıplara hasat sonrasında hastalık ve zararlılardan dolayı meydana gelen %6-12'lik diğer ürün kayıpları da eklenmelidir. Bunlarla birlikte toplam ürün kayıpları %40-45'lere ulaşacaktır (Agrios, 2005). 1967 yılında Cramer (1967) tarafından yapılan tahminlere göre hastalık, zararlı ve yabancı otlardan dolayı meydana gelen verim kaybı %34.8 iken 1994 yılında Qerke ve ark. (1994) tarafından yapılan tahminlerde ortalama %42.1'dir ve bu oranlar gelişmekte olan ülkelerde daha yüksektir. Her yıl buğday ürününün yaklaşık %20'sinin hastalıklar nedeniyle kaybolduğu tahmin edilmektedir (Wiese, 1991). Ülkemizde bazı buğday çeşitlşerinde kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklarının sebep olduğu verim kaybının %26 olduğu bildirilmiştir (Hekimhan, 2005). Bu kayıpların tarıma kazandırılması zorunludur. Bu da mücadelenin etkili ve ekonomik olması ile mümkün olabilir. Zirai mücadelenin etkili ve ekonomik düzeyde yapılabilmesi için, sürvey ile desteklenmesi mutlaka gereklidir (Aktaş, 2001).

Çalışmanın yürütüldüğü 2006 yılında; Edirne ilinde 1.859.743 da, Kırklareli ilinde 1.273.476 da ve Tekirdağ ilinde ise 1.775.733 da buğday ekilişi mevcuttur. 2007 yılında ise; Edirne ilinde 1.683.356 da, Kırklareli ilinde 1.207.941 da ve Tekirdağ ilinde ise 1.647.575 da buğday ekilişi yapılmıştır. Araştırma alanında toplam buğday ekilişi; 2006 yılı için 4.908.952, 2007 yılı için 4.538.872 dekardır. Bölge genelinde buğday-ayçiçeği ekim nöbeti uygulanmaktadır. Meriç nehri havzasında çeltik ekimi yapılmakta olup bu alanlarda ekim nöbeti uygulanmamaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü 2006 ve 2007 yılları bölge buğday verimi ortalaması sırasıyla 324 ve 417 kg/da olup toplam üretim miktarları yine sırasıyla 2.498.133 ton ve 2.486.785 tondur (EK-2). Ekim alanı itibarıyla ülkemiz ekilişinin yaklaşık % 5.6'sını oluşturan yörede üretimin 2006 yılında %12,5 ve 2007 yılında %14.4'ü karşılanmıştır.

Buğday ekosistemlerinde var olan fungal patojenlerin neden olduğu hastalıklar; tohum ve başak hastalıkları, yaprak, kök, kökboğazı ve sap hastalıklarıdır. Genel olarak bakıldığında, ülkemiz üreticileri gözle doğrudan fark edilemeyen kök, kökboğazı ve bunların önemi ile mücadelesi hakkında yetersiz düzeyde bilgi sahibidirler.

Yürütülen bu çalışmada dünya ve ülkemiz için önemli bir besin kaynağı olan buğdayın Trakya Bölgesinde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki ekilişlerinde, kök ve kökboğazı çürüklüğü fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi için 2006 ve 2007 yıllarında sürvey çalışmaları yapılmıştır. Yılmazdemir tarafından 1976 yılında bölgede yapılan sürvey çalışmasında ekimi yapılan hakim ekmeklik buğday çeşidinin

Bezostaya–1 olduğu belirtilmiştir. Günümüzde Bezostaya–1 çeşidi bölgede ekilmemektedir. Tunalı ve ark. (2008) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada da sadece Edirne İlinden 4 adet örnekleme yapılmış olup alınan örnek sayısı bölgeyi temsil edecek düzeyde değildir. Bahsi geçen yukarıdaki çalışmalarda hastalıklı bitki oranları, hastalığın yaygınlığı ve şiddeti yönünde bir bulguya rastlanmamış olup, yürüttüğümüz çalışma ile bu veriler ilk defa ortaya konulmuştur. Bölgede yetiştirilen buğday çeşitlerinin değişmesi, yeni çeşitlerin bölgeye girmesi, iklim değişimleri ve çiftçi uygulamaları nedeniyle bölgede hastalık etmenlerindeki değişim ortaya konulmuş, nitekim bölge ve ülkemiz için yeni bir hastalık etmenine de rastlanmıştır.

Patojenisite çalışmaları ile patojenisitesi yüksek olduğu belirlenen en yaygın hastalık etmeni (*Fusarium culmorum*) esas alınarak, bu hastalık etmeninin patojenisitesi üzerine buğday çeşitleri arasında bir varyasyonun olup olmadığı 63 adet çeşit kullanılarak belirlenmiştir. Böylece, daha düşük hastalık şiddetine sahip buğday çeşitlerin ekilmesi ile hastalıkların olumsuz etkileri azaltılabilecektir.

Pratikte uygulanabilecek bir bitki aktivatörü olan acibenzolar-s-methyl uygulaması ile bitkide dayanıklılığın teşviki yoluyla meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bitki besin toniği uygulaması ile patojenitede meydana gelen değişim sera ve tarla koşullarında incelenmiştir. Ayrıca biyotik uyarıcı olarak saprofit *Fusarium oxysporum* uygulamasının patojenisitede meydana getirdiği değişimler araştırılmıştır. Denemelerde değişik çeşitlere yer verilerek birçok çeşit üzerinde daha detaylı bilgiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Trakya yöresi buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı fungal hastalıkları büyük tehlike yaratacak bir potansiyele sahiptir. Anız yönetiminin iyi yapılamaması; konukçusu buğday olan eski hastalıkların tekrar ortaya çıkmasına ya da yeni hastalık etmenlerine ortam hazırlamaktadır. Ülkemiz şartlarında hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenleri baskı altına alacak anız yönetimi uygulamalarıyla ilgili detaylı araştırmaların yapılarak ortaya çıkan bilgilerle çiftçilerin bilgilendirilmesi gereklidir. Gerekli önlemler alınmadığı ve alt yapıyı oluşturacak bilgiler toparlanmadığı takdirde iklim şartlarına da bağlı olarak buğdaylarda kök ve kök boğazı fungal hastalıkları nedeni ile meydana gelecek verim kayıpları büyüyerek devam edecek ve buğday üretimini sıkıntıya sokabilecektir. Bu çalışma ile bölgede kök ve kökboğazı çürüklüğü fungal hastalıklarının durumu ortaya konularak, mücadeleye ve hastalığı baskı altına almaya yönelik önlemler üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Yürütülecek diğer çalışmalara bir alt yapı oluşturacak niteliktedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Buğdaylarda Kök ve Kökboğazı Hastalık Etmenleri, Yaygınlığı ve Etiyolojisi ile İlgili Çalışmalar

Hububatlarda *Fusarium* kök ve kökboğazı çürüklüğünün araştırıldığı Kuzey-Batı Pasifikte kışlık buğdaylarda bazı tarlalarda % 50'nin üzerinde verim kayıpları tespit edilmiştir. Kayıplar arpa, yulaf ve yazlık buğdaylarda meydana gelmektedir. Hastalık simptomları; kahverengi kök, bitki başaklarının erken olgunlaşması (ak başak) ve yaprak kını ve sapın iç kısımlarında pembemsi renksizleşmelerdir. Kök çürüklüğü simptomları kahverengiden kırmızımsı-kahverengiye değişmekte ve bazen sapın üst kısmına doğru birkaç cm'ye ulaşmaktadır. Hastalanmış saplardaki pembemsi renklenme yaprak kınının altını kuşatan bir *Fusarium* miselyum birikiminin yansıması olduğu fide yanıklığının ise çok nadir meydana geldiği belirtilmektedir. Hastalanmış bitkilerin izolasyonununda % 90 dan fazla *F. culmorum* belirlenmiştir. *F. graminearum* Walla Walla'da ve Washington'da Benton idare bölgesinde kimi tarlalarda baskın fungus olarak belirlenmiştir. *F. avenaceum* bölgenin başından sonuna kadar bitkilerin taçlarından seyrek olarak izole edilmiş ve bununla infekte olan bitkiler nadiren ölmüştür (Cook, 1968).

Kanada bozkır tarım alanlarında buğdayın kök çürüklüğünden dolayı meydana gelen verim kayıplarını tahmin etmek için 1969–71 yılları arasında Ledingham ve ark. (1973) tarafından bir sürvey çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmada; bütün alanlarda 3 yıl üzerinden yıllık kayıp ortalaması %5,7 olarak tahmin edilmiştir. Hastalıklı bitkilerin bitki başına başak sayılarında, 1000 dane ağırlığında ve başak ölçülerinde sağlıklı bitkilerle kıyaslandığında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bin dane ağırlığı temiz olanlarla kıyaslandığında 3 yıl üzerinden % 6,7 daha düşük bulunmuştur. Bitki başına başak sayısı ortalaması iz oranda belirti gösterenlerde %3,7, orta derecede hastalık belirtisi gösterenlerde %8,3 ve şiddetli hastalıklı bitkilerde ise %15,2 oranında azalmıştır. Üç yıl üzerinden ortalama azalma ise %11,3 ten daha yüksektir. Verim kaybı ise iz oranda hastalıklı bitkide %6, orta derecede hastalıklı bitkilerde %12,5 ve şiddetli hastalıklı bitkilerde ise %28,2'dir. Danenin protein içeriği kök çürüklüğü ile çok az etkilenmiştir. Temiz ve şiddetli hastalıklı örneklerdeki danelerin protein seviyeleri sırasıyla ortalama 12.25 ve 12.47 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü Trakya yöresinde buğday kök ve sap çürüklüğü hastalıklarının etüdü ilk kez 1972–1974 vegetasyon dönemlerinde Yılmazdemir (1976) tarafından yapılmıştır. Yapmış olduğu çalışmada hastalık belirtisi veren bitkileri toplamış ve toplam 137 adet örnekleme yapmıştır. Patojenisite denemelerini hasta bitki örneklerinin % 98'inin sağlandığı Bezostaya–1 çeşidini kullanarak yürütmüştür. Çalışma sonucunda bölgeden izole ettiği etmenleri; *Fusarium flocciferum, F. oxysporum, Epicoccum* sp., *F. avenaceum, Phoma* sp., *F. equiseti, Drechslera biseptata, Trichotecium roseum, Sclerotium* sp., *Helminthosporium sativum, Cercosporella herpotrichoides, Alternaria alternata, Gliocladium roseum, Fusarium* sp. ve tanılanamayan steril bir fungus olarak belirlemiştir. Bu fungusların bulunuş oranlarını; *Fusarium* (%62.47), *Helminthosporium* (%7.11), *Drechslera* (%0.68), *Alternaria* (%12.24), *Sclerotium* (%0.91), *Phoma* (%0.57), *Epicoccum* (%5.78), *Trichotecium* (%1.70), *Gliocladium* (%1.13), *Cercosporella* (%3.63) ve tanılanamayan steril bir fungus (%3.74) olarak saptamıştır. Saprofit nitelikteki tespit ettiği fungusların ise *Penicillium, Aspergillus, Mucor* ve *Rhizopus* türleri olduğunu kaydetmiştir.

Finci (1979) buğdaylarda kök ve kökboğazı hastalıkları sonucu bitkinin zayıf geliştiğini, kardeş ölümlerine sebep olduğunu, boş ve beyaz başaklar meydana geldiğini, başakların dane bağlasa dahi danelerin cılız ve az olduğunu, hektolitre ağırlığı ve 1000 dane ağırlığında azalmaya sebep olduğunu ve böylece ürünün eksilmesine ve kalitesinin düşmesine neden olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırıcı Trakya'da 1978 yılında oldukça yaygın görülen kök ve kökboğazı hastalıkları nedeniyle başaktaki danelerin ağırlığının %30–60 arasında azaldığını ve hasta tarlalardan elde edilen ürünün 1000 dane ağırlığı sağlamlara nazaran %17 oranında düşüklük gösterdiğini belirtmiştir. *Ophiobolus graminis*'in 1978–79 yıllarına kadar bölgede saptanmamış olmakla beraber bulunmasının mümkün olduğunu bildirmiştir. Kök ve kökboğazı hastalıklarının gelişmesinin çevre koşulları ile büyük ilişkisi olduğunu genellikle ılık kış, serin ilkbahar, fazla yağış, yüksek toprak nemi hastalıkların artmasına neden olduğunu vurgulamıştır. Çoğu *Fusarium* türlerinin aynı zamanda kuru topraklarda da zarar meydana getirdiği ve nem yönünden bir seçicilik göstermediğini, ilkbaharda meydana gelen don olaylarının da bitkiyi hastalığa hazırladığını bildirmiştir. Özellikle ağır topraklarda meydana gelen don olayının sonucu olarak toprağın hacminin genişleyerek çatlaması dolayısıyle genç bitkinin köklerini çekerek kopardığı ve toprak hastalık etmeni ile bulaşıksa, fungusun yaralanmış olan köklerden kolayca girip, hastalık yapabildiğini ve gereğinden fazla azotlu gübre atılan tarlalarda, bitkilerin hastalığa karşı

daha hassas olduğunu, üst üste buğday ekiminin yapıldığı tarlalarda hastalığın hızla gelişme gösterdiğini belirtmiştir. Sonuç olarak kültürel tedbirlere uyulmadığı takdirde hastalığın zarar yapmasının kaçınılmaz olduğu, kök ve kök boğazı hastalıklarının bitkinin külleme, septorya gibi yaprak lekesi hastalıklarına olan hassasiyetini artırdığını, böylece zarara birlikte iştirak ettiklerini, bu durumun Marmara Bölgesinde oldukça sık görüldüğünü vurgulamıştır.

Soran ve Damgacı (1980), Ankara ili buğday alanlarında yaptıkları çalışmada *R. solani, Pythium* sp., *F. solani, F. dimerum, F. oxysporum* ve *H. sativum* türlerinin buğdayda kök ve kökboğazı çürüklüğüne yol açtığını belirlemişlerdir.

Diehl ve ark. (1982) yaptıkları bir araştırmada; 1979 yılında, Brezilya, Rio Grande do Sul'da 17 tarlada buğdaylarda yaygın olan kök çürüklüğünün şiddeti ve bulunma oranının Feekes gelişme dönemi 8 ve 9'da (bayrak yaprak çıkışı) %31 ve %9, gelişme dönemi 11.1 ve 11.3 de (olgunlaşma) % 82 ve 47 olarak artış gösterdiğini belirtmişlerdir. 3–4 yıl nadas yapılan veya önceden buğday yetiştirilmeyen tarlalarda yıllık veya 1–2 yıl nadas yapılan tarlalardan daha düşük hastalık geliştiğini bildirmişlerdir. Bitkinin olgunlaşma esnasında, hastalık şiddet ve bulunma oranınını uzun süreli nadaslarda %65 ve 25 ve kısa süreli olan tarlalarda ise %98 ve 72 olarak tespit etmişlerdir. Bu tarlalarda tahmin edilen verim kayıpları ortalaması sırasıyla % 9,1 ve % 23,1'dir. İnfekte olmuş bitkilerin toprak altı parçalarından izole edilen dominant patojenin *Cochliobolus sativus* olduğunu belirtmişlerdir. Buğday olgunlaşma sırasında iken örneklenen toprakların üst kısmının 3 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde yıllık veya bir-iki yıllık nadas periyodundan sonra ekilen tarlalarda her bir gram için patojene ait ortalama 264, daha az miktarda yetiştirilen hububata ise her bir gram toprak için 114 spor sayısı belirlemişlerdir.

Windels ve Holen (1989), Amerika'nın Minnesota Eyaleti buğday ekim alanlarında 3 yıl süreyle yaptıkları sörvey çalışmalarında kökboğazı ve daha alt kısımlarından izolasyonlar yaparak hastalığa yol açabilecek fungal populasyonları incelemişlerdir. İzolasyon sonuçlarına göre *Bipolaris sorokiniana* %76'lık oranla en çok izole edilen tür olarak belirlenirken, bunu *Fusarium* cinsi funguslar takip etmiştir. Bu cinse ait türler içerisinde *F. graminearum* (Grup 2) %16, *F. culmorum* %6, *F. acuminatum* %3, *F. poae* %2 ve *F. avenaceum* %1'lik oranda izole edilmişlerdir. Patojen olabilecek bu türlerden başka dokular etrafında *Alternaria, Aspergillus, Epicoccum, Nigrospora, Penicillium, Pythium, Trichoderma* ve *Rhizoctonia* cinsi fungusların gelişim gösterdikleri bildirilmiştir.

Buğday bitkilerinin dane ağırlığı, dane sayısı, kardeş sayısı ve dane verimi üzerine *Bipolaris sorokiniana* tarafından meydana gelen kök çürüklüğünün sebep olduğu etkiler dört tarla denemesinde belirlenmiştir. *B. sorokiniana*'nın farklı popülasyonlarının bulunduğu yerler seçilmiş ve bazı parsellere fungus inokulumu uygulanmıştır. Hastalık ve verim özellikleri *B. sorokiniana*'nın oluşturduğu kökçürüklüğüne farklı hassasiyetler gösteren 8 hat ve çeşit üzerinde çalışılmıştır. Timgalen, Songlen ve Hartog kök çürüklüğüne hassas iken; Kite, 1008 C16, 141–4 ve ISWYN 32 kısmen dayanıklı bulunmuştur. Hastalık şiddeti artarken dane verimi, kardeş ve dane sayısı azalmış fakat dane ağırlığı azalmamıştır. Hastalıklı bitkiler sağlıklı olanlardan daha düşük kardeş sayısına sahip olmuş ve sonuç olarak bitki başına dane verimi ve dane sayısı azalmıştır. Hassas bir çeşit olan Timgalen'de verim kaybı %13,9 ve 23,9 arasında değişirken kısmen dayanıklı olan 1008 C16 çeşidinde ise %6.8 ile %13.6 arasında değişim göstermiştir (Wildermuth ve ark. 1992).

Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu (1995) Ankara ili buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerini tespit etmek amacı ile Mayıs 1994 süresince yaptıkları arazi çalışmalarında ili temsil edecek şekilde 70 buğday ekim alanını inceleyerek hasta bitki örneklerini toplamışlardır. Toplanan bitki örneklerinden PDA besi yeri kullanılarak yapılan izolasyonlar sonucunda; *Fusarium* türlerine ait toplam 31 izolat elde etmişlerdir. Bu 31 izolattan 15'inin bölgede yaygın olarak ekimi yapılan Gerek–79 buğday çeşidinde patojen olduğu saptanmıştır. Patojenisite testinde ise toprak inokulasyonu yöntemi kullanmışlardır. İzolatlardan 2 adet *F. culmorum*, 8 adet *F. acuminatum*, 4 adet *F. graminearum* ve bir adet *F. heterosporium* izolatını patojen olarak tespit etmişlerdir.

Al-Rokibah ve El-Meleigi (1995) 1989 ile 1991 yılları arasında Tunus'un yaygın hububat ekiliş alanlarında buğday ve arpa tarlalarında bir sürvey gerçekleştirmişlerdir. Hastalık oranını 1990 yılında en yüksek seviyede, 1989 yılında en düşük seviyede bulmuşlardır. Arpa tarlalarında infeksiyon seviyeleri buğday tarlalarından daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. *Pyrenophora teres*, *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei, Pyrenophora graminea, Ustilago hordei [U. segetum]* çok sık rastlanılan arpa hastalıkları olmuştur. *Pyrenophora teres, Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* bütün vilayetlerde bulunmuş açık rastık daha sıklıkla merkez ve güney bölgelerde, çizgi hastalığı ise sadece birkaç nahiyede bulunmuştur. *Rhynchosporium secalis* (Scald) yoğunluğu bütün illerde çok düzensiz bir durum göstermiştir. En sık rastlanılan buğday hastalıkları ise *Puccinia recondita, E. graminis* f.sp. *tritici,* arpa sarı cücelik virüsü

(BYDV), *Mycosphaerella graminicola, Fusarium graminearum [Gibberella zeae], F. culmorum* ve *Bipolaris sorokiniana [Cochliobolus sativus]*'dır.

Arpa ekimini kalite ve kantite olarak etkileyen hastalık etmenlerinin başında kök ve kök boğazı hastalık etmenleri gelmektedir. Bu etmenler grubu içinde hâkim türler her yörede farklıdır. Nitekim Aktaş ve ark. (1995) tarafından yapılan bir çalışmada Konya ilinde kök ve kökboğazı hastalık etmenlerinden hâkim türler belirlenmiştir. Konya ili arpa ekiliş alanlarında 90 örnekleme yapılmış ve ortalama hastalık şiddeti % 27 olarak bulunmuştur. Hastalık etmenlerinden *Fusarium culmorum*, *Alternaria alternata*, *Drechslera sorokiniana*, *Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia cerealis*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium acuminatum* saptanmıştır.

Rossi ve ark. (1995) Kuzeybatı İtalya'da yetiştirilen ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda yaptıkları 3 yıllık bir sürveyde buğday sapının dip kısmında görülen en önemli hastalığın kahverengi kök çürüklüğü olduğunu belirtmişlerdir. Yıl, buğday yetiştirilen alan, çeşit ve interaksiyonlarının kahverengi kök çürüklüğüne önemli bir şekilde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Kahverengileşmiş alt saplardan izole edilen en önemli fungus türlerini *Microdochium nivale, Drechslera sorokiniana, Fusarium avenaceum, F. graminearum* ve *F. moniliforme* ile *Pythium* sp. olarak sıklıkla izole etmişlerdir. Keskin göz lekesi hastalığına (*Rhizoctonia* sp.) sık rastladıkları halde karabacak (*Gaeumannomyces graminis*) ve göz lekesi (*Pseudocercosporella herpotrichoides*) hastalığına nadiren rastlamışlardır.

Hububatın kök ve kök boğazı hastalıkları Dünya'nın hububat yetiştirilen tüm alanlarında saptanmıştır. Fakat 100'ün üzerinde ve oldukça çok sayıdaki fungusların neden olduğu bu hastalıklara çoğunlukla ılıman iklim kuşağında rastlanmaktadır. Bu etmenler içerisinde en etkin olan bazı hastalık etmenleri önemli hububat ekim alanlarının tümünde bulunmaktadır. Ülkemizde de bu hastalıklara neden olan etmenlerin büyük bir bölümü saptanmıştır.Türkiye'de saptanan hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenleri (Aktaş ve ark., 1995; Aktaş ve ark., 1997b; Aktaş ve ark., 1999); *Drechslera sorokiniana, Fusarium culmorum, Fusarium graminearum, Fusarium moniliforme, Ophiobolus graminis, Fusarium avenaceum, Rhizoctonia cerealis, Pseudocercosporella herpotrichoides, Pythium graminicola, Fusarium nivale, Fusarium acuminatum, Fusarium equiseti, Fusarium solani, Fusarium oxysporum*, *Fusarium fusarioides, Fusarium cerealis, Fusarium pallidorosum, Fusarium proliferatum, Fusarium heterosporum, Fusarium clamydosporum, Fusarium poae,*

Fusarium sporotrichioides, Fusarium flocciferum, Fusarium lateritium, Fusarium sambucinum, Fusarium tricintum, Fusarium sacchari olarak belirtilmiştir.

El-Meleigi ve Al-Rokibah (1996) Orta Suudi Arabistan'da Al-Qassim bölgesinde 1987–1988 ve 1989 yetişme sezonlarında 40.000 km^2 lik bir alanda 51 buğday tarlasında bir sürvey yürütmüşlerdir. Çoğu tarlalarda Yecora rojo buğday çeşidi yetiştirilmekte olduğunu ve *F.graminearum* ve *Cochliobolus sativus* 'un neden olduğu kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklarını, *Cephalosporium tritici*'nin neden olduğu yaprak çizgi hastalığını, kapalı rastık (*Ustilago tritici* [*U.segetum* var. *tritici*]) ve *Phoma, Alternaria tritici* ve *C. sativus*'un neden olduğu yaprak lekelerini bölgede gözlenen yaygın fungal hastalıklar olarak belirtmişlerdir. Nadiren görülen diğer fungal hastalıkların *Rhizoctonia solani, Puccinia* spp., *Erysiphe graminis* var. *tritici*, *Sclerophthora* sp. ve *Pythium* sp. olduğunu ve gözlenen bakteriyel hastalık etmenlerinin ise *Bacillus megaterium, Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp. olduğunu ve ilave olarak da birkaç tarlada hububat kist nematodu (*Heterodera* sp.) ve bir tarlada ise tohum gal nematodu (*Anguina tritici*)'na rastlandığını bildirmişlerdir.

Aktaş ve ark. (1996) Sakarya'da yürüttükleri bir çalışmada; *Rhizoctonia cerealis, Fusarium moniliforme, F.culmorum, Drechslera sorokiniana, Ophiobolus graminis, Pythium graminicola* ve *Pseudocercosporella herpotrichoides*'in hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı etmenlerinden yöre için en önemlileri olduğunu belirlemişlerdir. Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Pamukova Çiftliği tarlalarında buğday kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının %0–100 arasında değiştiği bildirilmektedir. Denemelerinde yer alan 15 buğday çeşidinde hastalığın yayılışı tartılı ortalamaya göre Enstitü arazisinde % 13.13 ve Pamukova arazisinde % 10 olarak bulunmuştur. Yörede hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı oldukça yaygın olduğu belirtilmiştir. Farklı ekim zamanlarının buğday çeşitleri arasında yatmayı artırıcı veya azaltıcı etkisi ya da interaksiyonu görülmediğini tespit etmişlerdir. Tohum sıklığı denemesinde m^2'de tohum âdeti arttıkça hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı oranının ve yatma oranının da artış gösterdiği belirtilmektedir. Ekim sıklığının hem hastalık oranını hem de yatma oranını artırdığı yönünde bir etkisi olduğunun söylenebileceğini fakat çeşit özelliğinden kaynaklanan istisnai durumların olabileceği belirtilmektedir.

Smiley ve Patterson (1996), Kışlık buğday bitkilerini ve toprak örneklerini 1993-1994 yıllarında yarı kurak kuzeybatı pasifik bölgesinden 288 adet sulanmayan tarladan toplamışlardır. Oregon'dan 10 ve Washington'dan 9 il/ilçe'den topladıkları

örneklerin alt taç internodundan ve taç kısmından 5.390 izolasyon yapmışlardır. *Fusarium graminearum* Grup 1 kuru alanlar kök çürüklüğü veya *Fusarium* dip çürüklüğü ve taç çürüklüğü ile ilgili en yaygın ve dominant patojen olarak tespit etmişlerdir. *F.culmorum* topraklarda geniş çapta yaygın olmakla birlikte *Fusarium graminearum*'un bulunduğu lokasyonların sadece yarısı kadar alanda bulunan bitkilerde belirlemişlerdir. Diğer patojenler ise *Bipolaris sorokiniana, Microdochium nivale* ve *F. avenaceum*'dur. Beş patojenin hepsi için izolasyon sıklığı; nemli ve kurak sürvey yıllarına göre değişken olarak belirlenmiştir. Her bir patojen bir veya daha fazla yılda ve yerde dominant veya birlikte bulunmuştur. Beş türün hepsi ve *F. acuminatum* ile *F. oxysporum* serada buğday fidelerini öldürücü kabiliyete sahip izolatlar içermişlerdir.

Yıldırım ve ark. (1998), Karaman, Aksaray ve Niğde illerinden alınan kök ve kökboğazı hastalıklı örneklerde teşhis edilen hastalık etmenlerinin bulunma oranlarını sırasıyla *Drechslera sorokiniana* % 33.7, *Rhizoctonia* sp. %20.2, *Fusarium culmorum* % 10.6, *Alternaria alternata* % 10.6, *Ulocladium* sp. % 6.7, *Penicillium* sp. %4.8, *Cladosporium* sp. % 3.9, *F. moniliforme* % 2.9, *Curvularia ineaqualis* % 1.9, *Stemphylium* sp. % 1.9, *Drechslera* sp. % 1, *Rhizopus stolonifer* %1, *Septonema* sp. %1 olarak tespit etmişlerdir. Karaman ve Niğde illerinde *D. sorokiniana* etmeni ilk sırayı alırken *Rhizoctonia* sp. ikinci sırayı almıştır. Aksaray ilinde *Rhizoctonia* etmeni ilk sırayı *D. sorokiniana* etmeni ise ikinci sırayı almıştır.

Aktaş ve ark. (1999) Konya İlinde hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık şiddetini %36.21 olarak belirlemiştir. Aldıkları örneklerden 29 farklı fungus saptamışlardır. (*Fusarium culmorum* %24, *Rhizoctonia cerealis* %13, *Cladosporium herbarum* %10, *Alternaria alternata* %9, *Drechslera sorokiniana* % 7, *Rhizopus stolonifer* %7, *Fusarium moniliforme* %7). Bu patojenlerin %5-9 tane verimi kaybına neden oldukları belirlenmiştir. En fazla kayıp %9 ile *F.culmorum* etmeninde en az olarak da %5 ile *F. moniliforme* etmeninde olmuştur. Hastalık şiddeti en yüksek olarak ortalama %24 ile *D. sorokiniana*, en düşük olarak da ortalama %19 ile *R. cerealis* etmeninde meydana gelmiştir. Hububat çeşitlerinin tepkimeleri de değişik patojenlere karşı farklılık göstermekte olup, patojenlerin değişik genotiplerin m^2 deki başak sayısına, 1000 tane ağırlığına ve ortalama tane verimine (kg/da) etkileri saptanmıştır. 30 hububat çeşit ve çeşit adayı serada *Drechslera sorokiniana, Ophiobolus graminis, Fusarium culmorum, F. moniliforme,* ve *Rhizoctonia cerealis'*e karşı reaksiyonları tespit edilmiş ve reaksiyonlarının değişik olduğu saptanmıştır. Erginel-90 ve Kıral-97

arpa çeşitleri ile Tatlıcak-97 tritikale çeşidi ve BDMT-19 tritikale çeşit adayı testte kullanılan bütün patojenlere karşı dayanıklı bulunmuştur.

Arslan (1999), Bursa ili buğday alanlarında 1996 ve 1997 yıllarında gerçekleştirdiği doktora tez çalışmasında kök ve kökboğazı fungal etmenlerini, oluşturduğu hastalığa yakalanma ve yaygınlık oranlarını, simptomatolojik ve taksonomik özelliklerini, patojenisitelerini, buğday çeşitlerinin reaksiyonlarını ve tohum ilacı olarak kullanılan bazı fungusitlerin etkilerini araştırmıştır. Çalışmalarını sürvey alanlarında ve laboratuar koşullarında yürütmüştür. Yürütülen araştırma alanındaki hastalığa yakalanma oranı 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla %14.53 ve %11.27, yaygınlık oranı ise %38.82 ve %37.97 olarak saptanmıştır. Kök ve kök boğazından yapılan izolasyonlarda en yüksek oranda izole edilen funguslar *Fusarium* sp., *Rhizoctonia cerealis*, *Alternaria alternata* ve *Drechslera sorokiniana*'dır. Ayrıca, bu fungusların simptomatolojik ve taksonomik özellikleri de kaydedilmiştir. *Fusarium* sp. ve *R. cerealis* izolatlarının patojenisiteleri sırasıyla % 8.57–100 ve % 35–100 arasında değişmiştir. Kontrollü koşullarda reaksiyonları araştırılan 8 buğday çeşidinden 1'i (Saraybosna) *F. culmorum*.'a orta derecede duyarlı, *F. graminearum* ve *R. cerealis*'e duyarlı olarak belirlenmiştir. Diğer 7 çeşit her 3 etmene duyarlı bulunmuştur. Türkiye'de, buğdayda sürme (*Tilletia foetida, T. caries*) ve rastık (*Ustilago nuda tritici*) hastalıklarına karşı ruhsatlı fungisitlerden Carbendazim, Tebuconazole, Maneb ve Triticonazole'un üreticileri tarafından önerilen kullanım dozunda *F. culmorum*'a sırasıyla %80, %80, %60 ve %28 oranında etkili olduğunu saptamıştır.

Kök çürüklüğü *Fusarium* sp.'nin neden olduğu hububat hastalıklarından biridir. Onun karakteristik özelliği toprak veya bulaşık artıklar yoluyla köklerin veya toprak yüzeyine yakın sap dokularının enfeksiyonudur. *F. pseudograminearum*'un neden olduğu kök çürüklüğü (eskiden *F. graminearum* Grup 1 olarak bilinen) Avustralya ve diğer bölgelerde buğday ekim alanlarındaki en önemli *Fusarium* hastalığıdır. Hastalık genellikle buğdayın normal olarak olgunlaştığı sıcak ve kuru koşulların bulunduğu yarı kurak alanlarla ilişkilidir. Kökçürüklüğü fungusları geniş bir konukçu potansiyeline sahip olup çoğu çayır otları ve çoğu hububatlarda tesirlidir. Ekmeklik buğday, makarnalık buğday, arpa ve tritikale üzerinde son derece önemli ekonomik etkiye sahiptir. Avustralya'da anız artıklarının yakılmasından ziyade toprakta tutulması uygulamaları bazı alanlarda son on yılın üzerindeki bir zaman diliminde hastalık oranında önemli artışlara izin vermiştir. Kök çürüklüğü hastalığına tam olarak hassas

olan makarnalık buğdayların popülaritesinin artması hastalık oranının artışına da katkıda bulunmuştur (Burges ve ark., 2001).

Uçkun (2001), İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarında 2000–2001 yıllarında yürüttüğü yüksek lisans çalışmasında, kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler ile hastalığın yoğunluğunu araştırmıştır. Araştırma alanındaki hastalığa yakalanma oranı ve hastalık şiddeti sırasıyla, %58.28 ve %25.07 olarak saptanmış, ayrıca tüm araştırma alanının hastalık etmenleriyle bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Kök ve kökboğazından yapılan izolasyonlarda en yüksek oranda izole edilen funguslar, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia cerealis, Alternaria alternata* ve *Dreschlera sorokiniana*'dır. *R. cerealis* ve *Fusarium* sp. izolatlarının patojenisiteleri sırasıyla %26–76 ve %0–72 arasında değişmiştir. Izole edilen funguslar içerisinde en patojen türleri *R. cerealis* ve *F. culmorum* olarak tespit etmiştir.

Avustralya'da anız artıklarının yakılmasından ziyade toprakta tutulması uygulamaları buğday ekim alanlarında son on yıldır kök ve kökboğazı hastalık oranlarında önemli artışlara sebep olmuştur (Burges ve ark., 2001). Aynı durum Türkiye için de söz konusudur ve anız yönetiminin iyi yapılamaması ciddi verim kayıplarına sebep olabilecektir.

Demirci (2003), buğdaylarda özellikle erken dönemde zarar oluşturan kök ve kökboğazı hastalık etmenlerinden *Fusarium graminearum, F. culmorum* ve *Bipolaris sorokiniana*'nın, ülkemizde halen üretimde kullanılan ve yeni geliştirilen 10 farklı buğday çeşidindeki hastalık şiddetleri ve çıkış oranına etkilerini belirlemek için bir çalışma yürütmüştür. *F. culmorum'*a karşı Bezostaja-1 ve Gün 91' in ve *B. sorokiniana'* ya karşı Bezostaja-1, Kutluk-91, Kırgız-95, Gün-91 ve Dağdaş-94'ün orta derecede dayanklı olduğunu belirtmiştir. *F. graminearum*' un ise tüm çeşitlerde yüksek hastalık şiddetine sahip olduğunu, sadece Mızrak çeşidinin az bir farkla orta derecede hassas olduğunu bildirmiştir.

Bentley ve ark. (2004) tarafından fizyolojik olgunluğa ulaşmış buğday tarlalarında Haziran-Temmuz (2003) aylarında yürütülen sürveyde Türkiye'nin Kuzey geçit bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nin ılıman yerlerinden (Marmara'nın Batı sahilinden 12, batı Karadeniz Bölgesinden 4 ve Orta Anadolu'nun Doğu geçit kısmından 9 örnek) olmak üzere toplam 25 örnekleme yapılan bir sürvey çalışması yürütülmüştür. Yol kenarındaki tarlalardan yaklaşık 25 km aralıklarla örnekleme yapılmış ve her bir tarladan 50 bitki örneği alınmıştır. Örnekler alınırken ise tarlanın kenarından 20 m aralıklarla zig zaglar çizilerek tesadüfî olarak hastalıklı bitkiler toplanmıştır. Toplanan

buğday saplarının ilk nodlarından yapılan izolasyonlarda toplam 16 *Fusarium* türü izole edilmiştir. Bunlar arasında buğday patojenleri olan *Fusarium culmorum* ve *F. pseudograminearum*'da bulunmaktadır. Sonuçlar özetlenecek olursa; 8 adet *Fusarium* türü en yaygın olarak izole edilmiştir. Bunlar *F. oxysporum, F. equiseti, F. acuminatum, F. sambucinum, F. culmorum, F. armeniacum, Microdochium nivale (F. nivale), F. avenaceum*'dur. Bunlara ilave olarak geri kalan *Fusarium* türleri de düşük sıklıkta tespit edilmiş olup bunlar; *F. proliferatum* (0.057), *F. solani* (0.059), *F. reticulatum* (0.014), *F. compactum* (0.009), *F. pseudograminearum* (0.003), *F. crookwellense* (0.003), *F. polyphialidicum* (0.002) ve *F. udum* (0.002)'dur.

Adana ili ve çevresinde buğday ekim alanlarında hastalığa neden olan *Fusarium* türlerini tespit etmek amacıyla Arıcı ve Koç (2004) 2003 yılı Nisan-Mayıs aylarında bir sürvey çalışması yapmışlardır. Toplanan bitki örneklerinden PDA (Patates dekstroz agar) ve SNA (Sentetik besi yeri agar) ortamları kullanılarak yapılan izolasyonlar sonucunda *Fusarium* türlerine ait toplam 34 izolat elde etmişlerdir. Elde edilen izolatlara buğday bitkileri (Seri–82) kullanılarak patojenisite testi yapılmıştır. Buğday tohumları serada Ekim-Kasım aylarında steril toprak ve kum karışımı içeren saksılarda 22–24 ^{o}C'de çimlendirilmiştir. Bitkilerin kök boğazına $2x10^{4}$ spor/ml konsantrasyonunda spor süspansiyonu verilmiştir. İnokulasyonu yapılan bitkiler nemlendirilmiş plastik torbalarla kapatılmıştır. Kontrol bitkiler için bitki kök boğazına steril su verilmiştir. İnokulasyondan 4 gün sonra plastik torbalar uzaklaştırılmış, inokulasyondan 17 gün sonra bitkiler 0–9 skalasına göre değerlendirilmiştir. Patojenisite testi sonucunda *Fusarium graminearum, F. culmorum, F. crookwellense* ve *F. avenaceum*'un buğday ekim alanlarında hastalığa neden olduğu tespit edilmiştir. Adana ve civarında buğday başaklarında en yaygın olanın ise *F. graminearum* olduğunu belirlemişlerdir.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal araştırmalar Genel Müdürlüğü ve Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT) işbirliği ile 1999–2005 yılları arasında Hububat Kök Çürüklüğü Projesi yürütülmüştür. *Fusarium culmorum, F. pseudograminearum* ve *Bipolaris sorokiniana* etmenlerinden oluşan hastalık etmenleri kurak ve/veya takviyeli sulama şartlarda Çumra/Konya'da üç yıllık verim denemelerinde kullanılmış ve tahıllarda %26'lık bir verim kaybına neden oldukları tespit edilmiştir. Aynı çalışma içerisinde 1999'dan bu yana 5000'in üzerinde ıslah hattı belirtilen etmenlerle inokule edilerek tarla şartlarında hastalık semptomları bakımından test edilmişlerdir. Bu zamana kadar 500'den fazla hat seçilmiş ve 50'nin üzerinde yazlık

ve kışlık buğday genotipi bu etmen kompleksine karşı dünyada dayanıklı bilinen standart çeşitlerden daha yüksek dayanıklılık göstermişlerdir. Uygulanan metot ile ümitvar hatların belirlenmesinin yanı sıra ileri ıslah programlarına ve programlar arasında tohum sirkülâsyonuna referans teşkil etmiştir (Nicol ve ark., 2004).

Wallwork ve ark. (2004), *Fusarium* sp.'nin sebep olduğu kök çürüklüğü hastalıklarına karşı hububatların gözlenmesi için bir metod geliştirmişlerdir. Dış ortamda teraslanmış alanda kum üzerine yerleştirilen galvaniz sepetler içerisindeki tüplerle açık alanda bitkilerin yetiştirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu sistem ile tek patojen türünün belirli miktardaki sporları kullanılarak ortamda olgunlaştırılan çok miktardaki bitki sayısının dayanıklılığının gözlenmesi mümkündür. Bu teras sistemi tetraploid ve hekzaploid buğdaylarda kök çürüklüğüne karşı alternatif dayanıklılık kaynaklarının araştırılmasında kullanılmış ve *F. pseudograminearum* ve *F. culmorum* etmenlerinin her ikisine karşı da etkili bulunduğu kontrol çeşitlerle gösterilmiştir.

Aynı araştırıcılar geliştirdikleri bu yöntemde *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum* inokulum üretimini patates dekstroz agar (PDA) ortamında oda sıcaklığında 12 saat karanlık ve 12 saat ışık altında koloniler petri içeriğini kaplayana kadar yaklaşık 2 hafta süreyle geliştirmişlerdir. Buğday kavuzunu saf suda bir gece bekletip suyu süzüldükten sonra 35x48 cm lik çift katlı fırın poşeti içerisine çeyrek oranda doldurularak ağzına pamuk geçirilip lastiklemişler ve poşetleri 121 ^{o}C de 20 dk ve birbirini takip eden 3 gün günde birer defa otoklav ederek soğutmuşlardır. Daha sonra petri kaplarında gelişen *Fusarium* kültürünü küçük parçalar halinde keserek bir poşete bir petri gelecek şekilde içine atıp, çalkalayarak her tarafına bulaştırıp 25 ^{o}C de 12 saat karanlık 12 saat ışıklı ortamda yaklaşık 4-8 hafta arasında buğday kepeği tamamen fungusla kaplanana kadar beklemişlerdir. Her hafta poşetleri çalkalayarak içerisinde kümelenmelerin önlenmesini sağlamışlardır. Gelişme tamamlandıktan sonra poşetler fanlı bir fırında 30 ^{o}C de kurutulup laboratuar değirmeninde un haline getirilmiştir. 2–49 buğday çeşidi hastalığa dayanıklı kontrol çeşidi ve Puseas çeşidi de hassas kontrol olarak önceki çalışmalarda kullanılmıştır. Sunco çeşidi de orta dayanıklı bir çeşit olarak bilinmektedir. Yallaroi ise makarnalık kontrol çeşidi olarak kullanılmaktadır. Diğer kontrol çeşitleri ise Frame, Janz ve Kricchauff; yürütülen denemelerde yıllardır kontrol çeşitleri olarak kullanılmaktadır (Wallwork ve ark., 2004).

Yine aynı araştırıcıların kullandığı inokulasyon yöntemine gelince iki ucu açık 10x5 cm lik plastik tüpler galvanize çelik kasalara 50 şer adet yerleştirilmektedir. Her tüp yarısına kadar toprak kum ortamı ile doldurulup üzerine tohumlar ekilmekte

tohumun üzerine kaplayacak kadar tekrar toprak konulmakta ve tüplerin ¾ ü bu şekilde dolduktan sonra üzerine 0.24 g hazırlanan *F. pseudograminearum* inokulumundan konulmakta ve tekrar az miktarda toprak konularak sulanmaktadır. Her kasada 5 tekerrürlü kontrol çeşitleri bulunmaktadır. Kasanın her iki tarafına yerleştirilen 25 er bitki değerlendirilmektedir. Daha sonra kasalar teras sisteminde kumlanmış alana kumla iyice temas edecek şekilde yerleştirilmektedir. Tüplere yavaş çözünen gübrelerden ilave edilmektedir. Kum ortamının kullanılmasının sebebi ise herhangi bir şekilde taban ortamda bulunabilecek patojenlerin yukarı doğru çıkış yapamamasından ve köklerde lezyon oluşturamamasından dolayıdır. Sulama sistemi ise otomatik olarak sisleme/yağmurlama sistemi şeklindedir. Bitkilerin değerlendirilmesi aşamasında ise bitkiler olgunlaştıktan sonra her bitkinin ana sapında 0–5 skalasına göre okuma yapılmaktadır. Skalada 0=%0, 1= %1–10, 2=%10–20, 3=%25–50, 4= %50–75 ve 5=% >75 kahverengileşmeyi ifade etmektedir. Daha sonra varyans analizi yapılmakta ve LSD testleri ile hatlar sınıflandırılmaktadır. Marker testleri de yapılarak dayanıklılık kaynakları ve lokusları tespit edilmektedir (Wallwork ve ark., 2004)..

Hekimhan ve ark. (2005) 20 hububat (12 ekmeklik buğday, 5 makarnalık buğday, 2 arpa ve 1 tritikale) çeşidinin kök ve kök boğazı karmaşık hastalık etmenlerine (*Fusarium pseudograminearum, F.culmorum* ve *Bipolaris sorokinana*) karşı toleranslarını belirlemek amacıyla Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Konya/Çumra deneme arazisinde kuru şartlarda 3 yıl (2000–2003) süreyle bir deneme yürütmüşlerdir. Deneme 2 faktörlü (çeşit ve uygulama) olarak tesadüf parselleri deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve inokuleli parsellerde patojenler karışım halinde $3x10^5$ yoğunluğunda inokulum ile muamele edilmiştir. Kök çürüklüğü patojenleri yıllar ve çeşitler üzerinden ortalama % 26 oranında verim kayıplarına sebep olmuş aynı zamanda yıllar arasında da önemli değişim göstermiştir. Farklı hububat grupları için verim kayıpları; 12 ekmeklik buğday materyalinde % 24, 5 makarnalık buğday materyalinde % 42, 2 arpa materyalinde % 12 ve 1 tritikale materyalinde ise ortalama % 18 olarak gerçekleşmiştir. Denemede kullanılan materyaller üzerinden tolerans seviyesi Makarnalık Buğday<Ekmeklik Buğday<Tritikale<Arpa olarak belirlenmiştir. Yürütülen bu çalışma açık olarak göstermektedir ki; kuru şartlar kök çürüklüğü patojenleri ülkemizde ekonomik olarak önemli derecede verim kayıplarına sebep olabilmektedir.

Hekimhan ve ark. (2007a) buğdaylarda kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına karşı, sürme ve rastık gibi tohum kaynaklı patojenler için uygulanan bazı fungusitlerin

etkilerini araştırmak amacıyla 2001–2003 yılları arasında Çumra'da tesadüf bloklarında 4 tekerrürlü olarak; dört ilaç, iki genotip, iki doz uygulaması ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Tohumları *Bipolaris sorokiniana, Fusarium culmorum* ve *F. pseudograminearum* ile ($3x10^5$ spor/ml) ekimden 2 gün önce inokule etmişler, 1 gün önce de ilaçlamışlardır. Hastalıkları sarı olum-tam olum dönemlerinde 0–7 skalasını (Aktaş ve Bora,1981) kullanılarak okumuşlar, ilaçların etkinliğini Abbott formülü ile hesaplamışlardır. Araştırmalarında; dane verimleri ($P<0.01$), ilaç uygulaması ($P<0.003$), hastalık şiddeti ($P<0.05$), kullanılan dozlar ($P<0.01$) ve ilaçların hastalık şiddetine etkisi ($P<0.01$) istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Tane verimleri Seri–82 çeşidinde 384 kg/da, Selçuklu–97 çeşidinde 302 kg/da ve ortalama 343 kg/da olarak tespit edilmiştir. Kontrol (311 kg/da) ile kıyaslandığında ilaç uygulamasında dane verimleri (x) ve % verim farkları (y) sırasıyla (x-y); Triticonazole'de (366–17,7), Difenoconazole'de (360–15,8), Diniconazole'de (340–9,3) ve Carboxin'de (338–8,7) olarak gerçekleşmiştir. Hastalık şiddetleri; Selçuklu–97'de % 55, Seri–82'de % 50; 150 gr ilaç dozunda % 56, 200 gr ilaç dozunda % 49 olarak belirlenmiştir. İlaçların etkinliği Difenoconazole (%36)>Carboxin (%33)>Triticonazole (%31)>Diniconazole (%20) olarak sıralanmıştır.

Hekimhan ve ark. (2007b) Orta Anadolu ekmeklik buğdaylarında ciddi verim kayıplarına sebep olan kök ve kökboğazı çürüklüğünün ekim sıklığı ile ilişkisini belirlemek amacıyla, iki ekmeklik buğday çeşidi, iki uygulama (kontrol ve inokulasyon) ile Konya-Çumra'da 2000–2004 yılları arasında 4 yıl süre ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurdukları denemede beş farklı tohum sıklığı kullanılmış ve hastalık şiddeti Aktaş ve Bora (1981)'ya göre belirlenmiştir. İnokulumlu bloklarda tohumlar *Bipolaris sorokiniana, Fusarium culmorum* ve *F. pseudograminearum* patojenleri ile ($3x10^5$ spor/ml) inokule edilmiştir. İnokulasyon, verim ve hastalık şiddeti üzerinde istatistikî olarak önemli ($P<0,0001$) bulunmuştur. Kontrol uygulamasından % 44 hastalık şiddeti ile 331 kg/da, inokulum uygulamasında %51 hastalık şiddetinde 262 kg/da tane verimi sağlanmıştır. Çeşitler arasında tane verimi ($P<0,0463$) ve hastalık şiddeti ($P>0,0369$) yönünden istatistikî olarak fark bulunurken diğer faktörlerle interaksiyonları önemsiz çıkmıştır. Ortalama tane verimleri Kınacı-97'de 301 kg/da, Bezostaya-1'de 292 kg/da olarak belirlenmiş, hastalık şiddetleri ortalaması ise Kınacı-97'de % 49, Bezostaya-1'de ise % 46 olarak tespit edilmiştir. Bazı yıllar tohum sıklığı, hastalık şiddeti ve verimler arasında fark görülmesine rağmen sonuçların dört yıllık

ortalamasına göre; uygulanan ekim sıklığı faktörünün hastalık şiddeti ve verim üzerine etkileri arasında istatistikî açıdan bir fark tespit etmemişlerdir.

Tunalı ve ark. (2008) iki yıl boyunca Türkiye'nin buğday ekim alanlarında sorun olan kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerini ve bunların dağılımlarını araştırmak için 518 çiftçi tarlasında bir sürvey çalışması yürütmüşlerdir. İnceledikleri tarlalarda; kurak alanlarda sorun olan etmenlerden *Fusarium culmorum* %14, *Bipolaris sorokiniana* %10, *F. pseudograminearum* %2 sıklıkla izole edilirken yağışlı alanlarda sorun olan kompleks etmenlerden *Gaeumannomyces graminis* %2, *Pythium* spp. %3 olarak izole edilmiştir. *Rhizoctonia* spp. ise tarlaların %22'sinden izole edilmiştir. Zayıf veya patojen olmayan bazı *Fusarium* türlerini de yüksek sıklıklarda tespit etmişlerdir. Bunlardan *F.oxysporum* ve *F. chlamydosporum* %11, *F. sporotrichioides* %10 ve *F. avenaceum* ve *F. solani* %8 sıklıkla izole edilmiştir. Patojenlerin sürvey alanlarında rastgele dağılım gösterdiklerini ve agroekolojik bir dağılım tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Bununla beraber buğdayda ekonomik öneme sahip patojenlerin bulunma ve dağılımında fungal patojenisite, konukçu hassasiyeti/toleransı ve iklimsel şartların etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda buğday kök ve kökboğazı dokularında çok geniş bir oranda fungal etmenlerin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Akgül (2008), Çukurova bölgesi buğday ekim alanlarında kök, kökboğazı ve sap çürüklüğü hastalığının durumu, bazı buğday çeşitlerinin hastalığa karşı reaksiyonları, farklı gübreleme pratiklerinin ve fungisitlerin hastalık gelişimine etkilerini araştırmak için doktora çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada, Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında kök, kökboğazı ve sap çürüklüğü hastalığının durumu ortaya konularak bu hastalıkta rolü olabilen *Fusarium* türleri belirlenmiştir. Bunun yanında, bu türler içerisinde, patojenik karakterdeki *F. culmorum*'un neden olduğu hastalığa karşı bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin reaksiyonları, farklı gübre ve fungisit uygulamalarının hastalık gelişimine etkileri araştırılmıştır. İki yıllık sörvey çalışması ile 135 farklı tarlada, hastalık çıkışı %8-100, hastalık şiddeti %2-33.4 oranları arasında değişim göstermiş ve örnek alınan alanların tamamında hastalığın var olduğu tespit edilmiştir. Hastalıklı bitki örneklerinden *Fusarium culmorum, F. equiseti, , F. oxysporum F. semitectum* ve *F. verticilloides* türleri izole edilmiş ve *Fusarium* cinsinin dokulardaki fungal flora içerisinde %29.4'lük oranla en sık rastlanan cins olduğu görülmüştür. Denemeye alınan 12 farklı buğday çeşitinde hastalığa karşı kayda değer ve istikrarlı bir tolerans gözlenememiştir.

Uyanık (2009) Adana yöresi buğday ekilişlerinde kök hastalıklarının nedenlerini araştırdığı yüksek lisans çalışmasını 2007 ve 2008 yıllarında Adana ve İçel'de 68 buğday tarlasında yürütmüştür. Yaptığı izolasyonlarda 5 *Fusarium*, 2 *Rhizoctonia*, 1 *Pythium* türünü patojen olarak elde etmiştir. *Fusarium semitectum*, *F. oxysporum* ve *F. crookwellense* patojen olarak tespit ettiği *Fusarium* türleridir. Patojenisite çalışmalarında buğday inokulumu kullanmıştır. Buğday danelerini suda haşlamış, kurutup şişelerde 121 ^{o}C de 1 saat otoklav ettikten sonra soğutup PDA disklerinden oluşan inokulumu ilave ederek 24 ^{o}C de 3 hafta inkübasyona bırakmıştır. *Fusarium* buğday kültüründe geliştikten sonra kültürü küvetler içerisinde çeker ocakta kurutup, kurutulmuş inokulumu saksıda patojenisite çalışmalarında kullanmıştır.

Orakçı (2009) buğday çeşitlerinin *F.culmorum*'un neden olduğu kökboğazı çürüklüğüne karşı dayanıklılıklarını belirlemek için yürüttüğü doktora çalışmasında; sera ve tarla koşullarında *F.culmorum* izolatlarının patojenisitesi, inokulasyon tekniklerinin optimizasyonu ve buğday genotiplerinin dayanıklılığı çalışmalarını yürütmüştür. 14 *F.culmorum* izolatının patojenisitesini belirlemiş ve çeşitler arasında izolatların patojenisiteleri yönünden farklılıkları önemli bulmuştur (P>0.001). Farklı inokulasyon yöntemlerinin etkinliğini kökçüğe bulaştırma>tohuma bulaştırma>gövdeye bulaştırma olarak belirlemiştir. Dayanıklılık çalışmasında ise 28 hattı toleranslı ümitvar çeşitler olarak belirlemiştir.

Gargouri ve ark. (2009), misel-agar ve spor süspansiyonu şeklinde iki farklı inokulasyon yönteminin *Fusarium* ve *Microdochium* izolatlarının patojenisiteleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. 15 *Fusarium culmorum* izolatı kullanmışlardır. Her iki tekniği de istatistiki olarak önemli bulmuşlardır. Misel-agar yönteminde hastalık şiddetinin spor süspansiyonundan daha yüksek olarak ortaya çıktığı belirtilmektedir. Patojenisite testlerinde kullanılan *F. culmorum, Microdochium nivale* var. *nivale, F. avenaceum* ve *F. pseudograminearum* spor süspansiyonu uygulamasında tohumlardan tekrar izole etmişlerdir. Bütün izolatların fidelerin saplarında renk değişimine neden olduğu ve bütün gözlemlerde *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum'* un en büyük renk değişimine sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber *F. culmorum, F. pseudograminearum* ile kıyaslandığında; saplardan ve tohumlardan en yüksek sıklıkta izole edilen fungus olarak belirlenmiştir. Bütün bu sonuçların ışığında *F. culmorum* tohumdan ve saptan izole edilen en agresif patojen olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak infekteli tohumların ve bitki artıklarının patojenlerin hayatta kalmalarında en büyük

etken olduklarını ve kök ve kökboğazı çürüklüğüne ve başak yanıklığına sebep olduklarını belirtmişlerdir.

2.2. Dayanıklılığın Teşviki ile İlgili Çalışmalar

2.2.1. Dayanıklılığın abiyotik teşviki ile ilgili çalışmalar

Dünya piyasalarına çıkarılmış olan ve belki en çok çalışılmış bitki aktivatöründen biri S-methyl 1,2,3-benzothiadiazole-7-carbothioate yapısındaki acibenzolar-s-methyl'dir (Roberts ve Hutson, 1999). Fungusit Dayanıklılık Çalışması Komitesi (FRAC) tarafından benzothiadiazole (BTH) grubu kapsamına alınmıştır (Kuck ve Gisi, 2007). Acibenzolar –s-methyl buğday, pirinç, muz, tütün ve sebzelerde birçok hastalığı sistemik kazandırılmış dayanıklılık (SAR) yolu ile engellemektedir (Robert ve Hutson, 1999). Buğdayda tek uygulama ile bitkileri sezon boyunca küllemeden koruyabildiği bildirilmektedir (Görlach ve ark., 1996).

Brassica spp. tohumlarına değişik dozlarda emdirilen acibenzolar-s-methyl tüm dozlarında mildiyö hastalığını ve patojenin sporulasyonunu önemli derecede etkilemiştir. Çökerten etmeni *Rhizoctonia solani*'ye etki ise dozla ilişkili olmuştur (Jensen ve ark., 1998). Tütünde inokulasyondan 7 gün önce bakır oksiklorid ile birlikte kullanıldığında, fideliklerde *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*'yi etkin biçimde önlemiştir (Cole, 1999). Yapılmış bir diğer çalışmaya göre ise hıyarda küllemeyi önleyemediği kaydedilmektedir (Wurms ve ark., 1999).

İnvitro koşullarda değişik bir içeriğe sahip olan acibenzolar-s-methyl (CGA245704: benzo [1,2,3]thiadiazole-7-carbothiotic acid S-methyl ester)'in antifungal aktivitesi test edilmiştir. Test edilen yaklaşık bütün fungusların konidial çimlenmelerinde ve miseliyal büyümeleri üzerinde kayda değer bir aktivite gözlenmemiştir. Sadece *Didymerella bryoniae*' nin kavun izolatları bu içeriğe hassastır. Saksıdaki bitkilerde ASM gösterdi ki antraknoz ve hıyar yaprak leke hastalığı ve Japon armudu pas hastalığı üzerinde etkili bir şekilde kontrol sağlamış fakat hıyarda *Fusarium* çürüklüğü üzerinde etki göstermemiştir. Tarla denemelerinde ise bu bileşim ile japon armudu üzerindeki leke ve pas hastalıkları baskılanmıştır. Bu çalışmaların sonucu olarak; ASM hıyar ve japon armudu bitkilerininin bazı hasttalıklarında önerilebilir iken bazılarında ise önerilmemektedir. Hıyarda hastalığa dayanıklılığının teşviki ASM ile uygulamadan sonra hızlıca harekete geçirilmektedir (Ishii ve ark., 1999).

Acibenzolar-s-methyl bazı tek yıllık bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığı artıran bir kimyasaldır. Dayanıklılığı teşvik etmek için bu değişik kimyasalın kabiliyeti *Erwinia amylovora*'nın sebep olduğu ateş yanıklığı hastalığına maruz kalmış çok yıllık bir bitki olan elmada çalışılmıştır. Acibenzolar-s-methyl (100 ve 200 mg/l aktif içerikli) Golden Delicious çeşidinin filiz, çelik ve ağaçlarına inokulasyondan önce uygulandığı zaman suni inokule edilen ateş yanıklığı hastalığından korumuştur. Elma filizlerinin korunması, hemen inokulasyondan önce uygulanan ve standart olarak ateş yanıklığının kontrolünün sağlanmasında kullanılan plantomycin (100 mg/l streptomycin sulfate) ile benzerdir. Seralardaki çeliklerin ve bahçelerdeki ağaçlarda kontrolün ortalama seviyeleri sırasıyla % 69 ve % 50 dir. Elma filizlerinin korunması savunma mekanizması ile alakalı iki enzimin (peroxidase'lar ve ß-1.3 gluconase'ların) aktivasyonu ile ilgilidir. Her iki enzimin birikimi uygulanan yapraklarda lokal olarak ve özellikle ß-1.3 gluconase üstteki uygulanmayan yapraklarda sistemik olarak dayanıklılığı teşvik eder ve en az 17 gün etki sağlar. Bu sonuçlar bize gösteriyor ki acibenzolar-s-methyl elmalarda savunmayla ilgili içeriklerin artırılmasını sağlayarak sistemik dayanıklılığın kazanılmasını destekler. Bu kimyasal ateş yanıklığının kontrolünde yeni yaklaşımlar sağlayabilir fakat pratikte kullanımı için üzerinde çalışılması gereklidir (Brisset ve ark., 2000).

Acibenzolar-s-methyl'e batırılan kavun meyveleri depo koşullarında *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp. ve *Trichoderma* sp. infeksiyonlarından belli oranlarda korunmuştur (Huang ve ark,. 2000). Çilek bitkilerine 0,25 ve 2.0 mg/ml dozlarda püskürtülen acibenzolar-s-methyl, 5 ^{o}C'deki depolarda *Botrytis cinera* enfeksiyonlarını 2 gün geciktirerek meyvelerin depo ömrünü % 15-20 oranında uzatmıştır (Terry ve Joyce, 2000).

Acibenzolar-s-methyl [benzo(1,2,3) thiaiazole-7-carbothiotic acid S-methylester;BTH] ile uygulanan tohumlardan gelen börülce [*Vigna unguiculata* (L)Walp.] fideleri *Colletotrichum destructivum* ile 7 gün sonra inokule edilmişlerdir. Doku penetrasyonu önemli derecede azalmış ve başlangıçta enfekteli olan epidermal hücreler uygulama ile hipokotil ve yapraklardaki hücrelerarası enfeksiyon kistleri de aynı şekilde kısıtlanmıştır. Hastalık gelişiminin yıkıcı necrotrophic fazı bu hücrelerdeki hipersensitiv (aşırı duyarlık) tepki ile etkili bir şekilde bloke edilmiş, dolayısı ile fide çökertene karşı fideleri korumuştur. BTH uygulanan dokuların artırılmış dayanıklılığı phenylpropanoid/flavonoid yolunun iki anahtar enziminin [phenylalanine ammonia-lyase (PAL) ve chalcone isomerase (CHI)] aktivitesindeki geçici artışın hızı ile

alakalıdır. Daha sonra uygulama yapılan hipokotillerdeki phaseolidin ve isoflaonoidphytoalexins kievitone'nin hızlandırılmış birikimi nedeniyle bir erkencilik vardır. Bunlara ilave olarak düşük molekül ağırlığındaki bazı protein bandları bu uygulama ile uyarılan dokularda gelişmiştir. Bu tepkiler normal olarak hassas bir çeşidin (IT82E-60) patojen ile inokulasyonunun müteakibinde meydana gelmiş ve inokule edilmeyen dokulardaki uyarılma gözlenmemiştir. Bu sonuçlar; börülce fidelerinin BTH ile dokuların dayanıklılık oluşumunu değiştirmekten ziyade erken savunma tepkisini etkili hale getirerek korunduğu izlenimini uyandırmaktadır (Akinwunmi ve Lucas., 2001)

Acibenzolar-s-methyl'in yapı taşı olan benzothiadiazole'ün soya fasulyesine yapılan 3–4 uygulaması ile, *Sclerotinia sclerotiorum* % 20-70 oranında azalmış, verim yükselmiştir. Özellikle hastalığa duyarlı çeşitlerde etkililik belirgin olarak görülmüştür. Soya bitkilerinde fitotoksik etki gözlenmemiştir (Dann ve ark., 1998). Domateslerde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in şiddetini %76 oranında düşürebildiği bildirilmiştir (Baysal ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2003). Yine domates bitkilerinde bakteriyel leke (*Xanthomonas axanopodis* pv. *vesicatoria*) ve bakteriyel benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) hastalıklarına karşı acibenzolar-s-methyl gerek yapraklarda gerekse meyvelerde etkili olmuş, yaprak ve meyvelerdeki leke yoğunluğu azalmıştır. Ancak verimi etkilemediği gibi, fidelerin kuru ağırlığını da azaltmıştır (Louws ve ark., 2001). Biberlerde, *Phytophthora capsici*'ye karşı dayanıklılığı uyararak korunma sağlanabilmektedir (Matheron, 2002).

Acibenzolar-s-methyl'in ayçiçeğinde pas enfeksiyonuna karşı dayanıklılığın teşviki için haricen uygulanması ile enfeksiyonun ortaya çıkmaması veya püstül genişliğinin veya konukçu hücredeki nekrozun azalması ile karakterize edilmektedir. Sitoloji çalışmaları göstermiştir ki; enfeksiyon frekansının azalması, stoma penetrasyonu esnasında; apressorium oluşumu ve çimlenmedeki azalma ile hif enfeksiyon gelişiminin ve haustoryum oluşumunun etkisizleşmesi ve değişmeden kalması nedeniyledir. Üredіosporların üzerine ASM nin direkt olarak uygulanması ile çimlenme ve çim tüpü gelişimi kısıtlanmaz. Elde edilen veriler gösteriyor ki; apressorium oluşumu ve üredіospor çimlenmesinin kısıtlandığı yaprak yüzeyinde fungitoksik bileşiklerin salgılanması ve üremesi üzerine bir etkiye sahip olmuştur (Prats ve ark., 2002).

Acibenzolar-s-methyl'in muhtemel mekanizmasının, bitkilerde dayanıklılığın göstergesi olarak bilinen peroxidase, chitinase enzimlerinin aktivitelerini değiştirmek

olduğu düşünülmektedir (Baysal ve ark., 2003). Bu düşünüşün doğrulanmış bir sonucudur ki, acibenzolar-s-methyl uygulanmış bitkilerde peroxidase, glutathion peroxidase enzimlerinin aktivitelerinin arttığı gösterilmiştir (Soylu ve ark., 2003). Peroxidase'ların yanı sıra elma ağaçlarında ß-1.3 gluconase'ların da aktivite edildiği ve özellikle ß-1.3 gluconase'ların sistemik olmaları nedeni ile ağacın uygulama yapılmamış üst yapraklarına da taşınarak koruyuculuk özelliklerini sürdürdükleri saptanmıştır (Brisset ve ark., 2000).

Karamanlı ve ark. (2004) marul mildiyösü (*Bremia lactucae* Regel) hastalık etmenine karşı salisilik asit (SA), acibenzolar-s-methyl (ASM, Actigard 50WG) ve Aliette uygulamaları ile ASM ve Aliette kombine edilerek uygulamaların etkinliklerini araştırmışlardır. İstatistiksel analizler sonucunda en etkili uygulamanın Actigard ve sonrasında hastalığın çıkışıyla birlikte Aliette uygulaması kombinasyonu ile elde edildiği ortaya konulmuş ve bu uygulamanın hastalık oluşumunu %69,9 oranında azalttığı saptanmıştır. Actigard ve Aliette uygulamalarının etki yüzdeleri karşılaştırıldığında Actigard uygulamasının hastalık oluşumunu %23,9 azalttığı saptanırken, Aliette uygulamasının çok etkili olmadığı belirlenmiştir. Salisilik asit (SA) uygulamalarında kullanılan 2 ve 5 mM'lık uygulama dozların ise, hastalık oluşumunu sırasıyla %11 ve %25.1 oranında teşvik ettiğini belirtmişlerdir.

Acibenzolar-s-methyl gerek kontrollü koşullarda ve gerekse tarla koşullarında soğanlarda *Xanthomonas axanopodis* pv. *alli*'ye dithiocarbamate'lar ya da bakırlı fungusitler kadar, hatta daha fazla etkili olmuş, ancak verimi ya da kaliteyi yükseltmemiştir. Hastalık olmayan koşullarda haftalık olarak yapılan 10 uygulama sonucu verim %22–27 düşüş göstermiştir. Yüksek hastalık varlığındaki 4 uygulama verim düşüklüğüne yol açmamıştır (Gent ve Schwartz, 2005).

Acibenzolar-s-methyl tütün hücre kültürlerinde mitokondrial elektron taşıma zincirinde Kompleks I deki NADH: Ubiquinone oxidoreductase aktivitesini engellemiştir. Kompleks I'in aktivitesi, kazanılmış hastalık dayanıklılığının içsel aktivatörü olan salisilik asit tarafından da engellenmektedir. Ancak kompleks I acibenzolar-s-methyl'e salisilik asitten daha duyarlıdır. Gerek acibenzolar-s-methyl, gerekse salisilik asit uygulama yapılmış hücrelerin mitokondriumlarını etkileyerek, dayanıklılıkta rol oynayan reaktif oksijen türlerinin oluşumunu artırmaktadır. Bu durumun biyokimyasal dayanağı complex I'in NADH: Ubiquinone oxidoreductase aktivitesinin engellenmesi sonucu, elektronların kompleks II yoluyla taşınması, daha

yüksek düzeyde superoksit oluşumunu sağlaması olarak düşünülmektedir (Van der Merwe ve Dubery, 2006).

Altınok (2006), Mersin ve Adana ili ve yörelerinde 2002 yılı Nisan-Eylül ayları arasında, patlıcanlarda solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium* patojeninin yaygınlık oranı ve hastalık şiddetini araştırmıştır. Mersin ilinde sera ve tünellerde hastalık yaygınlığı ve şiddetini sırasıyla % 42.1 ve % 18.5, açık alanlarda ise, % 33.5 ve % 15.1 olarak saptamıştır. Açıkta yetiştiriciliğin yaygın olduğu Adana ilinde ise hastalık yaygınlık oranı ve hastalık şiddetini sırasıyla % 33.2 ve % 16.4 olarak saptamıştır. Altınok (2006), patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılığın uyarılması çalışmasında ise acibenzolar-s-methyl (ASM) ve patlıcanda patojen olmayan *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (FOM)'in hastalık gelişimine etkinliklerini saksı denemeleriyle belirlemiştir. FOM uygulandıktan 72 saat sonra patojen uygulamasının, kontrole göre hastalık oluşumunu önlemede % 75.47, ASM uygulamasının ise, % 67.60 oranında etki gösterdiği saptanmıştır. ASM ve FOM uygulanan bu bitkilerde, lignifikasyonun yoğunluğunda ve dağılımında da farklılıklar belirlenmiştir. Patojene karşı bitki hücre duvarını güçlendiren lignin, hipersensitiv reaksiyon (HR) göstererek ölmüş hücreler ile bu hücrelerin etrafında bulunan ksilem demetlerinde karakteristik olarak gözlenmiştir. Arazi denemelerinde, (FOM) uygulaması hastalığın önlenmesinde % 50.61, ASM uygulaması ise % 37.65 oranında etkili olmuştur. FOM uygulamasının hastalığın baskılanmasında ASM uygulamasından daha etkin olduğu, hem saksı hem de arazi denemeleriyle belirlenmiştir.

Çalışkan (2007) Adana ve İçel illerinde yürüttüğü yüksek lisans çalışmasında; kabakgillerde Zucchini yellow mosaic virüs (ZYMV)'e karşı dayanıklılığın uyarılması çalışmalarında ise, Actigard (acibenzolar-s-methyl), Messenger ve ISR–2000 bitki aktivatörleri kullanılarak saksı ve arazi denemeleri ile bu hastalığa karşı etkinliklerini belirlemişlerdir. Actigard uygulandıktan 48 saat, Messenger ve ISR 2000 uygulandıkta 72 saat sonra ZYMV uygulanan bitkilerde kontrol bitkilerine göre simptom çıkış süresinde farklılıklar gözlemişlerdir. Yapılan histokimyasal boyamalar ile de; bitki aktivatörleri uygulanan bitkilerde teşvik edilmiş dayanıklılıktan dolayı meydana gelen Lignin sentezi ile H_2O_2 birikiminin varlığını saptamıştır.

Kolza (*Brassica napus*) bitkilerinde bakteriyel ve fungal patojenlere karşı *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*'nın avirülent ırkına oranla, acibenzolar-s-methyl önemli derecede daha yüksek düzeyde uyarılmış dayanıklılığı artırmıştır. Bu etkililik uygulamadan 4-7 gün sonra inokulasyon yapıldığında en yüksek düzeyde ortaya çıkmış

ve 3 hafta sürmüştür. Kanolada acibenzolar-s-methyl uygulamasının BnPR–1 ve BnPR–2 yi de içeren patogenesis ile ilişkili genlerin birikimine ve yüksek düzeyde kotlanmasına yol açtığı bildirilmiştir. Böyle uygulama yapılmış bitkilerde salisilik asiti cathecol'e metabolize eden bakteriyel silisilat hidroksilaz transgeni NahG oluşumu da SAR (sistemik kazanılmış dayanıklılık)'a uygun bulunmuştur (Potlakayala ve ark., 2007). Soğanlarda bakteriyel patojen *X. axanopodis* pv. *alli*'ye karşı % 50 oranında korunma sağlanmıştır (Lang ve ark.. 2007).

Acibenzolar-s-methyl (ASM) ülkemizde metalaxyl-M (mefenoxam) ile karışım halinde 1999 yılında ruhsatlanmıştır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı istatistiksel verilerine göre acibenzolar-s-methyl ülkemizde, 2004 yılında 0.2 ton ve 2007 yılında da 0.01 ton tüketilmiş, 2006 yılında ise piyasada bulunmamıştır. Metalaxyl-M+ Acibenzolar-s-methyl (%40 + %4), tütünde mildiyö hastalığı etmeni *P.tabacina*'yı önlemek amacıyla önerilmektedir. Karışımın tütün için bildirilen son ilaçlama hasat süresi 21 gündür (Yücer, 2008). Ancak, 11 Ocak 2005 gün ve 25697 sayılı Resmi gazetede yayınlanan "Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Maksimum Bitki Koruma Ürünleri Kalıntı Limitleri Tebliği"nde bildirilmiş maksimum kalıntı limiti (MRL) değerlerine ait bir bilgiye ulaşılamamıştır. Aynı şekilde yeni "Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Maksimum Bitki Koruma Ürünleri Kalıntı Limitleri Tebliği (2008 Taslak)"nde de acibenzolar-s-methyl'in MRL değerine rastlanılmamıştır (Delen, 2008).

Orobanş zararı Fransada son 10 yılda kışlık yağlık kanola bitkilerinde korkutucu bir şekilde gelişmeye başlamıştır. İki adet bitki savunma aktivatörü, acibenzolar-s-methyl (ASM, 0.05 g a.i. L−1) ve potassium phosphonate (1 g a.e. L−1) dayanıklılığın teşviki için haftalık uygulama tekrarlarıyla yapraktan püskürtme şeklinde ve toprağa dren ettirilerek uygulanmıştır. Bu aktivatörlerin konsantrasyonları enfekte edilmeyen kolzaların gelişmesini etkilememiştir. Potassium phosphonate'ın doğrudan bir etkisi görülmezken, ASM orobanşın çimlenme oranını biraz azaltmıştır. Uygulama metodlarına bakılmaksızın potassium phosphonate yüksek oranda orobanş saldırısına maruz kalmış bitkilerde dayanıklılığı teşvik etmemiştir ve enfekteli kanolalarda uygulama yapılsa da yapılmasa da %50 toplam kütle azalması gözlenmiştir. ASM uygulaması ile potasyum fosfonatın tersine her iki uygulama durumunda da bitkiye enfekte olmuş orobanş sayısında ve biomasda % 70 azalma meydana gelmiştir (Véronési ve ark., 2009).

Genelde olumlu etkileri saptanmış olan acibenzolar-s-methyl fitotoksite açısından dikkatli kullanılmalıdır (Gent ve Schwartz, 2005). Çünkü tütünde (Cole,

1999) domates fidelerinde (Louws ve ark., 2001) ve biberde (Romero ve ark., 2001) fitotoksik etkiler oluşturduğu bildirilmiştir.

2.2.2. Dayanıklılığın biyotik teşviki ile ilgili çalışmalar

Trichoderma genusunun *harzianum* ve *viride* türlerinin biyokontrol aktiviteleri üzerinde birçok çalışma mevcut olup, *Trichoderma*'nın antogonistik özelliği 70 yıldan fazla bir süredir bilinmekte ve son yıllarda ticari pereparatları dünya çapında kullanılmaktadır. *Trichoderma* spp. patojen funguslardan *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani, Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus niger* gibi pekçok toprak funguslarının yanı sıra (Elad ve ark., 1984), bağlarda ve çilekte *Botrytis*'e (Tronsmo ve Dennis, 1977) ve buğdayda *Septoria tritici*'ye karşı başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca buğdaylarda *Fusarium culmorum*'un hastalık belirtilerinde % 83 azalma oluşturduğu bildirilmektedir (Sivan ve Chet, 1986).

Zararsız bir mikroorganizma, bir biyolojik savaş elemanı ya da zayıf virülent patojen gerçek bir patojen gibi davranarak konukçu bitkinin savunma sisteminin duyarlı kılınmasına böylece konukçu bitkinin sonradan gelecek herhangi bir saldırıya hazır duruma gelmesine neden olursa uyarılmış dayanıklılığın bu formu bir biyolojik savaş olarak kabul edilmektedir (Cook ve Baker, 1983). Ancak uyarılmış dayanıklılığın henüz bugünkü teknoloji ile rekabet edecek kadar ekonomik olmaması, stabilite ve kalıcılık açısından doğada yoğun patojen koşullarında henüz yeterince tarla denemeleri geçirmemesi gibi bazı sorunlar vardır (Bora ve Özaktan, 1998).

Uyarılmış dayanıklılığın iyi bilinen örneklerinden bir kısmı da vasküler patojenlerle ilgilidir. Bitkiler avirülent bir strain yada farklı bir solgunluk patojeniyle önceden inokule edilirse, vasküler patojenler az sayıda yada hiç simtom oluşturmamıştır (Baker ve Cook., 1974). *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* 'ye karşı *Cephalosporium* sp. tarafından korunan dometeslerde tyllose oluşumu görülmüş ve *Cephalosporium* inokulasyonuyla birlikte gövdedeki su akışı geçici olarak engellenmiştir. Böylece *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* gövde dokularını kolonize etmeyi başaramamıştır. *Cephalosporium*'a tepki olarak oluşan bu yapıların aynı zamanda *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*'yi de engellediği düşünülmüştür. Benzer şekilde Gessler ve Kue (1982) da *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* yada *conglutinans* ile ön inokulasyon yoluyla solgunluk patojeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*'a karşı hıyar bitkilerinin başarıyla korunduğunu ve uyarılmış

dayanıklılığın avirülent ırkın inokule edildiği alanla sınırlı kalmadığını, sistemik tipte olduğunu belirtmiştir.

Bora ve ark. (1995), siderofor üreten fluoresent *Pseudomonas* (SÜFP) izolatlarının kavun ve karpuz *Fusarium* solgunluklarını engelleyici etkisini iki yıllık bir tarla denemesinde araştırmışlardır. 64 SÜFP izolatı arasında seçilen 7 izolat kavun ve karpuz tohumlarına uygulanmıştır. Uygulama görmemiş kontrolle karşılaştırıldığında 180 no'lu *Pseudomonas putida* izolatı 15 hafta süreyle kavun ve karpuzda hastalık şiddetini sırasıyla % 84 ve %43 oranında azaltmıştır.

Duczec (1997) Kanada'da Saskatchewan'dan elde ettiği bir *Idriella bolleyi* fungusu izolatını yazlık arpa tohumlarına uygulayarak 6 yıllık bir tarla denemesi yürütmüştür. Deneme sonucunda dane verimi %4 artmış, *Bipolaris sorokiniana* nın sebep olduğu kökçürüklüğü simptomları ise bulaştırılmayan tohumlarla kıyaslandığında % 16 azalmıştır.

Bitkiler nekroz oluşturan bir patojenle bir kez infekte edilirse bunlar daha sonraki enfeksiyonlara karşı bitkide dayanıklılığın artmasına neden olurlar. Yalnızca önceden infekte olan bitki kısımları korunmakla kalmaz, primer enfeksiyon noktasından daha uzaktaki kısımlar da korunur. Bu özellik sistemik uyarılmış dayanıklılık olarak bilinir. Bu şekilde pekçok sebze ve tütün bitkisinde başarılı sonuçlar alınmıştır (Bora ve Özaktan, 1998).

Altınok (2006), patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılığın uyarılması çalışmasında acibenzolar-s-methyl (ASM) ve patlıcanda patojen olmayan *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (FOM)'in hastalık gelişimine etkinliklerini saksı denemeleriyle belirlemiştir. FOM uygulandıktan 72 saat sonra patojen uygulamasının, kontrole göre hastalık oluşumunu önlemede % 75.47, ASM uygulamasının ise, % 67.60 oranında etki gösterdiği saptanmıştır. ASM ve FOM uygulanan bu bitkilerde, lignifikasyonun yoğunluğunda ve dağılımında da farklılıklar belirlenmiştir. Patojene karşı bitki hücre duvarını güçlendiren lignin, hipersensitiv reaksiyon (HR) göstererek ölmüş hücreler ile bu hücrelerin etrafında bulunan ksilem demetlerinde karakteristik olarak gözlenmiştir. Arazi denemelerinde, (FOM) uygulaması hastalığın önlenmesinde % 50.61, ASM uygulaması ise % 37.65 oranında etkili olmuştur. FOM uygulamasının hastalığın baskılanmasında ASM uygulamasından daha etkin olduğu, hem saksı hem de arazi denemeleriyle belirlenmiştir.

Değirmenci ve Güldür (2006), kabak sarı mozayik virüsünün zayıf ırkını (ZYMV-WK) hıyar bitkisi üzerinde şiddetli ırkının zararına karşı çapraz koruma

yöntemi ile sera şartlarında denemişlerdir. Denemede kullandıkları ZYMV-WK İsrail (Dept. of Virology Volcani Center)'den getirtmişlerdir. Sera koşullarında yetiştirilen bitkiler ZYMV-WK ile mekanik olarak inokule edilmiş, sonra seradaki parsellere şaşırtılmıştır. Yapılan uygulamadan 20 gün sonra ZYMV-WK üzerine yaprak bitleri ile ZYMV enfekte edilmiştir. Çapraz koruma yönteminin toplam verim, pazarlanabilir verim ve virüs hastalıkları simptomları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çapraz korumanın uygulandığı parsellerde simptom şiddeti 0-5 arasında yoğunlaşırken uygulamanın yapılmadığı parsellerde 4-9 arasında yoğunlaşmıştır. Çapraz koruma pazarlanabilir üründe 5 kat bir ürün artışına sebep olurken ZYMV-WK'nın herhangi bir ürün azalmasına neden olmadığını bildirmişlerdir.

2.2.3. Dayanıklılık üzerine bitki besleme ile ilgili çalışmalar

Bitkiyi besleyen, onu ayakta tutan en önemli organın hastalıklı olması bitki ile uğraşan birçok kişiyi ve kuruluşu ilgilendirir. Yetiştiriciler bitkiye verilen her türlü besin maddesinin, bitki tarafından tam olarak alınmasını ister. Bitkisel üretimde gübre kullanım kapasitesine etki eden en önemli faktörlerden birisi bitki kök sağlığıdır. Eğer bitkinin kök sistemi hastalıklı olup verilen besin maddelerini iyi bir şekilde kullanamıyorsa, uygulanan bu maddeler bir süre sonra bitkinin kök bölgesinden daha aşağılara inerek bitki tarafından faydalanılamayacak hale gelir hatta zamanla yeraltı suyuna karışarak dezavantaj yaratırlar (Cramer, 1967).

Bakırın yüksek konsantrasyonu bütün bitkiler için çok toksiktir. Ancak yüksek bitkiler yüksek seviyedeki bakırı tolere edebilmekte fakat funguslar ve bakteriler tolere edememektedir. Toleranstaki bu fark yetiştiricilerin hastalık uygulamaları için Cu kullanımını mümkün kılmaktadır. Cu gübrelemesi ile fungal ve bakteriyel hastalıkların şiddetlerinde önemli azalmalar sağlanmıştır. Cu'ın yaprak uygulamaları ile hastalıkları kontrol ettiği bilinmektedir. Cu detoksif oksijen radikalleri ve hidrojen peroksit gibi davranarak bitki hücrelerinde zararı sınırlandırmaktadır. Manganez (Mn) fungal ve bakteriyel hastalıkların baskılanmasında uzun süreden beri bilinen ve birçok fungusitin aktif içeriğinde bulunan bir elementtir. Fenollü bileşiklerin üretiminde ve lignin oluşumunda anahtar rol oynar ki, bunlar bitkide hastalıklara karşı mühimmat olarak değerlendirilir. Fenollü bileşikler çoğu hastalık patojenleri için toksiktir ve lignin de hastalık organizmalarının penetrasyonuna karşı fiziksel bir bariyerdir. Aşırı Mn bitkiler

için toksik etki yapar ve bu durum da fungus ve bakteriler için uygun ortam hazırlayabilir (Huber and Watson, 1974).

Reis ve ark. (1982) bazı mineral gübrelerin buğdayda *Gaeumannomyces graminis*'in neden olduğu kökçürüklüğü hastalığına karşı etkilerini araştırmışlardır. Kontrollü şartlarda fosfor (P), potasyum (K) ve magnezyum (Mg) elementlerinin yeterli ve kökler tarafından alınabilir olduğu durumlarda hastalığın daha düşük şiddette meydana geldiğini, kalsiyum (Ca) ve kükürt (S)'ün ise etkisinin önemli bulunmadığını belirtmişlerdir. P,K ve Mg uygulaması kök gelişimini Ca ve S ile kıyaslandığında ciddi şekilde artırmış, kök sayısının azalmasında düşük etki göstermiştir. N artışı (N, nitrat olarak) bitki başına kök miktarını artırmış fakat hastalık şiddetini düşürmemiştir. Çinko (Zn) ve bakır (Cu)'ın kökten ya da yapraktan uygulamalarının her ikisi de uygulanmayanlara kıyasla kök kütlesinde artışa ve hastalık şiddetinde düşüşe sebep olmuştur. Manganez (Mn) ve demir (Fe) de kök ortamına verildiğinde hastalığı baskı altına almış fakat yaprak uygulamasında etkili görülmemiştir. Tarla şartlarında Zn ve Zn katkılı kompostlar sulamalı şartlarda ve Zn, Cu ve Zn, Cu, Mn, Fe karışımları da sulamasız alanlarda hastalık şiddetini azaltmıştır. Tarlada hastalığın azalması sadece düşük ve orta şiddetteki hastalığın mevcudiyetinde önemli (P=0.05) bulunmuştur. Bu sonuçlar gösteriyor ki; makro ve mikro besin elementleri yeni köklerin oluşumunu sağlayarak hastalık şiddetinin sınırlandırılmasında, konukçu dokuların hasassasiyetinin azaltılmasında bir potansiyeldir.

Buğday bitkisinde göçerten (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) etmeninin etkisini azaltmak için N'un optimum seviyede kullanılması standart bir tavsiyedir. Çoğu ana besin maddelerinin eksikliğinin bu hastalık etmeninin şiddetini artırdığı bilinmektedir. Ekimden önce uygulanan Zn içeriği yüksek hayvan gübreleri Rhizoctonia cerealis'in şiddetini önemli ölçüde düşürmektedir. Bakır eksikliği buğdaygillerde erkek kısırlığa yol açmaktadır ve Cu eksikliği bulunan buğdaygillerde çapraz tozlaşma ile ergot oluşumu artmaktadır. Bakır eksikliği giderilen buğdaylarda verim artar ve ergot oluşumu azalır. K noksanlığında mısırlarda *Erwinia stewartii* bakteriyel solgunluk ve buğdaylarda pas hastalıklarına dayanıklık azalmaktadır (Huber ve Arny, 1985).

Bitki köklerinin besin emme kapasitelerine kök hastalıklarının etkisi büyüktür. *Pythium* sp. tahıllarda besleyici kılcak kökleri ve kök tüylerini tahrip eder (Kansu, 1981). *Rhizoctonia solani* ana ve yan kökleri tahrip eder (Cook ve Christen, 1992). Kökler tahrip olunca bitki 10–15 cm derinlikteki besin maddelerini alamaz. *G.graminis* yan kökleri veya kökboğazı köklerinin ilk 30 cm kısmını tahrip ederek kullanılamaz

hale getirir. Bu üç hastalıktan herhangi biri veya herhangi bir kombinasyonu ilk 15-30 cm'deki buğday kök yoğunluğunu genellikle %25-50 ve bazen %75-80 azaltır (Cramer, 1967). *Drechslera sorokiniana* ise arpa ve buğdayda kök ve kökboğazı çürüklüğü, fide yanıklığı ve bodurlaşma oluşturarak verim kaybına neden olmaktadır. *Pseudocercosporella herpotrichoides* bitkide kök, yaprak kını ve sapta simptomatolojik olarak görülebilir ve bitkinin yatmasına neden olur. *Fusarium culmorum* ise bitkiyi koleoptilden penatre ederek bitkinin ksilem demetlerini tahrip eder ve besin maddelerinin taşınmasını engeller, buğdayda akbaşak oluşumuna sebep olur (Bookmann, 1963; Cook ve Christen, 1976; Rovira, 1986; Cristensen, 1992).

Aktaş ve ark. (1997b) çinko noksanlığı bulunan topraklarda hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinden *Drechslera sorokiniana, Fusarium culmorum, F. moniliforme* ve *Rhizoctonia cerealis*'in Çakmak–79 makarnalık buğday ve Dağdaş–94 ekmeklik buğday çeşitlerinde etkilerini araştırmışlardır. Hastalık etmenleri ile bulaşık olan çinkolu ve çinkosuz parsellerde başak sayısında dikkate değer bir azalma olduğunu (%13), çinko uygulanan parsellerde hastalık entansitelerinin uygulanmayanlara oranla daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. *F. culmorum* etmeni için ortalama %3, *R. cerealis* için %4.5, *F. moniforme* için %3.8 ve *D. sorokiniana* etmeni için ise %0.1 seviyesinde düşüş olduğunu belitmişlerdir. Ortalama 1000 dane ağırlığında %2 ve verimde ise % 9.2 oranında artış saptandığını tespit etmişlerdir.

Bitki besin maddeleri, bitkilerin güçlü hücre duvarları ve diğer dokularının gelişimlerinde ana rol oynar. Sporların çimlenmeleri; bitkilerin ter, salgı veya sızdırdığı bileşikler tarafından teşvik edilir. Bu eksudatların içerikleri ve miktarını bitki besin maddeleri belirler. Bitkiler düşük seviyede mutlak besin maddelerine sahip olduklarında bu eksudatlar fungusun gelişimini teşvik eden şeker ve amino asit gibi bileşikleri yüksek seviyede içerecektir. Bir bitki bir fungus tarafından enfekte edildiği zaman doğal savunma mekanizması tetiklenir. Enfeksiyon ile fungus gelişimini inhibe eden fenolik bileşikler ve flavonoidlerin enfeksiyon bölgesinde ve bitkinin diğer kısımlarında üretim artışı olur. Bu bileşiklerin üretimi ve taşınması büyük ölçüde bitki besleme ile kontrol edilir. Bu nedenle, kilit besin maddelerinin eksikliği (K, Mn, Cu, Zn, ve B) durumunda enfeksiyon bölgesinde doğal bitki antifungal bileşiklerin miktarını azaltır. Tersi bir durum olarak, çoğu bitkilerde N besininin diğer besinlerle dengeli olan seviyeden fazla olması durumunda da antifungal bileşiklerin üretiminin azaldığı gözlenmiştir. Fungus veya bakteriler bitki dokularını istila ettikleri zaman belli enzimler bitki dokularında çözünerek salıverilir. Bu enzimlerin aktiviteleri kalsiyum iyonu (Ca^{++}) tarafından

engellenir. Patojen tarafından bitki dokularında çözünen enzimler serbest bırakılırsa potasyum (K) bitkide ortadan kaybolur. Potasyumun (K) bu şekilde ortadan kaybolması ile bitkide hastalığa dayanıklılık kabiliyeti azalır (Çakmak, 2006).

Bitkide hücre duvarı ve diğer bitki membranlarının yapısında Ca bulunur. Ca noksanlığında şekerin hücre içerisinden hücrelerarası boşluğa geçişi artar. Bu bölümlerde şeker miktarının yükselmesi patojenlerin gelişmesi ve enfeksiyon oluşturma şansını yükseltmektedir. Bor (B), hücre duvarının protein matabolizmasında, karbonhidrat taşınmasının kontrolünde, hücre membran geçirgenliğinde ve stabilitesinde, fenol metabolizmasında lignin sentezinde önemli rol oynar. Bakır (Cu), fungus ve bakteriler için olduğu kadar yüksek bitkiler içinde Mn gibi gerekli bir elementtir. Zn bitkide hastalıklara karşı kendini savunma mekanizması için gereklidir. Bazı kaynaklar Zn'nun bitkide hastalıkların nasıl baskı altına alındığının açık olmadığını bildirmektedir. Bazı kaynaklarda ise Zn'nun bazı hastalık organizmalarına karşı direk toksik etkisi olduğu bildirilmekte ve bu yüzden bazı fungisitlerin aktif içeriğinde yer almaktadır. Bazı topraklarda bitkiler tarafından alınabilir Zn içeriğinin düşük olması ile hastalığa sebep olan bazı organizmaların yüksek populasyonları bunu desteklemektedir. Ancak, bazı *Fusarium* türleri (*F. oxysporum ve F. lycopersici*) bazı ürünlerden daha yüksek Zn talepleri vardır ve Zn eksikliği bulunan alanlardan izole edilen kültürlerde virülenslik ve gelişme düşüktür. Başka bir çalışmada Zn bazı *Fusarium* türlerinin etkisini azaltmıştır (Çakmak, 2006; Huber ve Haneklaus, 2007).

Bitki hastalıkları, bitkiler tarafından besinlerin alımı, taşınması, kullanılabilirliğini azalttıkları ve dolayısı ile verimi ve kaliteyi olumsuz yönde etkiledikleri için bitkisel üretimin geliştirilmesinde ana kısıtlayıcı faktörlerden birisidir. Hastalık simptomları bitkide ilk olarak besin eksikliği simptomlarının görülmesine neden olduğundan sıklıkla biyotik yada abiyotik faktör olup olmadığı konusunda tereddüte düşülmektedir. Birtakım bakteri, fungus veya nematodlar tarafından enfeksiyona uğrayan bitkinin enfeksiyon bölgesinde hücre çoğalması için besin birikimi bitkiler tarafından sağlanamaz. Köklerde meydana gelen yüzük enfeksiyonlar veya kök uçlarında büyüme noktalarındaki kurumalar kök gelişmesini kısıtlayarak dolaylı olarak besin alımını da engellerler ve bitkileri yüksek şiddetli enfeksiyonlara veya diğer patojenlere uygun ve hassas hale getirirler. İletim sisteminin çalışmaması veya membran geçirgenliğindeki değişmeler sistemik veya lokalize besin eksikliğine neden olur. Basınç artışı yapraklarda veya köklerde sızıntılar meydana getirerek besin kaybına sebep olur ve patojenleri cezbeder veya enfeksiyonun artmasına neden olur. Bu olguya

Zn veya B eksikliğinde zoosporik organizmaların enfeksiyon artışı ile sıkça rastlanır (Datnoff ve ark., 2006; Huber ve Haneklaus, 2007) .

Bazı hastalıklardan dolayı diğer ürünlerin karsız olduğu alanlarda pekçok ürünün üretiminde genetik dayanıklılığın kullanılabilirliği kabul edilebilir. Ancak, genetik dayanıklılığın tam olarak ifadesi için ilk unsur olarak yeterli besin sağlanmasının sürekliliği gereklidir, pek çok hastalığın kontrolunde sadece genetik dayanıklılık kullanılamaz. Münavebe, arazinin organik iyileştirme ve ıslahı, toprak pH'sının ayarlanması, sürüm, sulama yönetimi ve sıklığı gibi pek çok kültürel hastalık kontrol taktikleri besin interaksiyonları ile hastalığı etkiler. Bu uygulamalar direk olarak besin sağlar veya tahrip olmuş bir bitkinin biyolojik aktivitesi için besinleri daha kullanılabilir hale getirir. Bu gibi kültürel işlemler örneğin sürümsüz ekim, anızların yakılmaması uygulaması, herbisit kullanımı ile bitkiler için besin kaynaklarını oluşturduğu için eski hastalıklar artmış ve/veya yenileri ortaya çıkmıştır. Organik gübrelerin kullanılması pek çok hastalık için bitkilerin hastalıktan kaçmasına, dayanıklılığın gelişmesine veya patojenisitede değişmeye sebep olmuştur (Datnoff ve ark., 2006; Huber ve Haneklaus, 2007) .

Akgül (2008), yürüttüğü saksı denemelerinde, taban gübresi olarak kalsiyum amonyum nitrat (CAN) veya üçonbeş (15.15.15)'in, yirmi yirmi (20.20.0)'ye tercih edilmesiyle sap çürüklüğü gelişiminin azaldığını belirtmiştir. Üstten yapılan gübrelemelerde amonyum nitrat uygulanan bitkilerdeki hastalık şiddeti üre uygulananlara göre daha düşük seviyede kalmıştır. Tohumlara uygulanan fungisitlerden raxil (tebuconazole), hastalık gelişimini %47.8'lere varan oranda azaltarak en yüksek etkiyi göstermiştir. Bundan başka yeşil aksama 2 kez uygulananlardan flamenco (fluquinconazole) %96.3'e ulaşan oranlarda etkili olmuş ve bunu sırasıyla folicur (tebuconazole) ve duett (epoxyconazole+carbendazim) adlı fungisitler (%93.9 ve %91) izlemiştir. Yürüttüğü tarla denemesinde ise tohum ilaçlamaları arasında istatistiksel bir fark görülmemiş ancak bitkilerin tabandan CAN ve üstten amonyum nitrat ile beslendiği ve yeşil aksamdan iki kez folicur ile ilaçlandığı kombine uygulamalar en başarılı sonucu vermiştir.

Besin yönetiminin geliştirilmesi ve çevrenin modifikasyonu bitki hastalıkları için önemli bir kültürel kontrol yöntemi ve tarımsal üretimin etkili bir unsurudur. Hastalıklara dayanıklılık genetik olarak kontrol edilir fakat bitki veya patojenin besinsel durumu ile ilişkili olup fizyolojik ve biyokimyasal aşamalarla alakalıdır. Bitkinin besinsel durumunu onun histolojik veya morfolojik yapısı ve özellikleri, dokuların hızlı

yâda yavaş penetrasyonuyla ilgili fonksiyonu ve patogenez belirler. Patojen virülensliği ve yaşama kabiliyeti de değişik besinler tarafından uygun hale getirilir; ancak çoğu besinler inokulum potansiyelinden daha çok hastalık potansiyelini etkiler. Bitkinin beslenme durumuyla patojenlerin karmaşık ilişkileri, çevredeki organizmalar ve abiyotik çevre çok dinamiktir ve çoğu hastalık şiddeti uygun besleme yönetimi ile büyük ölçüde azaltılabilir. Hastalık ile bitki besleme ilişkisinin bilinmesi entegre ürün yönetiminde hastalık şiddeti yoğunluğunun düşürülmesinde bir temel teşkil eder (Huber ve Haneklaus, 2007).

Enfeksiyon için diğer bir bitki tepkimesi de oksijen radikalleri (O= ve OH-) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) oluşumudur. Bu element ve bileşikler, patojeni olduğu kadar bitki hücreleri içinde yıkıcı olabilir. Bu bir dereceye kadar insanlardaki kanser tedavisinde uygulanan kemoterapiye (kimyasal tedavi) benzer ve tedavi hastaya da zarar verir. Ayrıca bu maddelerin aşırı üretiminin olabileceği bazı durumlarda da aynı düşünce mevcuttur. Her iki durumda da bazı besinler oksijen radikalleri ve hidrojen peroksitin zehir etkisini azaltıcı davranabilir ve böylece bitki hücrelerindeki zararı sınırlar. Potasyum (K) bakteriyel ve fungal hastalık zararını %70, böcek ve akar zararını %60 oranında nematod ve virüs zarar etkisini büyük oranda azaltır. Potasyum fiziksel bir bariyer olan kalın kütikula oluşumunda ana rol oynar. K ile diğer elementler arasındaki denge de çok önemlidir. Çoğu bitkilerde düşük potasyum seviyesinin mevcudiyetinde inorganik N birikimi gibi fungusitik etkiye sahip bitki bileşenleri hızla düşmektedir (Huber ve Haneklaus, 2007).

Patojenlerin yüksek oranda demire ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Fe'in bazı hastalıklara karşı aktif etki gösterdiğine dair çalışmalar mevcuttur fakat K, Mn, Cu veya Zn kadar düşünülmemektedir. Bazı çalışmalar Fe için bitki ve patojen arasındaki rekabette enfeksiyon için bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bitkilerin hastalığa karşı savunma mekanizmasında Fe kullandığı açık değildir. Fe oksijen radikallerinin ve hidrojen peroksitin detoksifikasyonu ve üretiminde bir rolü vardır ve dolaylı olarak bitki hücrelerinin zarar görmesini sınırlandırmaktadır. Fe eksikliğinde domateslerde *Fusarium* çürüklüğünde fungus sporlarının çimlenme oranının düştüğü de rapor edilmiştir. Bir diğer çalışmada ilave demir uygulamasının buğday ve arpada *G. graminis* var. *tritici* nin hastalık şiddetini artırdığı bildirilmiştir (Huber ve Arny, 1985; Engelhard, 1993; Sullivan, 2004; Dordas, 2008; Adesemoye ve Kloepper, 2009).

Çinko beslenmesi ile çeşit özelliği, buğdaylarda kökçürüklüğü hastalığına karşı toleransı etkileyen faktörlerden ikisidir. Khoshgoftarmanesh ve ark. (2010) buğdayda

F.solani'nin neden olduğu kökçürüklüğü hastalığına karşı Zn'nun etkisini belirlemek için ($1\ \mu mol\ L^{-1}\ Zn\ kg^{-1}$) 6 buğday çeşidi (5 ekmeklik, 1 makarnalık) ile sera şartlarında Zn noksanlığı bulunan toprak ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Zn eksikliğinin 5 buğday çeşidinde sürgünlerdeki kuru madde oranında düşmeye sebep olduğu ve bir çeşitte etkisi olmadığını, *F. solani* uygulamasının ($10^6\ spore\ mL^{-1}$) da makarnalık buğdayda kuru madde oranında önemli bir azalmaya sebep olduğunu fakat ekmeklik buğdayların kuru madde oranını etkilemediğini bildirmişlerdir. Kök membran geçirgenliğinin Zn uygulanan bitkilerde uygulanmayanlara oranla daha yüksek olduğunu ve Zn uygulamasının kökteki reaktif sulfhydryl (SH) grubunu azalttığını ve *F. solani* enfeksiyonunun da kökteki SH grubunu azalttığını belirtmişlerdir. Zn uygulaması ile sürgünlerdeki Zn içeriğinin ciddi bir şekilde arttığını ve Mn içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Zn uygulaması buğdaylarda *F.solani*'nin neden olduğu kökçürüklüğü hastalığına karşı toleransta pozitif bir etki göstermiştir. Zn uygulaması ile hastalığa tolerans ilişkisinde fungisitlerin ve maliyetlerinin geliştirilmesi çalışmalarında önceden uygulanması tavsiye edilmiştir. Denemede kullandıkları solusyonda *Fusarium* kök çürüklüğü şiddeti ve buğday çeşitlerinin Zn etkinlikleri arasında bir korelasyon bulunmadığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyalleri

Araştırma bünyesinde kullanılan buğday materyalleri bölgede ekimi yapılan çeşitler ile ülkemizin değişik ıslah çalışması yapan Enstitülerinden ve Uluslararası Buğday ve Mısır Araştırma Merkezi (CIMMYT)'inden temin edilmiştir. Sürvey çalışması dışında araştırmalarda kullanılan buğday materyalleri ve temin edildiği kuruluşlar EK-3'te verilmiştir.

3.1.2. Patojenler

Sörvey çalışmaları sonunda izole edilen fungal etmenler ve en fazla oranda tespit edilen ve 2006 yılında Edirne ili 5 harita nolu sürvey örneğinden 14 no ile izole edilen virülensliği en yüksek olarak bulunan *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. izolatı sera ve tarla denemelerinde materyal olarak kullanılmıştır. Saprofit *F.oxysporum* uygulamasında ise 2006 yılında Tekirdağ Malkara ilçesinden 5 harita nolu örnekten alınan 17 izolasyon numarasına sahip olan ve patojenisite testlerinde saprofit olarak belirlenen fungus materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.3. Kimyasallar

3.1.3.1. Acibenzolar-s-methyl ve plantonik

Patojenisite üzerine etkileri incelenmek üzere acibenzolar-s-methyl (ASM) ve plantonik preparatları denemeye alınmıştır. ASM ($C_8H_6N_2OS_2$) Actigard 50WG (EPA Reg. No. 100–922/Syngenta Crop Protection), aktif içeriği acibenzolar-s-methyl (1,2,3-benzothiadiazole–7-thiocarboxylic acid-s-methyl-ester) olup bir bitki aktivatörüdür. Aktif içerik ağırlığının %50'si acibenzolar-s-methyl olup yarılanma ömrü 16 gündür (Delen, 2008).

Bitkisel menşeli sıvı organik gübre olan plantonik preparatı ise bitkisel menşeili çok küçük partiküllü organik bir preparattır. Preparat Antalya'da Laben Toprak Yaprak

ve Kimyasal Analiz Laboratuarında analiz ettirilmiştir. Analiz sonucunda preparat içeriğinde % 64,4 organik madde, %3,2'si organik olmak üzere toplam %3,5 azot içermekte olup pH'sı 10,1'dir. Preparat içeriğinde; kadmiyum 0,15 mg/kg, bakır 5,76 mg/kg, nikel 0,78 mg/kg, kurşun iz miktarda, çinko 10,03 mg/kg, civa iz miktarda, krom 1,16 mg/kg olarak ağır metall içeriği ve 2,86 g/100g toplam serbest amino asit bulunmaktadır (EK-4).

3.1.3.2. Laboratuar kimyasalları

İnfekteli bitki materyallerinden patojenlerin izolasyonu ve tanımı amacıyla Merck marka hazır PDA (Patates Dekstroz Agar) ve yine Merck marka içeriklerden hazırlanan SNA (Sentetik Nutrient Agar) ile Patates Sakkaroz Agar (PSA) ve corn meal agar (CMA) yapay besin ortamları ve alkol, NaOCl, streptomycine sulphate ve steril distile su kullanılmıştır (EK-5).

3.1.4. Toprak ve gübre

Serada tüplü deneme kasalarında kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analizi Tarsus Toprak ve Su kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yaptırılmıştır. % 80 yıkanmış ince kum, %19 toprak ve % 1 yanmış hayvan gübresinden oluşan ortamın analizi sonucunda; saturasyon %27, pH 7.52, toplam tuz % 0.005, kireç % 0, K_2O 40,74 kg/da, P_2O_5 10,48 kg/da, organik madde % 0,78 olarak tespit edilmiştir. Toprak; kumlu bünyede, hafif alkali, tuzsuz, kireçsiz, çok az organik maddeli, yeterli potasyum ve fazla fosfor yapısına sahiptir. Tarla kapasitesi % 6.03 ve solma noktası % 3.36'dır.

Tarla denemesinin kurulduğu alandan alınan toprak numunesinin analizi Edirne Ticaret Borsasında yaptırılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre 0-30 cm den alınan toprağın bünyesi tınlı bir yapıya sahip olup; pH'sı 6.30, yarayışlı P_2O_5 29 ppm, K_2O 330 ppm, faydalı çinko 0.67 ppm, su ile doymuşluk %42 ve organik madde içeriği %1.6'dır. Tarla denemesi ve serada kurulan denemelerde piyasadan temin edilen 20–20–0 kompoze, Amonyum nitrat (%26) ve Üre (%46) gübrelerinden faydalanılmıştır.

3.2. Metot

Bu araştırmada yer alan çalışmalar; araştırma alanında yürütülen sürvey çalışması ve örneklemeler, alınan örneklerde yapılan hastalık şiddeti okumaları, bu örneklerde hastalık oluşturan fungusların izolasyonu ve tanılanması, tanılanan fungusların patojenisite çalışmaları, en yaygın ve patojen olan fungusun patojenisitesine etki eden bazı faktörlerin araştırılması aşamalarından oluşmaktadır. Patojenisiteye etki eden faktörler içerisinde; bazı çeşitlerin, acibenzolar-s-methyl uygulamasının, organik besin içerikli preparat (Plantonic) uygulamasının, saprofitik *Fusarium oxysporum* uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Yürütülen çalışmaların metodları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

3.2.1. Sürvey çalışması

Sürvey çalışması sistematik örnekleme sürvey yöntemine göre 2006 ve 2007 yıllarında Haziran ayının ikinci yarısında buğdayın süt olum dönemi sonunda Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde yürütülmüş (Bora ve Karaca, 1970) ve GPS cihazı kullanılarak örnek alınan tarlaların koordinatları belirlenerek harita üzerinde işaretlenmiştir.

Tarlalar arasında bir yol boyunca ilerleyen aracın kilometre göstergesinin yaklaşık her "30"uncu kilometresinde durularak, yolun sağ ve solundaki tarlalar örnek alma tarlaları olarak belirlenmiştir. Bu tarlalarda örnek alma noktaları tarla içerisinde, tarlanın büyüklüğüne göre tesadüfî olarak yapılmıştır. Sürveyde incelenen tarla alanının, bölgedeki hububat ekim alanlarını, güvenilir bir şekilde temsil etmesine dikkat edilmiştir. Bunun için önce bölgedeki hububat ekim alanları ile bölge içindeki dağılışına ilişkin veriler çıkartılmış (EK-2) sonra sürvey süresi, iş gücü, yolda ve sayımlar sırasında geçen zaman, vasıta durumu gibi olanaklar da dikkate alınarak sürvey süresi içinde incelenebilecek örnekleme yapılmıştır. Örnekleme sayısının bölgeyi temsil edecek oranda ve dağılımda olmasına özen gösterilmiştir. İncelenen tarla sayısı bölgedeki ekim alanının yaklaşık %1'i kadarını içermektedir. İl düzeyinde örnekleme noktaları ve sayıları saptandıktan sonra sürvey güzergâhı çizilmiş ve güzergâh üzerindeki duraklama noktasında seçilen tarlanın köşegenleri doğrultusundan yürünerek tarlanın büyüklüğüne göre de örnekleme yapılarak her tarladan 100 bitki alınmıştır (Aktaş, 2001).

Bu şekilde yapılan planlama neticesinde 2006 yılında 53 örnekleme yapılmış; Edirne ilinden 19, Tekirdağ ilinden 16, Kırklareli ilinden ise 16 tarlada örnekleme yapılmıştır. Tekirdağ ili Şarköy ilçesinde ekilişin az ve dağlık olması ve Bölgenin Gelibolu yarımadası ile devam etmesi nedeniyle Gelibolu yarımadasından alınan 2 örnek Tekirdağ iline dâhil edilmiştir. 2007 yılında ise 56 örnekleme yapılmış olup, Edirne ilinden 20, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde 18'er tarlada örnekleme yapılmıştır. Her iki yılda incelenen toplam tarla ve örnek sayısı 109 adettir.

3.2.2. Hastalık şiddetinin hesaplanması

Hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı için yapılan örneklemede her bir farklı tarladan seçilen 100 bitki sayılarak değerlendirmeleri yapılmıştır. Hastalık şiddetinin hesaplanması Aktaş ve Bora (1981)'ya göre yapılmıştır (Çizelge 3.1). Her örnekleme noktasından alınan 100'er bitkinin kök ve kök boğazındaki hastalık lezyonları incelenerek skala değerine (Şekil 3.1) işlenmiş ve aşağıda verilen formüle göre % hastalık şiddetleri iller bazında hesaplanmıştır. Sağlam yani "0" skala değeri dışındaki bitkiler hastalıklı bitki oranının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 Hububat Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığı Kıymetlendirme Skalası (Aktaş ve Bora, 1981)

Skala Değeri	Bitki sayısı	Hastalık Şiddeti
0	A	Sağlam
1	B	Az sararma, kök ve kökboğazı sararmış (%1–15)
3	C	Orta derecede sararma, Kahverengileşme birinci yaprak kınına kadar ilerlemiş,(%16–40)
5	D	Şiddetli sararma, kök ve kökboğazı kahverengi ve yapraklarda lekeler var (%41–70)
7	E	Bitki ölmüş (%71–100)

$$\text{Hastalık Şiddeti} = \{[(0xA)+(1xB)+(3xC)+(5xD)+(7xE)] / (7x100)\}x100$$



Şekil 3.1 Hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı kıymetlendirme skalasına (Aktaş ve Bora, 1981) göre bitki kök ve kökboğazında meydana gelen simptomlar

3.2.3. İzolasyon ve teşhis çalışmaları

Sürvey sırasında her tarladan alınan 100 bitkinin üst kısımları kesilip atılarak kökleri ile beraber kâğıt torbalara alınmış, torbaların üzerine sürvey numarası yazılarak laboratuara getirilmiş ve buzdolabında muhafaza edilmiştir. Örnekler izolasyona hazırlık için önce şehir şebeke suyu ile yıkanmış ve kök kısımlarından toprakları temizlenmiştir. Örneklerin kök, kök boğazı ve saplarının 2. boğuma kadar olan kısmı kesilerek alınmıştır. Önce makroskobik olarak tekrar incelenmiş ve farklı belirtiler gösteren örnekler gruplandırılmıştır. Gruplar içerisinde tipik belirtiler gösteren 6 şar bitki şeçilmiş diğerleri atılmıştır. Sonra kök, kökboğazı ve saplarının 10 cm lik kısımları kesilerek 3 kısma ayrılmıştır. Her örnek 3 tekerrürlü olarak önce 5-6 mm uzunluğunda kesilerek %2'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 2 dakika süreyle yüzeysel olarak sterilize edildikten sonra 2 kez steril distile suda durulanmış ve ardından steril kurutma kağıtlarına aktarılıp kurumaya bırakılmıştır. Bitki dokuları üzerinde yüzeysel olarak gelişen *Gaeumannomyces graminis* ile *P. herpotrichoides*'in yüzeysel sterilizasyonla yok olabilecekleri dikkate alınarak makroskobik belirtilerinden ayırt edilen örnekler %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 30 sn süreyle yüzeysel olarak sterilize edildikten sonra 2 kez steril distile suda durulanmış ve steril kurutma kağıtlarında kurutularak petrilere alınmıştır (Yılmazdemir,1976).

İzolasyonlarda Patates Dextroz Agar (PDA) + streptomycin sülfat besi ortamı kullanılarak her petriye 5'er parça yerleştirilmiştir (Yılmazdemir, 1976; Lawn ve Sayre,

1992; Tunalı ve ark., 2008; Akgül, 2008). Besi ortamları, 121 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta 15 dakika süreyle sterilize edilip ardından su banyosu içerisinde 50 ºC'ye soğutulduktan sonra, içerisine her 10 ml için 1 ml streptomycin sülfat (1g/750ml su) konsantrasyonu ilave edilmiş ve 9 cm çaplı petri kaplarına dökülmüştür. Yüzeysel olarak sterilize edilen bitki dokuları, bu ortam üzerinde kültüre alınmış ve petriler *Fusarium* izolatlarının sporulasyonun uyarılması amacıyla black light florasan lamba takılmış (Samson ve ark., 2002) inkübatörde24±2°C'de 1 hafta inkübe edilmiştir.

Fusarium türlerinin sporulasyonunu uyarmak ve taksonomik özelliklerini incelemek amacıyla sentetik besin agarı (SNA) (Samson ve ark., 2002) ortamı kullanılmış ve bu ortama alınan *Fusarium* spp. izolatları black light florasan lamba takılarak modifiye edilmiş inkübatörlerde tutulmuşlardır. Elde edilen izolatların saklanmasında ise 4-5 ^{o}C'de çalışan buzdolabından yararlanılmıştır. Funguslar stereo mikroskop altında incelenmiş ve türlerine göre gruplandırılılarak teşhisleri mikolojik kriterlere göre yapılmıştır.

Fungusların tanısında Sprague (1950), Gilman (1959), Barnett (1965), Stevens (1966), Ellis (1971, 1976), Booth (1971 ve 1977), Toussoun ve Nelson (1978), Domsch ve ark. (1980), Gerlach ve Nirenberg (1982), Nelson ve ark. (1983), Zillinsky (1983), Singh ve ark. (1991), Hasenekoğlu (1991), Wiese (1991), Singleton ve ark. (1993), Burgess ve ark. (1994), Seifert (1996), Ellis ve Ellis (1997), Saavedra ve ark. (1997), Hanlin (2001), Samson ve ark. (2002), Watanabe (2002), Dugan (2006) ve Leslie ve Summerell (2006)'den yararlanılmıştır. Fungusların genus ve türü ve bunların örneklerde bulunma yüzdeleri belirlenmiştir.

3.2.4. İnokulum hazırlığı ve inokulasyon

Yürütülen çalışmalarda sıvı ve katı (buğday) inokulum tipleri kullanılmıştır. Patojenisite üzerine etki eden faktörlerin araştırılmasında buğday inokulumu ile toprak inokulasyonu ve sıvı inokulum ile tohum ve fide inokulasyonları yapılmıştır. Patojenisite testlerinde ise sıvı inokulum kullanılmıştır. İnokulumların hazırlanması ve inokulasyon metotları aşağıda belirtilmiştir.

3.2.4.1. Buğday inokulumu ve inokulasyon

Araştırma çalışmalarında kullanılan katı (buğday) inokulum için; 1 kg Pehlivan ekmeklik buğday çeşidi tohumu saf suda bir gece bekletip suyu süzülmüş ve 1 l'lik erlenler içerisine 1/3 oranında doldurulmuştur. Ağız kısmı pamukla kapatılan erlenler 121 ^{o}C'de 20 dk ve birbirini takip eden 3 gün, günde birer defa otoklav edilerek soğutulmuştur. Daha sonra petri kaplarında gelişen *Fusarium culmorum* kültürü küçük parçalar halinde kesilerek bir erlene bir petri gelecek şekilde içine atılıp, çalkalayarak her tarafına bulaştırılmış, 25 ^{o}C de 12 saat karanlık 12 saat ışıklı ortamda yaklaşık 4 hafta buğday tohumu tamamen fungusla kaplanana kadar bekletilmiştir. Her hafta erlenler çalkalanarak içerisinde kümelenmelerin önlenmesi sağlanmıştır. Gelişme tamamlandıktan sonra erlenler iyice çalkalanıp fanlı bir etüvde 30 ^{o}C de 24 saat kurutulup laboratuar tipi değirmende un haline getirilmiş, steril sert plastik kavanozlara alınıp (Şekil 3.2) kullanılıncaya kadar 4ºC'de muhafaza edilmiştir (Wallwork ve ark., 2004).

Hazırlanan buğday inokulumunun inokulasyon yönteminde ise; alt ucu delikli 5x25 cm lik plastik tüpler, delikli plastik kasalara 45'şer adet yerleştirilmiştir. Her tüp yarısına kadar steril toprak+kum ortamı ile doldurulmuş, üzerine yüzeysel steril edilmiş tohumlar (1 adet) ekilip tekrar üzerini kaplayacak kadar toprak konularak tüplerin ¾ ünün bu şekilde dolması sağlanmıştır. Bunun üzerine 0.24 g ($1x10^{6}$) hazırlanan buğday inokulumundan konulmuş ve tekrar az miktarda toprak konularak üst kısımda 1,5–2 cm boşluk kalacak şekilde hazırlanmış ve sulanmıştır. Her kasada uygulamalar en az 5 tekerrürlü olarak yapılmış ve kontrol çeşitleri de kullanılarak uygulama sonlandırılmıştır (Şekil 3.3). Daha sonra kasalar plastik sera içerisinde ince yıkanmış kumla 15–20 cm kalınlığında kumlanan bir alana tüplerin alt kısmı iyice kuma temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Kasaların kumlu ortama yerleştirilmesinin nedeni herhangi bir şekilde taban ortamında bulunabilecek patojenlerin yukarı doğru çıkış yapmasının ve köklerde lezyon oluşturmasının önlenmesidir. Sulama ise; bitkilerin ihtiyacına göre hortumla sulama şeklinde yapılmıştır. Bitkilerde hastalığın değerlendirilmesi aşamasında ise bitkiler olgunlaştıktan sonra (Zadoks 75, Feekes 11) her bitkinin ana sapında 0–7 skalası kullanılarak Aktaş ve Bora (1981)'ya göre yapılmıştır (Liddell ve ark., 1986; Wildermuth ve McNamara, 1994; Wallwork ve ark., 2004; Akgül, 2008).

3.2.4.2. Sıvı inokulum ve inokulasyon

Sürvey materyallerinden izole edilen funguslar PDA ortamına tekrar aktarılmış ve saf olarak daha önce belirtilen yöntemle gelişmeleri sağlanmıştır. Bunlardan *Fusarium* türleri SNA ve *Cephalosporium gramineum* ve *Pythium* sp. için ise CMA (corn meal agar) ortamına aktarılarak üretimleri teşvik edilmiştir. Ortamın yüzeyi fungusla kaplanınca fırça yardımıyla steril saf suya alınmış ve spor verenler thoma lamında sayımları yapılarak $1x10^6$ yoğunluğunda seyreltilmiştir. Spor vermeyenler ise kitle olarak saf suya alınarak blenderda çekilmiş ve çözeltileri hazırlanmıştır.

Tohumlar iyice ıslanacak şekilde (Şekil 3.4) bu çözeltilere batırılarak bir gün gölgede bekletilmiş, ertesi gün inokuleli tohum ekimleri yapılmıştır (Aktaş ve ark., 1997a; Nicol ve ark., 2006). *Cephalosporium gramineum* etmeni için 3 yapraklı buğday fide köklerinin 1/3 kısmı kesilip inokuluma batırılarak dikimleri yapılmıştır (Wiese, 1972; Bockus, 1993). Fide inokulasyonunda ise hazırlanan çözelti fidelerde koleoptilin toprakla birleştiği kısma mikropipet ile bir damla gelecek şekilde verilmiştir (Orakcı, 2009; Gargouri ve ark., 2009).

3.2.5. Tohumların dezenfeksiyonu

Denemelerde kullanılan tohumlar inokulasyon veya ekimden önce yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulmuştur. Yüzey dezenfeksiyonu için tohumlar 5 dakika steril saf suda bekletilerek % 75'lik etil alkolde 30 saniye ve %0.5'lik NaOCl de 1 dakika süreyle tutulmuştur. Daha sonra iki defa steril saf suda yıkanarak laminer kabinde kurutulmuş ve steril kaplara alınmıştır (Gargouri ve ark., 2009).

3.2.6. Patojenisite testleri

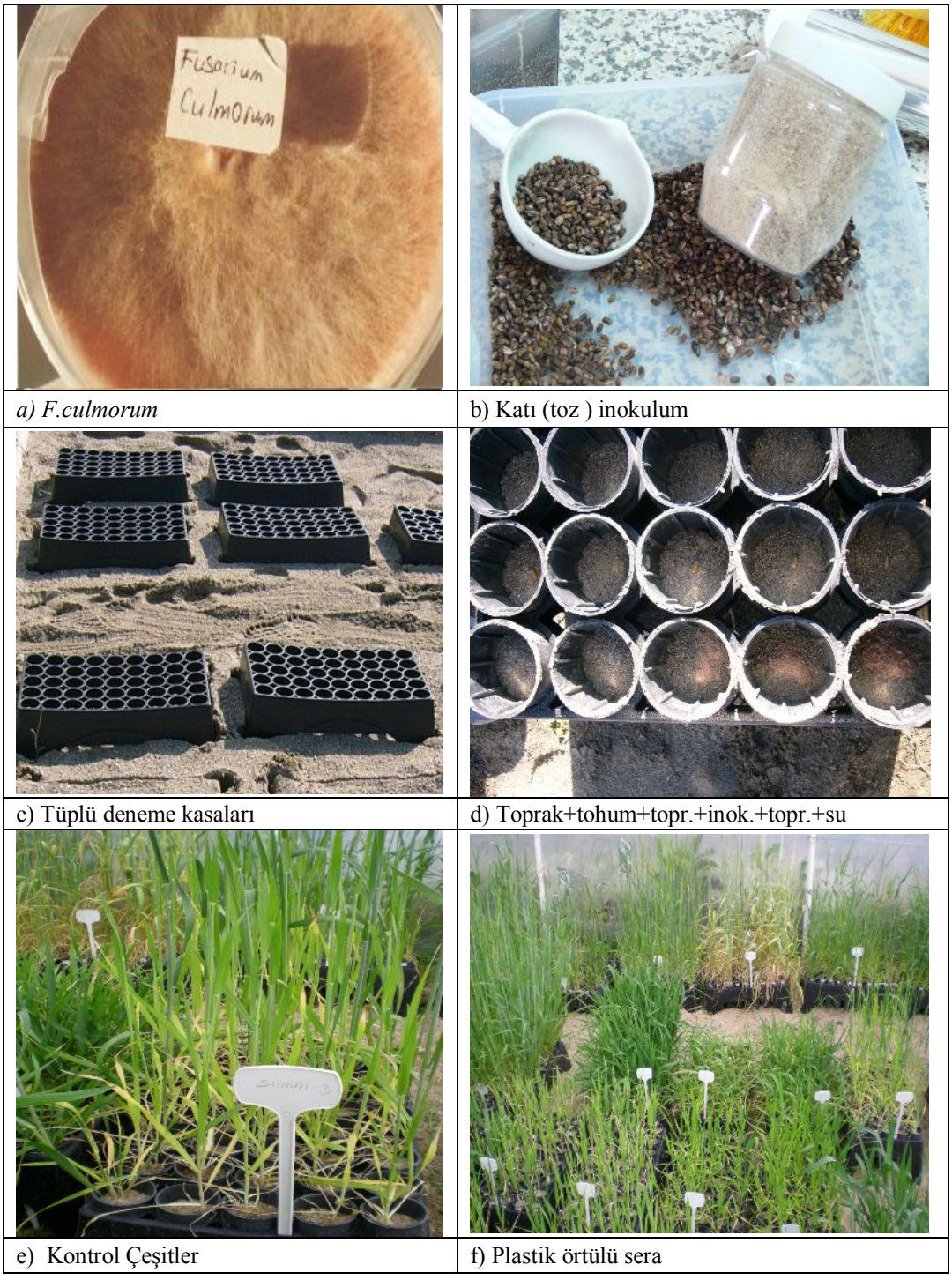
Sörveyden elde edilen farklı izolatlar patojenisite testine tabi tutulmuştur. Patojenisite çalışması silindir şeklinde, 5 cm çapında 25 cm uzunluğundaki plastik tüplerde yürütülmüştür. Bu tüpler 45 tüplük kasalara yerleştirilerek içerisine % 80 kum % 19 tarla toprağı ve % 1 yanmış çiftlik gübresinden oluşan karışım ¾'lük hacmine kadar doldurulmuştur. Her tüpe 1'er adet yüzeysel sterilizasyon yapılarak inokule edilmiş Pehlivan çeşidi buğday tohumu ekilip bir miktar daha karışım ilave edilerek sulanmıştır. Tohum ekiminden yaklaşık 110-120 gün sonra (Zadoks 75. dönem) bitkiler,

bulundukları tüplerden kökleriyle beraber sökülmüş ve Aktaş ve Bora (1981)'e göre değerlendirilmiştir (Liddell ve ark., 1986; Wildermuth ve McNamara, 1994; Akgül, 2008; Uyanık, 2009).



a) 24 saat suda bekletme
b) Süzme/Erlen
c) Otoklav
d) Soğutma
e) *F.culmorum* ilavesi
f) İnkübasyon
g) Gelişme
h) Çalkalama
ı) İnkübasyon sonu
i) Kurutma
j) Değirmen
k) Hazır inokulum

Şekil 3.2 *Fusarium culmorum* buğday (katı) inokulumu hazırlama aşamaları (a-k)



a) F.culmorum	b) Katı (toz) inokulum
c) Tüplü deneme kasaları	d) Toprak+tohum+topr.+inok.+topr.+su
e) Kontrol Çeşitler	f) Plastik örtülü sera

Şekil 3.3 *Fusarium culmorum* katı (toz) inokulum uygumasından görüntüler (a-f)

İnokule edilerek ekimleri yapılan buğdaylara kardeşlenme dönemi ve sapa kalkma döneminde Zadoks skalasına göre 25. ve 45. dönemler olmak üzere 2 kez %33'lük amonyum nitrat (100 mg) gübresi su ile ilave edilmiştir.



Şekil 3.4 Sıvı inokulum uygulama yöntemi

Cephalosporium gramineum için patojenisite testinde ise üç yapraklı döneme kadar yetiştirilen bölgede en yaygın olarak ekimi yapılan ve kökçürüklüğü hastalıklarına hassas olan Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine ait buğday fideleri topraktan sökülüp, kökleri yıkanmış, uç kısmından 1/3 kadarı makasla kesilerek inokuluma batırılmış ve tekrar topraklı tüplere alınarak yetiştirilmiştir (Bockus, 1993; Wiese, 1972).

Değerlendirmede, her bir tüpteki bitki ve kardeşler incelenmiş ve hastalık şiddeti bulunarak o izolata ait bir tekerrürdeki değerler ortaya konmuştur. Çalışma 9 tekrarlı olacak şekilde planlanmış ve her bir tüp 1 tekrarı oluşturmuştur. Bu 9 tekerrürdeki hastalık değerleri ile o izolatın hastalık oluşturma yeteneği belirlenmiştir. Bitkide hastalık simptomu oluşturan etmenler patojen ve oluşturmayanlar ise apatojen olarak kaydedilmiştir. Ayrıca patojenisite testlemeleri re-izolasyonlar yapılarak doğrulanmıştır. *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* ve *Pseudocercosporella herpotrichoides* etmenleri patojen olarak kabul edilmiş ayrıca patojenisite testleri yapılmamıştır.

3.2.7. Patojenisiteye etki eden bazı faktörler üzerine yürütülen çalışmalar

Patojenisiteye etki eden bazı faktörler üzerine yürütülen çalışmalar içerisinde sürvey çalışması örneklerinden izole edilen hastalık etmenleri içerisinde en fazla

bulunan ve patojenisite çalışmalarında da patojenisitesi en yüksek çıkan *Fusarium culmorum* etmeni kullanılmıştır. Bu amaçla; buğday çeşitleri, acibenzolar-s-methyl uygulaması, organik besin içerikli preparat (plantonic) uygulaması, saprofitik *Fusarium oxysporum* uygulamalarının patojenisite üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

3.2.7.1. Buğday çeşitlerinin patojenisite üzerine etkileri

Plastik serada topraklı ortamda katı inokulumla yürütülen ve buğday çeşitlerinin patojenisite farklılıklarının ortaya konulmasının amaçlandığı bu çalışmada yerli ve yabancı 63 adet buğday çeşidi denemeye alınmıştır (EK-3).

Deneme; 5 cm çapında ve 25 cm uzunluktaki deneme tüplerinde, daha önce belirtilen buğday inokulumu ile toprağın inokule edilmesi yöntemi ile 9 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Toprak ortamı etüvde 140 derecede 3 saat süreyle tutulup steril edildikten sonra kullanılmıştır. Her bir tüp içerisine tek bitki gelecek şekilde ekimler yapılmıştır (Walwork ve ark., 2004). Elde edilen değerler Jmp 5.0.1 istatistik proğramında değerlendirilerek dağılım analizine tabi tutulmuştur.

3.2.7.2. Acibenzolar -s- methyl uygulamasının patojenisiteye etkisi

Çalışma sera şartlarında, *F.culmorum*'un katı inokululasyon yöntemi ile 8 ekmeklik buğday çeşidi (Pandas, Hanlı, Seri-82, Adana-99, Bandırma, Karacabey, Beşköprü, Ceyhan-99) kullanılarak deneme kasalarında tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde yürütülmüştür. Acibenzolar-s-methyl (ASM)'in tavsiye edilen 0.24 g/l dozu ile 0.48 g/l olarak hazırlanan iki katı (Baysal ve ark., 2003) çözelti hazırlanmış ve bitkiler kardeşlenme döneminde iken yapraktan püskürtme yoluyla yaprak yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol olarak inokulesiz ve ASM uygulamasız işlemler yapılmıştır. Daha sonra bitkiler hasada gelince hastalık şiddeti (%), toprak hizasından kılçıklar hariç başak ucuna kadar olan bitki boyu (cm), kılçıklar hariç başak boyu (cm), toprak hizasından itibaren kök uzunluğu (cm) verileri alınarak JMP istatistik proğramında analize tabii tutularak değerlendirilmiştir.

3.2.7.3. Bitki besin toniği uygulamasının patojenisiteye etkisi

3.2.7.3.1. Sera çalışması

Sera çalışması 2008/2009 döneminde 8 ekmeklik buğday çeşidi (Pandas, Ceyhan–99, Seri–82, Adana–99, Bandırma, Karacabey, Beşköprü, Hanlı) kullanılarak 5 tekerrürlü, 3 uygulamalı (kontrol, yaprak, tohum+yaprak) tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre serada tüplü deneme kasalarında yürütülmüştür. Ekim metodu, inokulasyon ve tohuma tonik uygulama şekli önceki kısımlarda bahsedilmiştir. Besin toniği tavsiye edilen 1/250 dozda (250 litre suya 1 l tonik) sprey olarak serada kardeşlenme/sapa kalkma /döneminde bitki yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde pülverize edilmiştir. Her tekerrürde 10 bitki yer almıştır.

Her tekerrürde hastalık şiddeti (%), toprak hizasından başak ucuna kadar olan bitki boyu (cm), kılçıklar hariç başak uzunluğu (cm), toprak hizasından itibaren kök uzunluğu (cm) ölçülerek kaydedilmiş ve JMP 5.0.1 istatistik proğramında analiz edilerek değerlendirilmiştir.

3.2.7.3.2. Tarla çalışması

Daha önceden *F.culmorum* ile bulaşık olduğu bilinen ve re-izolasyonlarla doğrulanan, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme arazisinde 10 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak (Bezostaya-1, Prostor, Atilla-12, Saraybosna, Kate A-1, Pehlivan, Gelibolu, Tekirdağ, Edirne, Selimiye), besin toniğinin tavsiye edildiği şekilde yaprak uygulaması ve tohum + yaprak uygulaması ve kontrol ilavesi ile 3 uygulama ve 3 tekerrürlü olarak 2008/2009 yetiştirme sezonunda tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Buğday çeşitleri m^2'ye 500 dane gelecek şekilde 6 sıralı deneme mibzeri ile 20 cm sıra aralığında 6 m uzunluğundaki parsellere ekilmiştir. Makinede herhangi bir bulaşıklığa meydan vermemek için önce uygulamasız tohumlar ekilmiştir (15 Kasım 2008). Bitki besin toniği tavsiye edilen 1/250 konsantrasyonunda hazırlanmış ve tohumların yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde bulaştırıldıktan sonra gölgede kurutulup ertesi gün ekilmiştir.

Ekimle beraber 7 kg/da N (20-20-0) verilmiş ve üst gübre olarak da Mart ayında 7 kg/da N (Amonyum Nitrat) verilmiştir. İlkbaharda toniğin yaprak uygulamasında (Reis ve ark., 1982) ise kardeşlenme/sapa kalkma döneminde (Nisan ayının ilk haftası)

30 l/da olarak yapraklar iyice ıslanacak şekilde sırt atomizörü ile uygulanmıştır. Uygumadan 1 gün sonra öğle saatinde parsellerden tesadüfî olarak alınan 10 bayrak yaprağının suyu çıkarılarak refraktometre ile kuru madde miktarları tespit edilmiştir. Hasat deneme biçerdöğeri ile 10 Temmuzda yapılmıştır. Parseller 5 m ve 6 sıra olarak hasat edilmiştir (5x 2=10 m^2). Hasattan hemen önce her parselin ortasındaki 4 sıradan değişik kısımlarından 0,5'er m sökülen bitkilerde hastalık şiddeti okumaları yapılıp etmenin varlığını doğrulamak içinde izolasyon yapılmıştır. Parsellerden sökülen bu kısım (4x0.20=0.8 m^2) verim hesabında orantılanarak ilave edilmiştir.

Hasat edilen parsellerdeki ürünler tartılarak tane verimleri kg/da cinsinden hesaplanmıştır. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü kalite laboratuarında; otomatik hektolitre cihazında hektolitresi, dane sayım makinasında sayılıp (4x100) tartılarak 1000 dane ağırlığı, PerCon İnframatic 8600 NIR (Near İnfrared Reflectance Spectroscopy) cihazında protein analizi, yaş gluten miktarı buğday ununda Standart Glutomatik metoduna göre Glutomatic 2200 cihazı ile, un değirmeninden geçirilerek sedimantasyon cihazında zeleny sedimantasyon analizleri yapılmıştır (Elgün ve ark., 2001; Kahraman ve ark., 2008). Elde edilen veriler JMP 5.0.1 istatistik programında analiz edilerek değerlendirilmiştir.

3.2.7.4. Saprofit *Fusarium oxysporum* uygulamasının patojenisiteye etkisi

F.culmorum'un 3 farklı inokulasyon yöntemi (tohum, toprak ve fide) ile inokulasyonuna karşın *F.oxysporum*'un tohum ve yaprak uygulamasının kök ve kökboğazı hastalığına karşı interaksiyonu incelenmiştir. Tohum ve toprak inokulasyon yöntemi daha önce belirtildiği şekildedir. Fide inokulasyon yöntemi ise tohumların ekiminden yaklaşık 10 gün sonra çıkan fidelerin çim kını (koleoptil) ile gövde kısmının birleştiği toprak hizasına mikropipet yardımıyla 10 µl olacak şekilde spor süspansiyonu ($1x10^6$) verilmiştir. Fide uygulaması yapılan kasaların üzerine plastik örtü kapatılarak ortam sıcaklık ve neminin sağlanması amacıyla 48 saat süreyle bekletilmiştir (Orakcı, 2009).

Yapılan izolasyon çalışmalarından elde edilen 2006-17 nolu örneğe ait saprofit *F.oxysporum* daha önce bahsedilen şekilde SNA ortamında geliştirilerek saf suya alınmış ve sıvı inokulum olarak hazırlanmıştır. İnokulum konsantrasyonu $1x10^6$ yoğunluğunda olup tohum uygulamalarında ekimden 1 gün önce uygulanmış tohumlar bir gün gölgede bekletilerek ekilmiştir. Yaprak uygulamasında ise bitkiler kardeşlenme

dönemi sonunda iken yapraktan pülverize edilerek yaprak yüzeyi ıslanacak şekilde uygulanmıştır.

Denemede hastalık şiddeti, koleptilde hastalık şiddeti ve nekrozlu yaprak sayıları yönünden değerlendirme yapılmıştır. Hastalık şiddeti Aktaş ve Bora (1981)'ya göre, koleoptilde hastalık şiddeti ise 0-10 skalasına göre (0 sağlam, 10 ölü) yapılmıştır (Orakcı, 2009). Bitki üzerinde nekroz oluşan yaprak sayısı da belirlenip kaydedilmiştir.

3.2.8. İstatistikî analizler ve sonuçların değerlendirilmesi

JMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak istatistiki analizler gerçekleştirilmiştir. Yürütülen sürvey çalışmalarında örnekleme yapılan noktalar Google earth internet programında koordinatları ile haritalandırılmıştır (Anonymous, 2008a).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Trakya Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Fungal Hastalıklarının Durumu

Trakya yöresinde buğday ekim alanlarında 19–30 Haziran 2006 tarihlerinde kök ve kökboğazı kökçürüklüğü birinci yıl sürvey çalışması yapılmıştır. Edirne İlinden 19 tarla, Kırklareli İlinden 16 tarla ve Tekirdağ İlinden ise 18 tarla incelenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2006 yılında toplam 53 adet tarlada örnekleme yapılmış, Çanakkale ilinin Gelibolu ilçesi sınırlarından alınan 2 adet örnek yakınlığı ve ekolojik şartların benzerliği nedeniyle Tekirdağ ili uzantısı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.1).

Trakya yöresinde buğday ekim alanlarında kökçürüklüğü hastalığı üzerine 18–29 Haziran 2007 tarihlerinde yürütülen sürveyin ikinci yıl çalışmalarında ise; Edirne ilinden 20, Kırklareli İlinden 18 ve Tekirdağ ilinden ise yine 18 tarlada örnekleme yapılmıştır. 2007 yılında yürütülen sürvey çalışmasında incelenen alandan toplam 56 adet örnekleme yapılmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 Trakya yöresi buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıkları 2006 yılı örnekleme noktaları (E=Edirne, T=Tekirdağ, K=Kırklareli, G=Gelibolu)



Şekil 4.2 Trakya yöresi buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıkları 2007 yılı örnekleme noktaları (E=Edirne, T=Tekirdağ, K=Kırklareli)

Yürütülen sürveylerde her iki yılda da alınan örneklerin bulunduğu tarlaların GPS ile koordinatları alınarak (EK-6 ve EK-7) google earth proğramında harita üzerine işlenmiştir. Harita üzerinde görüldüğü gibi sürveylerde incelenen tarlaların dağılımı bölge buğday ekilişlerini temsil edecek niteliktedir. Kırklareli ilinin Karadeniz sahil kesimi, Tekirdağ ilinin Şarköy ilçesi civarı ve Edirne ilinin de Enez sahil kesimleri ile Keşan ilçesinin güney kısmı haritalarda görüleceği üzere dağlık, ormanlık ve mera alanlarıdır. İstanbul ilinin Silivri-Çatalca ilçelerinde özel mülkiyet çiftliklerinin fazla olması, ekiliş alanının diğer illere oranla çok az olması nedeni ile araç, zaman ve diğer imkânlar nedeni ile çalışma dışında bırakılmıştır.

İllerin 2006 ve 2007 yıllarında illerin Meteoroloji Müdürlüklerinden alınan bilgilere göre vejetasyon dönemi (Ekim-Haziran) içerisinde buğday ekilişlerinin aldığı yağış miktarları sırasıyla Edirne'de 500 ve 432, Tekirdağ'da 495 ve 270, Kırklareli'nde ise 572 ve 364 mm'dir. Bölge geneli 2006 yılı ortalama yağış miktarı 522 mm, 2007 yılında ise ortalama 355 mm'dir. 2006 yılında Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde 2007 yılına oranla sırasıyla %13.61, %45.47, %36.39 ve bölge genelinde ise %31.99 oranında daha fazla yağış düşmüştür.

Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinin buğday ekim alanlarında, 2006 ve 2007 yılları Haziran ayının ikinci yarısında, buğdayların döllenme ile tam olum dönemi arasında yürütülen sürveylerde yapılan tarla gözlemlerinde ölüm, normalden farklı renkte bitkiler, kardeş sayılarında azalma, yatma, boy kısalması, küçük veya boş başaklar, kök ve kökboğazı ile sap kısımlarında çeşitli lekelenmeler vs. taşıyan hasta bitkiler saptanmıştır.

Yapılan sürvey neticesinde her iki yılda da örnekleme yapılan tarlaların tümünde (%100) hastalık simptomları görülmüş, bütünüyle temiz tarlaya rastlanmamıştır. İncelenen tarlalarda hastalıklı bitki oranının Edirne ilinde % 40-100, Tekirdağ ilinde % 21-100, Kırklareli ilinde ise % 32-100 arasında değişim gösterdiği görülebilir (Çizelge 4.1;4.2;4.3). İncelenen iller bazında ortalama hastalıklı bitki oranları 2006 ve 2007 yılları için sırasıyla; Edirne'de % 89 ve % 81, Tekirdağ'da % 84 ve % 61, Kırklareli'nde % 81 ve % 71 olarak tespit edilmiştir. İki yılın ortalama değerleri açısından Edirne ilinde hastalıklı bitki oranının % 85, Tekirdağ ilinde % 73 ve Kırklareli ilinde ise % 75 olduğu belirlenmiştir. Hastalıklı bitki oranları yönünden iller Edirne > Kırklareli > Tekirdağ olarak sıralanmıştır (Şekil 4.3).

Trakya yöresi buğday ekim alanlarında tespit edilen kök ve kökboğazı hastalık şiddetleri (Çizelge 4.1-4.2-4.3**)** 2006 yılında Edirne İlinde % 23 ile 79, Tekirdağ ilinde % 4 ile 66, Kırklareli ilinde % 6 ile 56 arasında değişim göstermiştir. 2007 yılında ise Edirne ilinde % 6 ile 63, Tekirdağ ilinde % 7 ile 48, Kırklareli ilinde % 9 ile 59 arasında değişmiştir.

Ortalama hastalık şiddetleri 2006 yılında Edirne İlinde %39, Tekirdağ ilinde %35 ve Kırklareli ilinde ise % 32 olarak tespit edilmiş, bölge ortalaması % 35 olarak bulunmuştur. 2007 yılı ortalama değerlerinde ise hastalık şiddetleri Edirne ilinde %35, Tekirdağ ilinde %23 ve Kırklareli ilinde ise % 28 olarak tespit edilmiş, her üç il üzerinden yıl ortalaması % 29 olarak ortaya çıkmıştır (Şekil.4.4)

İki yıllık ortalama hastalık şiddetleri Edirne için % 37, Tekirdağ için % 29, Kırklareli için % 30 olarak belirlenirken, iki yıl üzerinden çalışma alanının genel ortalaması ise % 35 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4) İnceleme yapılan üç vilayet iki yıl üzerinden kök ve kökboğazı hastalık şiddeti yönüyle Edirne (%37) > Kırklareli (%30) > Tekirdağ (%29) olarak sıralanmıştır (Şekil 4.5).

Çizelge 4.1 Edirne ili buğday ekim alanlarında 2006 ve 2007 yıllarında kök ve kökboğazı fungal hastalıkları yönünden incelenen tarlaların hastalıklı bitki (%) ve hastalık şiddeti (%) oranları

Yıl	İlçe	Harita No (E)	İzolasyon No*	Hastalık Şiddeti (%)	Hastalıklı Bitki Oranı (%)
2006	Merkez	1	1	39	100
		5	14	27	86
		15	29	23	100
		16	30	35	84
		19	33	36	77
	Enez	14	28	32	84
	Havsa	2	8	25	57
		9	23	56	100
	İpsala	7	21	24	85
	Keşan	6	20	43	80
		12	26	53	100
		13	27	79	100
	Lalapaşa	17	31	42	100
	Meriç	8	22	38	100
	Süleoğlu	18	32	27	74
	Uzunköprü	3	12	37	77
		4	13	51	100
		10	24	35	85
		11	25	35	100
	Ortalama			**39**	**89**
2007	Merkez	16	38	50	100
		17	39	65	100
		20	55	38	100
	Havsa	4	17	30	89
		5	27	36	100
		12	34	63	100
		19	49	32	81
	İpsala	11	33	41	100
	Keşan	9	31	32	80
		10	32	19	56
		18	43	29	70
	Lalapaşa	15	37	45	92
	Süleoğlu	13	35	36	82
		14	36	52	100
	Uzunköprü	1	6	6	40
		2	7	19	49
		3	8	52	100
		6	28	22	62
		7	29	26	67
		8	30	15	45
	Ortalama			**35**	**81**
Ortalama				**37**	**85**

*EK-9 ve EK-10 da verilen no lar ile aynıdır.

Çizelge 4.2 Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında 2006 ve 2007 yıllarında kök ve kökboğazı fungal hastalıkları yönünden incelenen tarlaların hastalıklı bitki (%) ve hastalık şiddeti (%) oranları

Yıl	İlçe	Harita No (T)	İzolasyon No*	Hastalık Şiddeti (%)	Hastalıklı Bitki Oranı (%)
2006	Merkez	10	42	26	68
		14	50	20	84
		15	51	45	100
	Çerkezköy	7	36	38	81
	Çorlu	6	35	41	82
		9	41	45	93
	Hayrabolu	1	10	26	62
		2	11	22	74
		3	15	8	100
		4	16	61	100
		11	43	4	21
	Malkara	5	17	22	48
		13	49	37	100
	M.Ereğlisi	16	40	46	100
	Saray	8	37	24	100
		12	47	58	98
	Şarköy (Gelibolu)	(G)			
		1	18	33	100
		2	19	66	100
	Ortalama			**35**	**84**
2007	Merkez	8	42	13	34
		12	47	17	70
		14	51	42	82
		16	53	14	47
	Çerkezköy	2	12	46	100
	Çorlu	11	46	18	60
		17	54	**7**	31
		18	56	43	84
	Hayrabolu	4	24	16	42
		5	25	21	61
		7	41	27	76
		13	48	13	52
		15	52	48	100
	Malkara	9	44	24	78
		10	45	7	29
	Muratlı	1	11	12	38
		6	40	15	44
	Saray	3	13	31	74
	Ortalama			**23**	**61**
Ortalama				**29**	**73**

*EK-9 ve EK-10 da verilen no lar ile aynıdır.

Çizelge 4.3 Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında 2006 ve 2007 yıllarında kök ve kökboğazı fungal hastalıkları yönünden incelenen tarlaların hastalıklı bitki (%) ve hastalık şiddeti (%) oranları

Yıl	İlçe	Harita No (K)	İzolasyon No*	Hastalık Şiddeti (%)	Hastalıklı Bitki Oranı (%)
2006	Merkez	1	2	19	52
		2	3	55	100
		10	44	33	100
		11	45	6	34
		16	39	15	32
	Babaeski	5	6	20	58
		6	7	29	100
	Lüleburgaz	4	5	43	100
		8	34	29	65
		12	46	32	100
		13	48	22	95
		14	52	51	100
	Pehlivanköy	7	9	56	100
	Pınarhisar	3	4	56	100
		15	53	29	99
	Vize	9	38	23	55
	Ortalama			**32**	**81**
2007	Merkez	10	16	27	70
		13	20	36	88
		14	21	23	72
		15	22	15	43
	Babaeski	1	1	59	93
		2	2	37	79
		6	9	9	40
		16	23	22	62
		18	50	30	90
	Lüleburgaz	3	3	27	64
		4	4	28	81
		7	10	23	61
	Pınarhisar	5	5	38	82
		11	18	34	70
		12	19	11	37
	Vize	8	14	37	84
		9	15	38	100
		17	26	13	56
	Ortalama			**28**	**71**
Ortalama				**30**	**75**

*EK-9 ve EK-10 da verilen no lar ile aynıdır.

Daha önce aynı bölgede yapılan sürvey çalışmasında Yılmazdemir (1976) 1972-74 vegetasyon dönemlerinde 137 farklı tarlada örnekleme yapmış fakat hastalık şiddeti ve bulunma oranları hakkında bir inceleme yapmamıştır. Yaptığı çalışmada bölgede hasta bitki örneklerinin %98 inin Bezostaya-1 çeşidinden sağlandığını belirtmiştir. Ancak çalışmamızda bölgede Bezostaya-1 çeşidinin hiç ekilmediği görülmüştür. Bölgede ekimi yapılan en yaygın çeşit Pehlivan-98'dir ve büyük oranda ayçiçeği ile

münavebeli olarak ekilmektedir. Ekimi yapılan diğer çeşitler ise Flamura-85, Tina, Nina, Yantar, Gelibolu, Tekirdağ, Kate-A-1, Esperia, Pandas, Guadalupe, Selimiye, Sönmez-2001 ve daha birçok yerli ve yabancı orijinli buğday çeşitleridir.

Tunalı ve ark. (2008) da Trakya yöresinden Edirne ilinden 4 örneğin yer aldığı çalışmalarında hastalık şiddeti ve çıkışı ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır. Yürütmüş olduğumuz bu çalışma bölgede hastalık şiddeti ve çıkışı yönünden elde edilen veriler açısından detaylı olarak yapılan ilk çalışma niteliğindedir.

Diğer bölgelerde yürütülen çalışmalarda Aslan (1999) Bursa'da yürüttüğü araştırmasında hastalığa yakalanma oranını 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla %14.53 ve %11.27, yaygınlık oranı ise %38.82 ve %37.97 olarak saptamıştır. Uçkun (2001) İzmir, Aydın ve Denizli illerinde 2000 yılında yürüttüğü sürvey çalışmasında hastalığa yakalanma oranı ve hastalık şiddetini sırasıyla, %58.28 ve %25.07 olarak saptamış, ayrıca tüm araştırma alanının hastalık etmenleriyle bulaşık olduğunu belirtmiştir. Aktaş ve ark. (1999) Konya'da yaptıkları sürvey çalışmasında kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık şiddetini % 36.21 olarak belirtmişlerdir. Yine Aktaş ve ark. (1996) Sakarya ilinde yaptıkları çalışmada 15 buğday çeşidinde hastalığın yayılışını tartılı ortalamaya göre Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde % 13.13 ve Pamukova arazisinde % 10 olarak bulmuşlardır. Aktaş ve ark. (1995) Konya ilinde 90 arpa tarlasında ortalama hastalık şiddetini % 27 olarak tespit etmişlerdir. Görüleceği üzere diğer bölgelerimizde yapılan çalışmalarda da hastalık şiddetleri %25–40 arasında seyretmektedir.

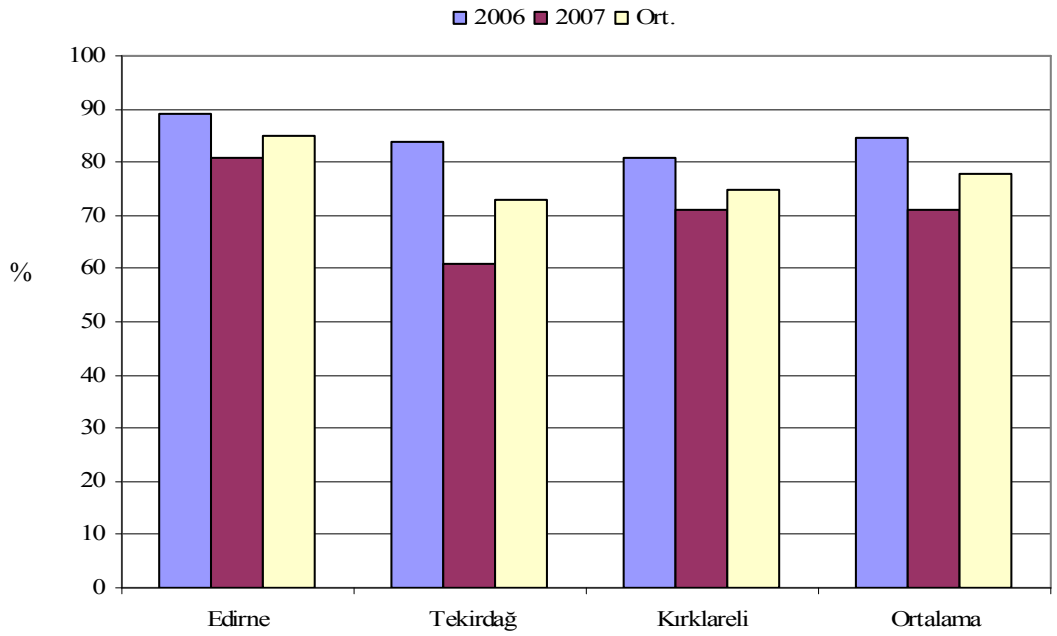
Akgül (2008) ve Uçkun (2001) da yürütmüş oldukları sürveylerde inceledikleri bütün tarlalarda hastalık simtomlarını taşıyan bitkilerin bulunduğunu yani tarla bazında kök ve kökboğazı çürüklüğü yaygınlığının %100 olduğunu belirtmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada da tarla bazında hastalık yaygınlığı %100 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Buğday kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıkları bütün dünyada buğday üretiminin yapıldığı hemen her bölgede yaygın olarak görülmektedir. Monokültür hububat tarımının yapıldığı alanlarda topraktaki inokulum yoğunluğu zamanla artış göstermektedir. Anız artıklarının yakılmasından ziyade toprakta tutulması gerekliliği ve anız yönetiminin iyi yapılamaması buğday ekim alanlarında son yıllarda kök ve kökboğazı hastalık oranlarının önemli düzeyde artışına sebep olmuştur. Yapılan birçok çalışmada kök ve kök boğazı sağlığını etkileyen çok sayıda etmen olduğu, buğday ve arpa verimlerinde önemli verim kayıplarına sebep oldukları rapor edilmiştir. Bu

kayıplar %8 ile %80 arasında değişmektedir (Dimitrijeviç, 1967; Mishra, 1973; Whittle ve ark., 1978; Aktaş ve Bora, 1981; Higgins ve Fitt, 1985; Aktaş ve ark., 1997a; Naitao ve Yousan, 1997; Burges ve ark., 2001; Hekimhan ve ark., 2005). Hastalık yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde hasadın ardından inokulumun yarısı toprakta kalmakta ve bu inokulum 2 yıl süreyle topraktaki varlığını sürdürebilmektedir (Inglis ve Cook, 1986).

İklim, toprak koşulları, üretim yapılan bölgenin ekolojik ve coğrafi özellikleri hastalık yaygınlığını, hastalık şiddeti ve verim seviyelerini etkileyen önemli unsurlardır. Bunların yanı sıra o bölgedeki ürün deseni, ekimi yapılan hububat çeşitlerinin hastalığa gösterdikleri tolerans düzeyleri, gübreleme, toprak işleme ve fungisit kullanımı gibi faktörler de sözü edilen olumsuzlukların seyrinde önemli rol oynamaktadır. Patojenle bulaşık olan bir alanda, bitkilerin infeksiyona yakalanma olasılıkları çok yüksek olmakla birlikte hastalığın seyri toprak ve bitkideki su potansiyeli ile yakından ilişkilidir. Kök ve kökboğazındaki dokulardan ya da yeni kök taslaklarının çıkış yaptığı sırada oluşan küçük yırtıklardan başlayan infeksiyonlar, hava sıcaklığı veya yağışlara göre hastalık şiddetinin hangi düzeyde olacağını belirler. Özellikle başak çıkışı ve çiçeklenme aşamasında hava sıcaklığı yüksek ve topraktaki su içeriğinin düşük olduğu durumlarda hastalığın çok şiddetli olabileceği bildirilmiştir (Cook, 1968; Beddis ve Burgess, 1992; Smiley ve Patterson, 1996).

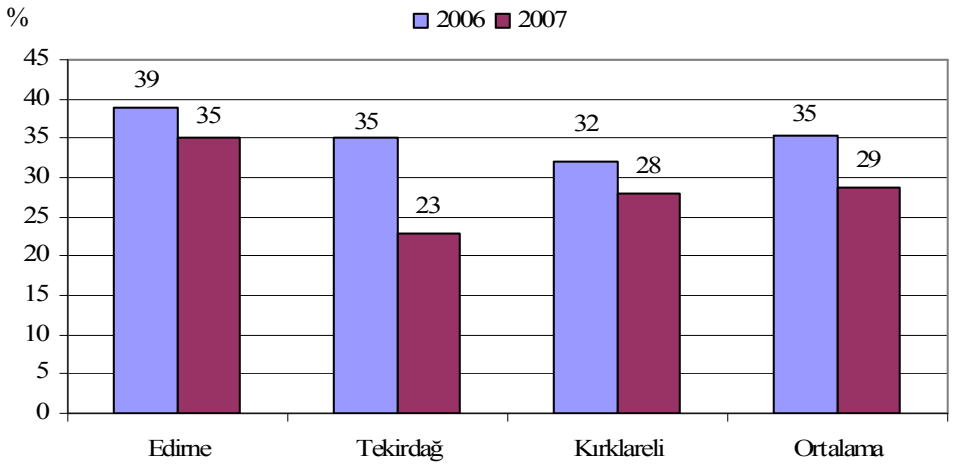
Bazı münavebe uygulamalarının kök ve kökboğazı hasatalıkları yönünden incelendiği bir araştırmada da (Bağcı ve ark., 2008) münavebe uygulamarı arasında hastalık şiddeti yönünden farklılılar olduğu ortaya konulmuştur. Özellikle buğday üzerine buğday ekilen arazilerde hastalık yoğunluğu ciddi şekilde önem arz etmektedir. Hastalık şiddetini etkileyen faktörlerin dikkate alınarak yürütülecek buğday üretiminde; dengeli bir münavebe ile toprak mikroflorasının hastalık etmenlerini baskı altında tutulması ve inokulum miktarının bitkilerin dayanabileceği sınırlarda kalması amaçlanmalıdır. Yürütülen bir çalışmada bazı tohum ilaçlarının hastalık şiddetini düşürdüğü tespit edilmiştir (Hekimhan ve ark., 2007a). Yukarıda bahsedilen birçok sebepten dolayı Trakya yöresinde tespit edilen hastalık şiddetleri ve çıkış oranları yıldan yıla tarladan tarlaya değişim gösterebilir.



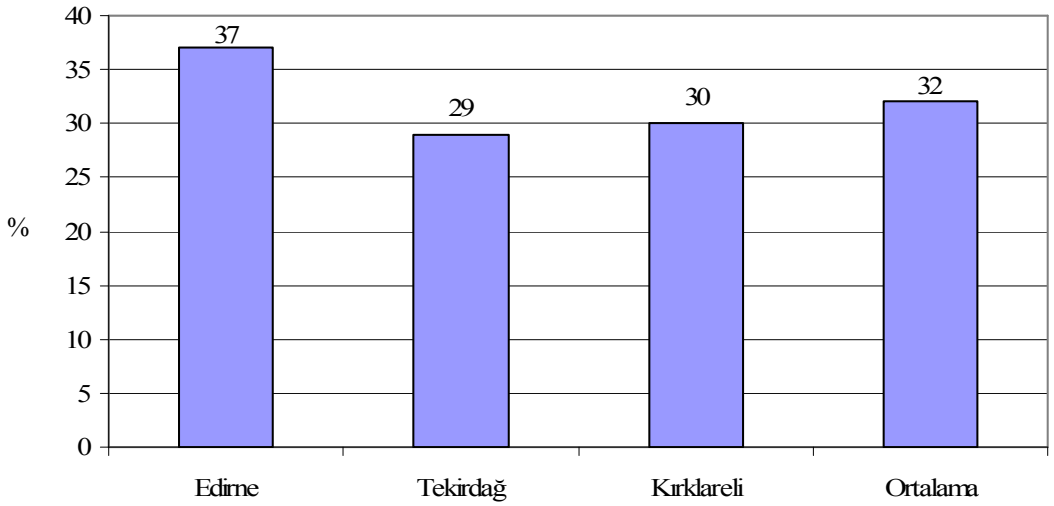
Şekil 4.3 Trakya Bölgesi; Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illeri buğday ekim alanlarının 2006 ve 2007 yılları ortalama kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklı bitki oranları

Çizelge 4.4 Trakya Bölgesinde Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illeri buğday ekim alanlarında 2006 ve 2007 yıllarında kök ve kökboğazı fungal hastalıkları yönünden incelenen tarla sayıları, hastalık yaygınlık ve şiddetleri

İller	Yıl						Toplam/Ortalama		
	2006			2007					
	Tarla Sayısı (adet)	Hast. Yayg. (%)	Hast. Şiddeti (%)	Tarla Sayısı (adet)	Hast. Yayg. (%)	Hast. Şiddeti (%)	Tarla Sayısı (adet)	Hast. Yayg. (%)	Hast. Şiddeti (%)
Edirne	19	100	39	20	100	35	39	100	37
Tekirdağ	18	100	35	18	100	23	36	100	29
Kırklareli	16	100	32	18	100	28	34	100	30
Toplam/Ortalama	**53**	**100**	**35**	**56**	**100**	**29**	**109**	**100**	**32**



Şekil 4.4 Trakya Yöresi Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illeri buğday ekim alanlarının 2006 ve 2007 yılları kök ve kökboğazı hastalık şiddetleri



Şekil 4.5 Trakya Yöresi; Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illeri buğday ekim alanlarında 2006 ve 2007 yılları ortalaması kök ve kökboğazı hastalık şiddetleri

4.2. Buğday Kök ve Kökboğazında Tespit Edilen Funguslar ve Patojenisiteleri

2006 ve 2007 yıllarını kapsayan iki yıllık sörvey çalışmasında toplanan hastalıklı bitki örneklerinin kök ve kökboğazından izole edilen funguslar makroskobik olarak ve kültür ortamlarında da izolasyonlar yapılarak mikroskobik olarak incelenmiş ve tanı çalışmaları yapılmıştır

Her bir tarla için ayrı ayrı yapılan teşhis çalışmalarında 2006 yılında 47 adet, 2007 yılında ise 26 adet farklı cins fungus saptanmıştır. 2006 ve 2007 yıllarında Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerini içeren buğday ekim alanlarındaki kök ve kökboğazından

izole edilen funguslar, izolasyon oranları ve bulaşık bulunan tarla oranları aşağıda yıllara göre Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da, ayrıca izolasyon numaralarına göre de tarla bazında izole edilen bu funguslar EK-9 ve EK-10'da verilmiştir. EK-9 ve EK-10'da verilen çizelgelerde yer alan izolasyon numaraları Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilen izolasyon numaralarıdır. Mevcut tarlaların koordinatları da EK-6 ve EK-7'de verilmiştir.

2006 yılında bölgede ekili buğdayların kök ve kökboğazından izole edilen funguslar içerisinde 20 izolat ile *Fusarium culmorum* %12.35'lik izolasyon oranı ile ilk sırayı almıştır. *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* 9 izolat ve % 5. 56 izolasyon oranı ile ikinci sırada yer alırken 8 izolat sayısı ile *Rhizoctonia cerealis*, *F. sporotrichoides, F. graminearum* ve *Alternaria alternata %* 4.94 lük izolasyon oranları ile 3. sırada takip etmişlerdir. 7 izolat sayısı ve % 4.32 izolasyon oranı ile *Cephalosporium gramineum, Alternaria tritici, Pseudocercosporella herpotrichoides* ve *F. equiseti* 4. sırada yer almışlardır. 6 izolat sayısı (%3.70) ile *Cochliobolus sativus* ve *F. oxysporum*, 5 izolat sayısı (%3.09) ile *F. semitectum* ve *F. flocciferum* sıralanmışlardır. 3 izolatın altında yer alan diğer funguslar ise *Aspergillus niger, Mucor* sp, *F. tricinctum, F. moniliforme, Pythium graminicola, Rhizopus stolonifer, F. heterosporium, Gliocladium roseum, Penicillum* sp., *Blumeria graminis, F. concolor, Phaeseptoria vermiformis, F. solani, Epicoccum nigrum, Oidium* sp., *F. acuminatum, F. antophilum, F. polyphialidicum, F. avenaceum, R. solani, F. scirpi* var. *compactum, Trichoderma viride, T. harzianum, F. crookwellense, Trichotecium roseum, Nigrospora* sp., *Leptospheria graminis, Bipolaris spicifera, F. udum, F. paoe Colletotrichum graminicola, Myrotecium tode* olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

2007 yılında ise izole edilen funguslar içerisinde 26 izolat (%21.85) ile ilk yılda olduğu gibi *F. culmorum* ilk sırayı almıştır. İncelenen tarlaların % 46.43'ünde tespit edilmiştir. *F. solani* 12 izolat (%10.08) ile incelenen tarlaların %21.43'ünde saptanmıştır. *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* ise 10 izolat (%8.40) ve %17.86 bulaşık tarla oranı ile 3. sırada yer almıştır. *Fusarium pseudograminearum* 9 izolat ve %16.07 bulaşık tarla, *Rhizoctonia cerealis, F. avenaceum, Cochliobolus sativus* 7'şer izolat ve %12.5 bulaşık tarla oranları ile takip etmiştir. 5 izolattan oluşan *F. acuminatum, Cephalosporium gramineum, F. oxysporum* etmenleri %8.93 oranında tarlada bulaşık bulunmuştur. 3 izolat ve daha altında tespit edilen etmenler ise; *P. herpotrichoides, Rhizopus stolonifer, Papularia* sp., *Alternaria alternata, A.triticina, Aspergillus* sp., *F. sporotrichioides, F. tricinctum, F. flocciferum, F. semitectum, F.*

dimerum, Gliocladium roseum, Fusarium concolor., Pythium sp., *Trichoderma viride, Rhizoctonia solani*'dir (Çizelge 4.6).

2006 yılında 53 tarladan tespit edilen 162 izolat ve 47 farklı tür fungus izole edilmesine rağmen 2007 yılında 56 tarladan 119 izolat ile 26 farklı tür fungus elde edilmiştir. Burada 2007 yılında 2006 yılına nazaran kayda değer oranda düşük yağış alınması patojen sayısındaki değişmenin nedeni olarak gösterilebilir.

Patojenisite testlemelerinde patojen bulunan etmenler EK-9 ve EK-10 da belirtilmiştir. Kök ve kökboğazında hastalığa neden olduğu tespit edilen toplam patojen etmen sayısı cins bazında 9 adet ve tür bazında ise 30 adettir. Patojen cinsler *Fusarium, Psedocercosporella, Rhizoctonia, Cochliobolus, Rhizopus, Cephalosporium, Gaeumannomyces, Pythium* ve *Alternaria*'dır. Bölge buğday ekilişlerinde oldukça fazla sayıda kök ve kökboğazında hastalık oluşturan etmenin mevcut olduğu görülmektedir. Bu funguslar dışında kalanlar saprofitik karekterde olanlar yada zayıflık parazitleridir.

En fazla rastlanan etmen *Fusarium* cinsi olup bu cins içerisinde ise *F. culmorum* en fazla rastlanan türdür. Bulaşık bulunduğu tarlalarda akbaşaklar oluşturmakta ve bitkinin bütün saplarından ziyade kardeşlerden bir kısmının ölmesine neden olmakta ve topraktan çekilen bitki kökleri yerden toprak kaldırarak ele gelmektedir. Kök boğazında pembemsi bir renk oluşturmaktadır.

Bununla beraber önceki çalışmalarda bölgede varlığından şüphe edilen *G. garminis* var. *tritici* etmeninin de net olarak varlığı ortaya konulmuştur. Üstelik ilk 3 sırada yer almakta ve oldukça virülent bir patojen olarak görülmektedir. Tespit edildiği bitkilerde bütün bitkinin kardeşleri ile birlikte ölmesine neden olmaktadır. Topraktan çekilen bitkiler kökleri çürüdüğü için topraksız olarak kolaylıkla ele gelmektedir. Bitkinin kök boğazında ve birinci nod aralığında oluşturduğu siyah simptomlara parmak sürülünce yüzeysel gelişen fungusun ele bulaştığı da görülmektedir.

Bu hastalık etmenlerinden *Cephalosporium gramineum* bölgede ve ülkemizde ilk kayıttır. Köklerden izole edilmesi oldukça güç olan bu etmen, makroskobik olarak diğerlerinden kolaylıkla ayrılmaktadır. Bazı araştırıcılar makroskobik belirtileri *Pseudocercosporella herpotrichoides* ve *Rhizoctonia* sp. ile karıştırabilir. Mikroskobik görüntülerde spor oluşturulamadığı zamanlarda *Rhizoctonia* sp. ile karıştırılabilir. Laboratuar şartlarında PDA da kolay spor oluşturmaması nedeniyle steril bir yapı göstermektedir. Önceki çalışmalarda da steril etmenlerin mevcudiyetinden bahsedilmesi nedeni ile konunun üzerinde durularak değişik kaynaklardan yapılan araştırmalar neticesinde etmenin teşhisinde CMA agar ortamında ve PDA da daha uzun sürede spor

Çizelge. 4.5 Trakya yöresi buğday ekilişlerinin kök ve kökboğazından 2006 yılında izole edilen funguslar, izolat sayıları, izolasyon (%) ve bulaşık tarla oranları (%)

Sıra No	2006 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolat Sayısı	Bulaşık Tarla Oranı (%)	İzolasyon Oranı (%)
1	*Fusarium culmorum*	20	37.74	12.35
2	*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*	9	16.98	5.56
3	*Rhizoctonia cerealis*	8	15.09	4.94
4	*Fusarium sporotrichoides*	8	15.09	4.94
5	*Fusarium pseudograminearum*	8	15.09	4.94
6	*Alternaria alternata*	8	15.09	4.94
7	*Cephalosporium gramineum*	7	13.21	4.32
8	*Alternaria tritici*	7	13.21	4.32
9	*Pseudocercosporella herpotrichoides*	7	13.21	4.32
10	*Fusarium equiseti*	7	13.21	4.32
11	*Cochliobolus sativus*	6	11.32	3.70
12	*Fusarium oxysporum*	6	11.32	3.70
13	*Fusarium semitectum*	5	9.43	3.09
14	*Fusarium flocciferum*	5	9.43	3.09
15	*Aspergillus niger*	3	5.66	1.85
16	*Mucor* sp.	3	5.66	1.85
17	*Aspergillus flavus*	3	5.66	1.85
18	*Fusarium tricinctum*	3	5.66	1.85
19	*Fusarium moniliforme*	3	5.66	1.85
20	*Pythium graminicola*	3	5.66	1.85
21	*Rhizopus stolonifer*	2	3.77	1.23
22	*Fusarium heterosporum*	2	3.77	1.23
23	*Gliocladium roseum*	2	3.77	1.23
24	*Penicillium* sp.	2	3.77	1.23
25	*Blumera graminis*	2	3.77	1.23
26	*Fusarium concolor*	2	3.77	1.23
27	*Phaeseptoria vermiformis*	1	1.89	0.62
28	*Fusarium solani*	1	1.89	0.62
29	*Epicoccum nigrum*	1	1.89	0.62
30	*Oidium* sp.	1	1.89	0.62
31	*Fusarium acuminatum*	1	1.89	0.62
32	*Fusarium antophilum*	1	1.89	0.62
33	*Fusarium polyphialidicum*	1	1.89	0.62
34	*Fusarium avenaceum*	1	1.89	0.62
35	*Rhizoctonia solani*	1	1.89	0.62
36	*Fusarium scirpi* var. *compactum*	1	1.89	0.62
37	*Trichoderma viride*	1	1.89	0.62
38	*Trichoderma harzianum*	1	1.89	0.62
39	*Fusarium crookwellense*	1	1.89	0.62
40	*Trichotecium roseum*	1	1.89	0.62
41	*Nigrospora* sp.	1	1.89	0.62
42	*Leptospheria graminis*	1	1.89	0.62
43	*Bipolaris spicifera*	1	1.89	0.62
44	*Fusarium udum*	1	1.89	0.62
45	*Fusarium poae*	1	1.89	0.62
46	*Colletotrichum graminicola*	1	1.89	0.62
47	*Myrotecium tode*	1	1.89	0.62
Toplam İzolat Sayısı		162	100	-
Toplam İncelenen Tarla Sayısı		53		100.00

vermesi sağlanarak teşhis edilmiştir. Buğday yaprak çizgi hastalığı olarak bilinen etmenin daha önceden ülkemizde buğday kök ve kökboğazında tespitine rastlanmamıştır. Hastalığa yakalanan bitkilerin ana saplarının öldüğü ve bitkinin kardeş oluşturmaya yönlendiği görülmüştür. Ayrıca etmen yapraklarda çizgi şeklinde kurumalara da neden olmaktadır.

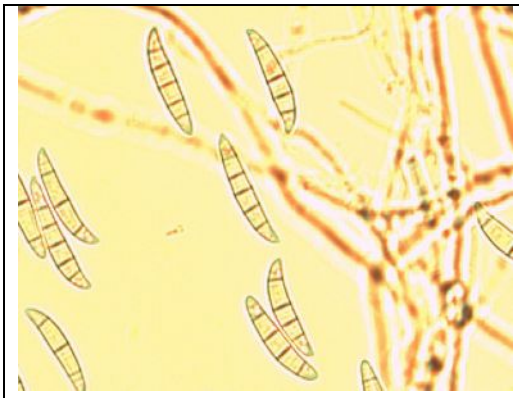
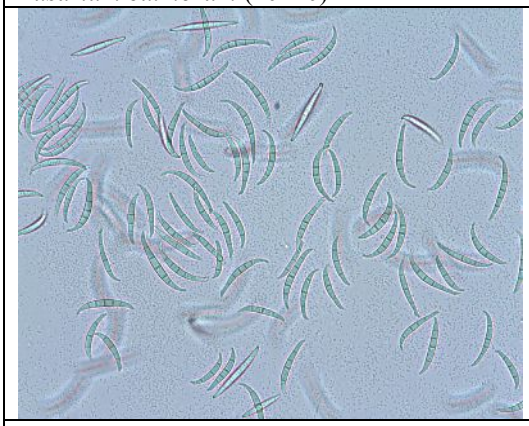
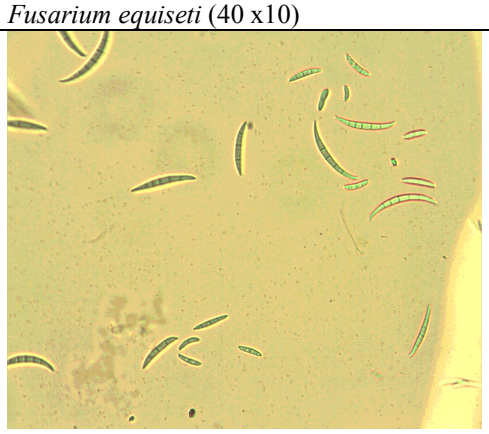
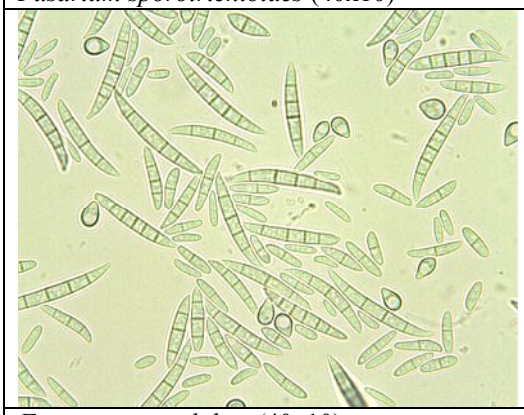
Çizelge 4.6 Trakya Yöresi buğday ekilişlerinin kök ve kökboğazından 2007 yılında izole edilen funguslar, izolat sayıları, izolasyon (%) ve bulaşık tarla oranları (%)

Sıra No	2007 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolat Sayısı	Bulaşık Tarla Oranı (%)	İzolasyon Oranı (%)
1	*Fusarium culmorum*	26	46.43	21.85
2	*Fusarium solani*	12	21.43	10.08
3	*Gaeumannomyces graminis*	10	17.86	8.40
4	*Fusarium pseudograminearum*	9	16.07	7.56
5	*Rhizoctonia cerealis*	7	12.50	5.88
6	*F.avenaceum* ssp. *avenaceum*	7	12.50	5.88
7	*Cochliobolus sativus*	7	12.50	5.88
8	*Fusarium acuminatum*	5	8.93	4.20
9	*Cephalosporium gramineum*	5	8.93	4.20
10	*Fusarium oxysporum*	5	8.93	4.20
11	*P. herpotrichoides*	3	5.36	2.52
12	*Rhizopus stolonifer*	3	5.36	2.52
13	*Papularia* sp.	3	5.36	2.52
14	*Alternaria alternata*	3	5.36	2.52
15	*Alternaria triticina*	2	3.57	1.68
16	*Aspergillus* sp.	2	3.57	1.68
17	*Fusarium sporotrichioides*	1	1.79	0.84
18	*Fusarium tricinctum*	1	1.79	0.84
19	*Fusarium flocciferum*	1	1.79	0.84
20	*Fusarium semitectum*	1	1.79	0.84
21	*Fusarium dimerum*	1	1.79	0.84
22	*Gliocladium roseum*	1	1.79	0.84
23	*Fusarium concolor*	1	1.79	0.84
24	*Pythium* sp.	1	1.79	0.84
25	*Trichoderma viride*	1	1.79	0.84
26	*Rhizoctonia solani*	1	1.79	0.84
Toplam İzolat Sayısı		119	-	100.00
Toplam İncelenen Tarla Sayısı		56	100	-

Rhizoctonia sp. ve *Pseudocercosporella herpotrichoides* etmenleri bitkinin kök boğazına yakın kısımlarında saplar üzerinde göz lekeleri oluşturmaktadır. Bitkilerin yatmasına sebep olmakta, zamanla bu lekelerden saplar kopabilmektedir. Diğer etmenler ise kök, köksap ve kökboğazında çürümelere neden olmaktadır. Bu etmenler içerisinde *Cephalosporium gramineum* ve *F. oxysporum* etmenleri iletim sistemi çürüklüğüne neden olmaktadır.

İlk yılda yürütülen çalışmalarda elde edilen fungus sayıları ve oranları ikinci yılda elde edilen değerlerden farklıdır. Bunun en önemli nedenleri bölgede ayçiçeği+buğday münavebe sisteminin uyguılanması ile iklim şartlarında ve özellikle yağış miktarında meydana gelen değişimdir. Örnek olarak 2006 yılında *F. culmorum* etmeni %12.35 izolasyon oranı ve %37.74 bulaşık tarla oranına sahip iken 2007 yılında %21.85 izolasyon oranı ve %46.43 bulaşık tarla oranına sahip olmuştur. Daha kurak geçen 2007 yılında *F.culmorum*'un oranında yükselme görülmüştür. Aynı şekilde diğer etmenlerin de izolasyon sayı ve oranları ile bulaşık tarla oranlarında yıllara göre pozitif veya negatif yönlü değişimlerin olabileceği görülebilir. Yürütülen diğer çalışmalarda da etmenlerin izolasyon oranlarında yıllara ve bölgelere göre değişimlerin olduğu görülmektedir. Bu değişimlerin en büyük sebepleri kültürel işlemler ve iklim faktörleridir (Aktaş, 1999; Akgül, 2008).

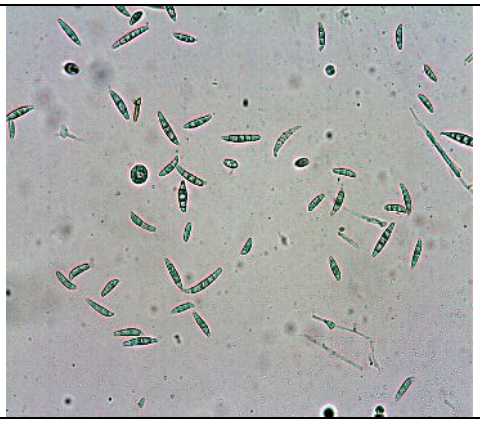
Çalışmamızda tespit ettiğimiz bazı fungusların spor görüntüleri Şekil 4.6 ila 4.10'da ayrıca bitki üzerinde meydana getirdikleri simptomlar ve arazi görüntüleri Şekil 4.11 ila 4.22 de verilmiştir. Görüleceği üzere çalışma alanında çok sayıda kök ve kökboğazı etmeni mevcut olup, bölge buğday üretim alanlarında verimi kısıtlayıcı büyük bir faktör olarak bulunmaktadır. Tarla bazında patojen olan etmenler bireysel olarak bulunabileceği gibi birden fazla sayıda kompleks olarak da bulunabilir. Bir alanda yan yana bulunan tarlaların hepsinde aynı etmene rastlanabileceği gibi farklı etmenlerinde bulunabileceği, farklı tarlalarda farklı etmenlerin zarar yapabileceği de göz ardı edilmemelidir (Şekil 4.22). Özellikle dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında birden fazla etmenle çalışılarak bunların kompleks etkilerine yada farklı bir deyişle tek etmene karşı değilde çok etmene karşı dayanıklılık çalışmalarai üzerinde durulmalıdır. Bu çalışma ile bölgede mevcut ana etmenler ortaya konmuştur. Bundan sonra yürütülecek çalışmalara bu doğrultularda yön verilmesi yerinde olacaktır.

	
Fusarium culmorum (40x10)	*F.tricinctum* (40x10)
	
Fusarium acuminatum (20 x10)	*Fusarium equiseti* (40 x10)
	
Fusarium sporotrichioides (40x10)	*F.avenaceum* ssp.*avenaceum* (40 x10)
	
Fusarium antophilum (40x10)	*Fusarium poa* (100 x10)

Şekil 4.6 Buğday kök ve kökboğazında tespit edilen bazı *Fusarium* türlerinin mikroskobik yapıları



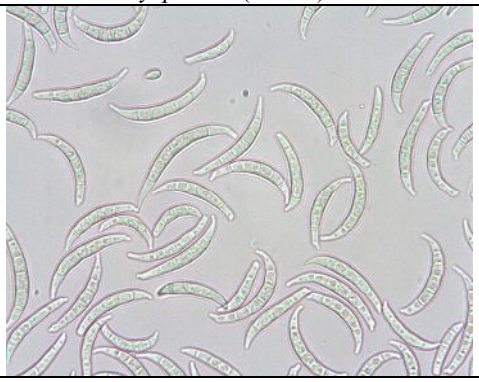
Fusarium concolor 20x10 (38.1)



Fusarium oxysporum (20x10)



Fusarium polyphialidicum (40x10)



F. scirpi var. *compactum* (100x10)



Fusarium udum (100x10)



Fusarium flocciferum (100x10)



F.pseudograminearum (40x10)

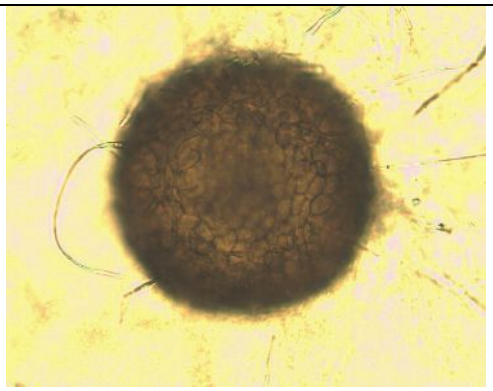


F.solani (40x10)

Şekil 4.7 Buğday kök ve kökboğazında tespit edilen bazı *Fusarium* türlerinin mikroskobik yapıları



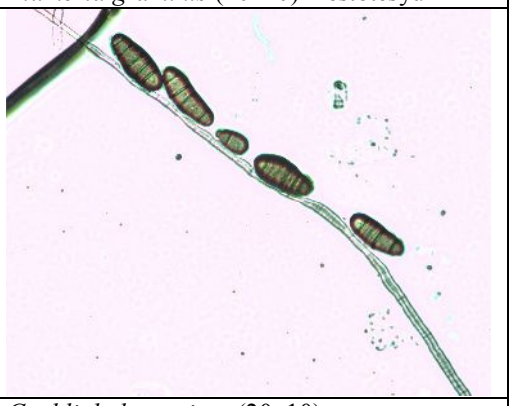
Pythium graminicola (40x10)



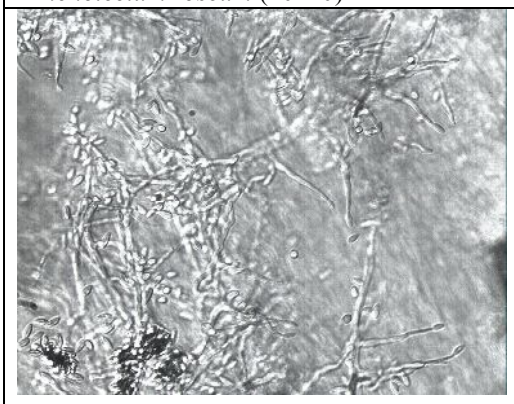
Blumeria graminis (40x10) klestotesyum



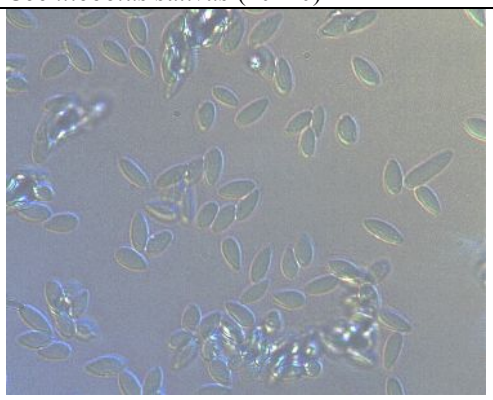
Trichotecium roseum (40x10)



Cochliobolus sativus (20x10)



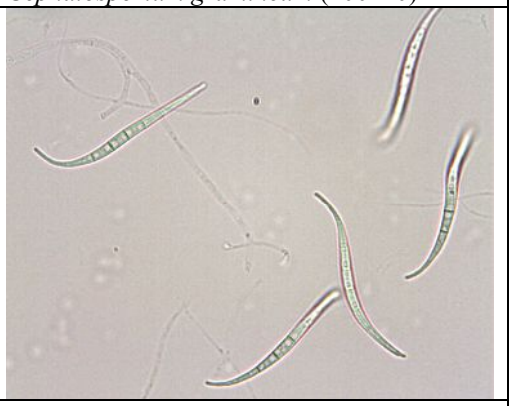
Cephalosporium gramineum (40x10)



Cephalosporium gramineum (100x10)

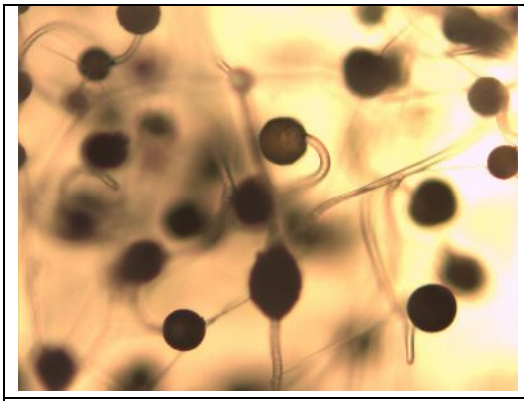


Leptospheria graminis (40x10)



Phaeoseptoria vermiformis (40x10)

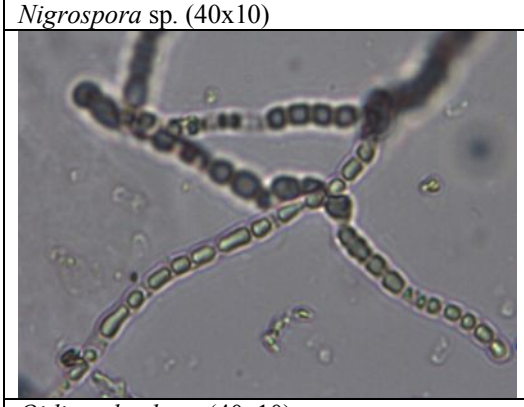
Şekil 4.8 Buğday kök ve kökboğazından tespit edilen bazı fungusların mikroskobik yapıları



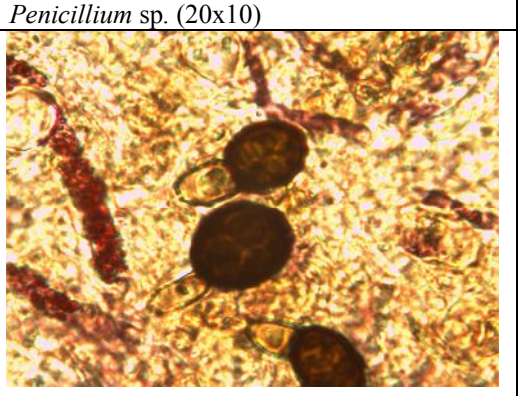
Nigrospora sp. (40x10)



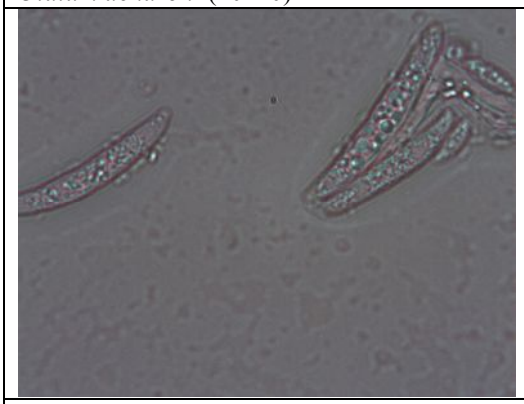
Penicillium sp. (20x10)



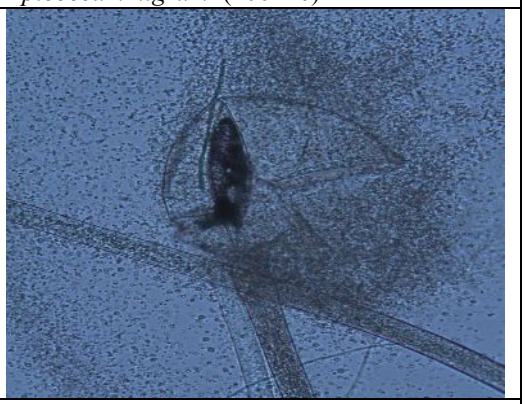
Oidium dendron (40x10)



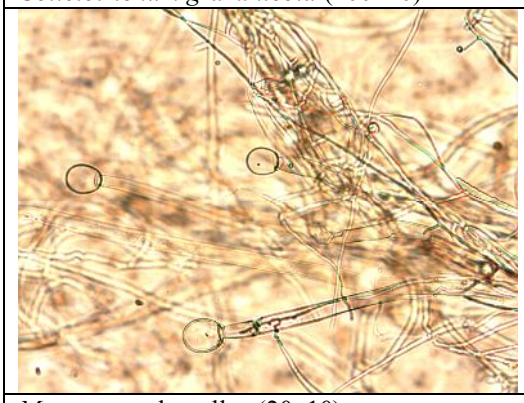
Epicoccum nigrum (100x10)



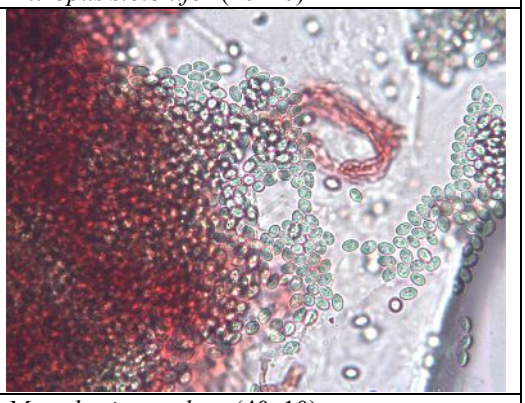
Colletotrichum graminicola (100x10)



Rhizopus stolonifer (20x10)

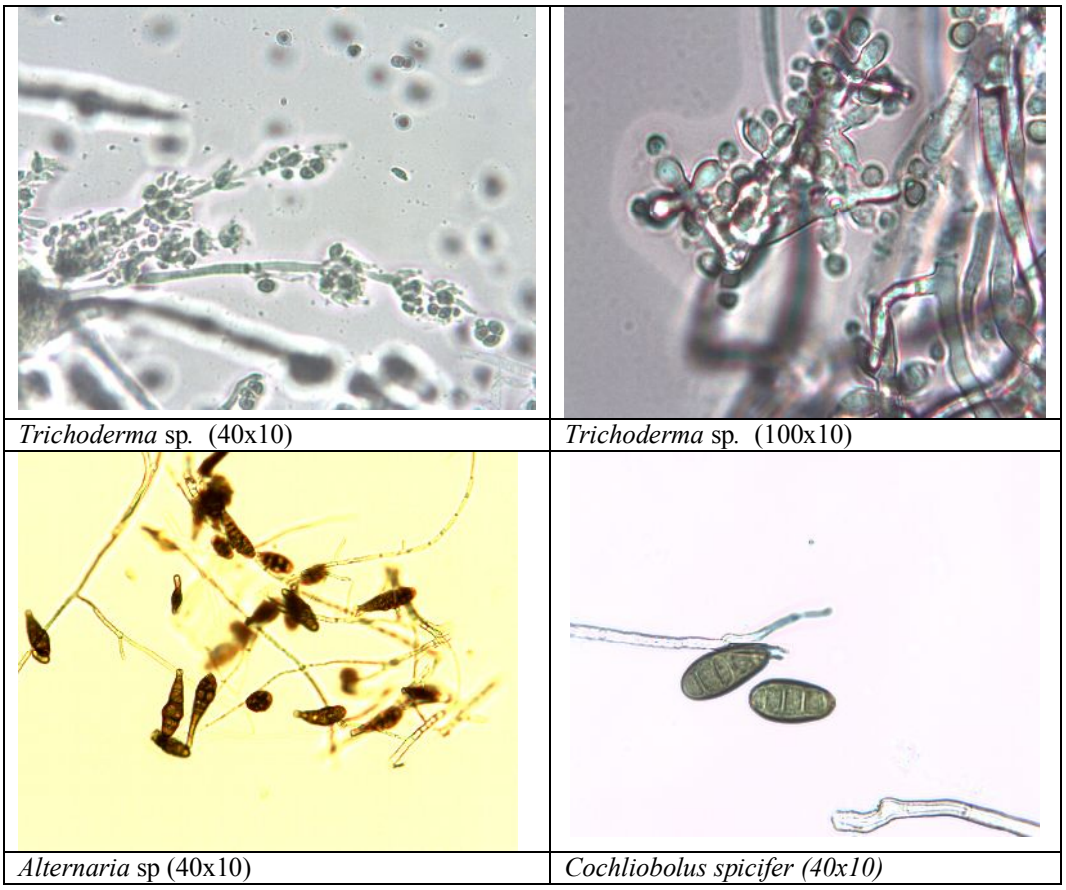


Mucor sp. columellae (20x10)



Myrothecium tode c. (40x10)

Şekil 4.9 Buğday kök ve kökboğazından tespit edilen bazı fungusların mikroskobik yapıları



Trichoderma sp. (40x10) | *Trichoderma* sp. (100x10)

Alternaria sp (40x10) | *Cochliobolus spicifer (40x10)*

Şekil 4.10 Buğday kök ve kökboğazından tespit edilen bazı fungusların mikroskobik yapıları



Şekil 4.11 *Cephalosporium gramineum* enfekteli buğdayda nodüllerde meydana gelen çürüklük ve koyulaşma simptomları (Tekirdağ, 2007)



Şekil 4.12 Başaklanma döneminde *Cephalosporium gramineum* ile enfekteli bir buğday tarlası (Tekirdağ, 2007)



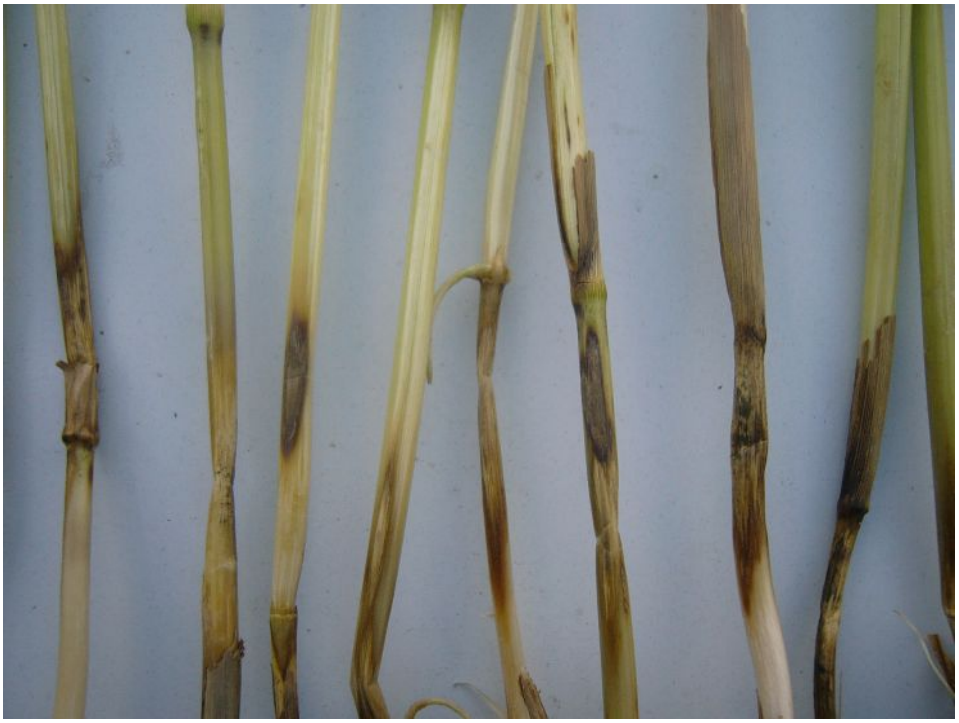
Şekil 4.13 *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* etmeninin tarla simptomları (Kırklareli, 2006)



Şekil 4.14 *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* etmenininin bitkideki simptomları (Edirne, 2007)



Şekil 4.15 *Rhizoctonia cerealis* etmeni nedeniyle yatmış buğday tarlası (Edirne, 2006)



Şekil 4.16 *Rhizoctonia cerealis* etmeninin bitkideki simptomları (Tekirdağ, 2006)



Şekil 4.17 *Pseudocercosporella herpotrichoides* enfekteli buğday bitkisi (Edirne, 2006)



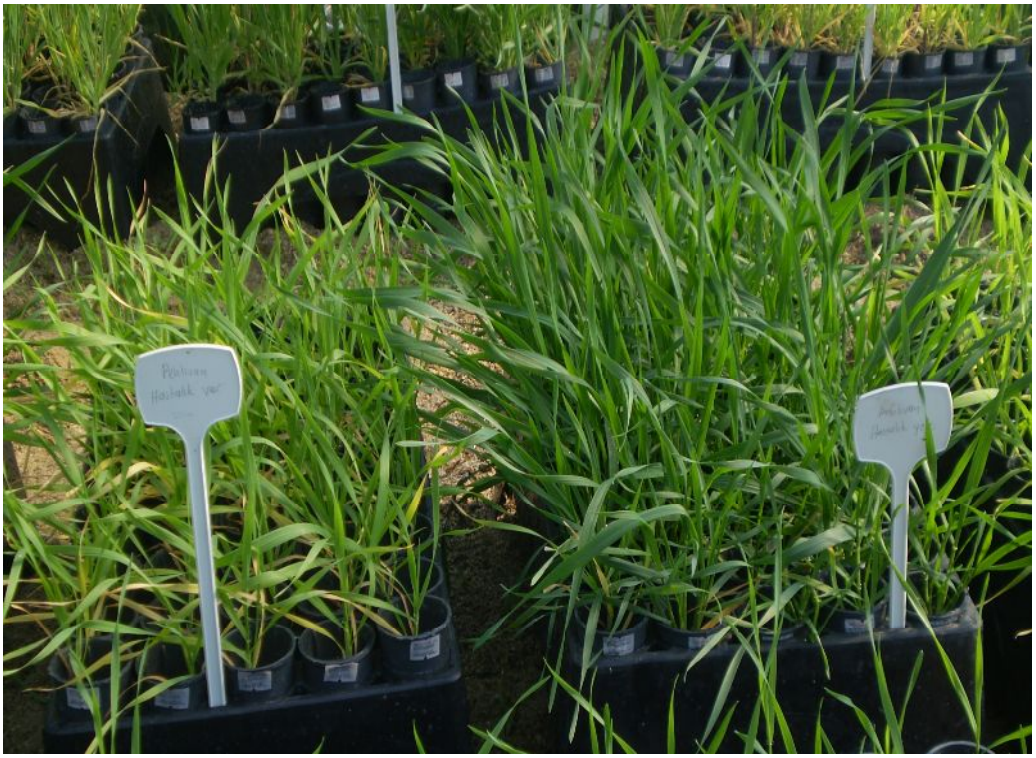
Şekil 4.18 *Bipolaris sorokiniana* etmeninin buğday bitkisinin köklerindeki (köksap) simptomu (Tekirdağ, 2007)



Şekil 4.19 *Fusarium culmorum*'un neden olduğu akbaşak simptomlarının tarlada görünümü (Hayrabolu, 2007)



Şekil 4.20 *Fusarium* sp.'nin bitki kök ve kökboğazındaki simptomu (Edirne, 2007)



Şekil 4.21 Pehlivan buğday çeşidinde *Fusarium culmorum*'un uygulamalı ve uygulamasız şartlarında fide dönemindeki görünümü (Edirne, 2008)



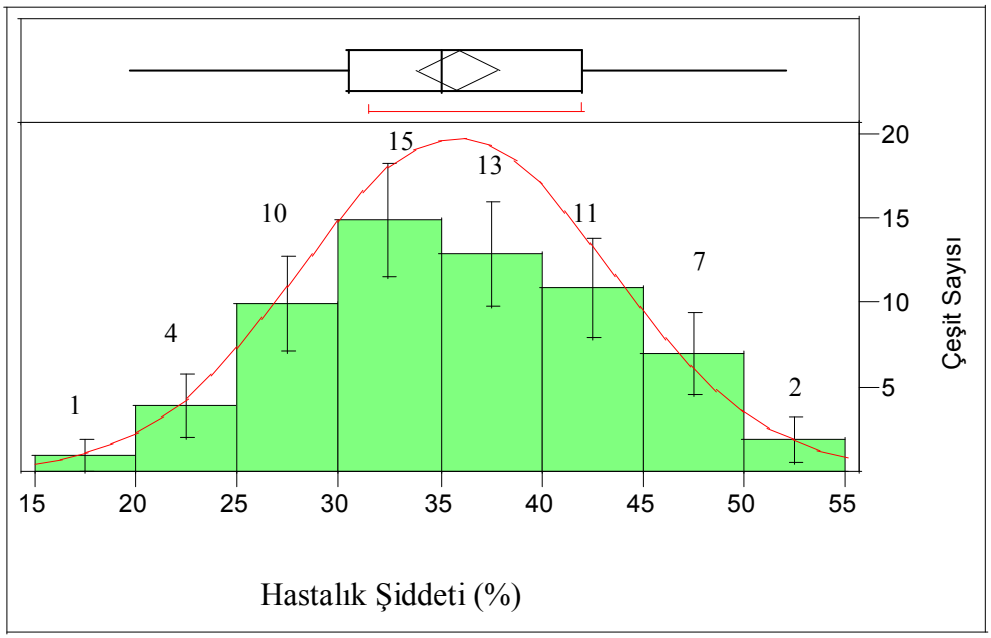
Şekil 4.22 Tekirdağ İli Malkara İlçesi buğday ekilişlerinde a) *Fusarium* sp. b) *Rhizoctonia* sp. ve c) *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* enfeksiyonuna maruz kalmış tarlalar (Tekirdağ, 2006)

4.3. Patojenisiteye Etki Eden Bazı Faktörler Üzerine Yürütülen çalışmalar

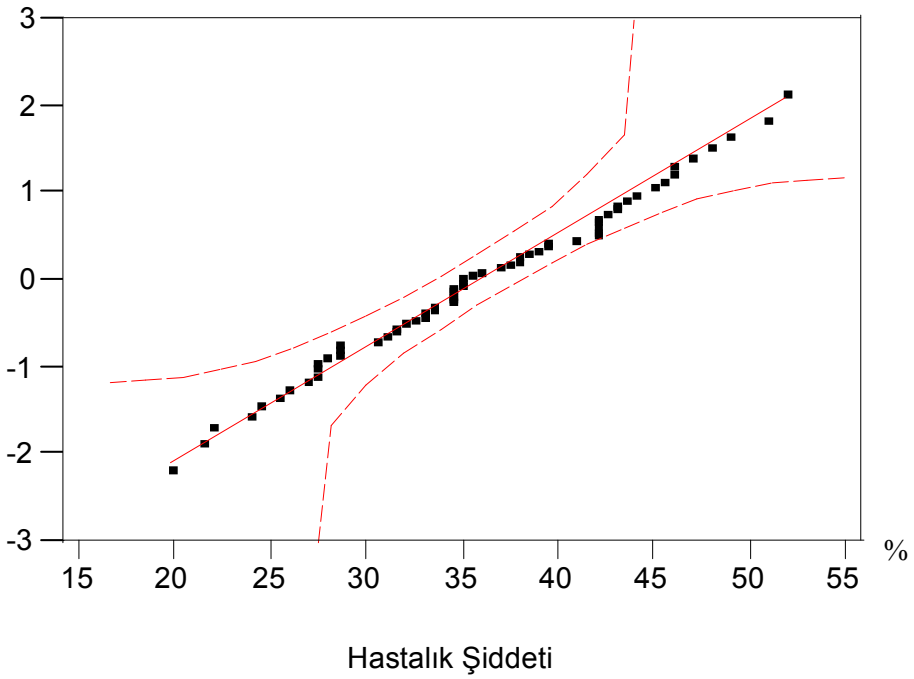
4.3.1. Buğday çeşitlerinin patojenisite üzerine etkileri

Buğday çeşitleri arasındaki patojenisite farklılığını ortaya koymak için denemeye 63 buğday çeşidi alınmıştır. Denemede dünyada *Fusarium culmorum*'a toleranslı olarak bilinen Avustralya orjinli 2/49 (Nicol ve ark., 2004) çeşidi, *Fusarium graminearum'*a dayanıklı olarak bilinen Çin kökenli Sumai-3 (Blanco ve ark., 2003) çeşidi ile ülkemizde bu hastalıklara karşı hassas olduğu bilinen Seri-82, Bezostaya-1 ve Pehlivan-98 çeşitleri (Nicol ve ark., 2004; Hekimhan ve ark., 2005) kontrol çeşitler olarak kullanılmıştır. Çeşitlerde meydana gelen hastalık şiddetleri ve çeşitlerin temin edildiği kuruluşlar EK-3 de çizelge halinde verilmiştir. Denemede kullanılan buğday çeşitlerinin sayıları ve çeşitlerin hastalık şiddeti değerlerine göre dağılımı, dağılım analiz grafiğinde Şekil 4.23'de ve güven sınırları Şekil 4.24'de verilmiştir. Dağılım analiz grafiğinde denemeye alınan 63 adet buğday çeşidinin patojenisite farklılıkları ortaya konulmuştur. Kontrol çeşitlerden *F. graminearum*'a toleranslı olan Sumai–3 çeşidinin hastalık şiddeti %30.5 olarak gerçekleşmiş ve (Şekil 4.25). *F. culmorum* için dayanıklı sayılabilecek seviyede olmadığı görülmüştür. *F. culmorum* için tolerant kontrol olarak kullanılan 2/49 çeşidi ise %19,8 ile en düşük hastalık şiddetine sahip

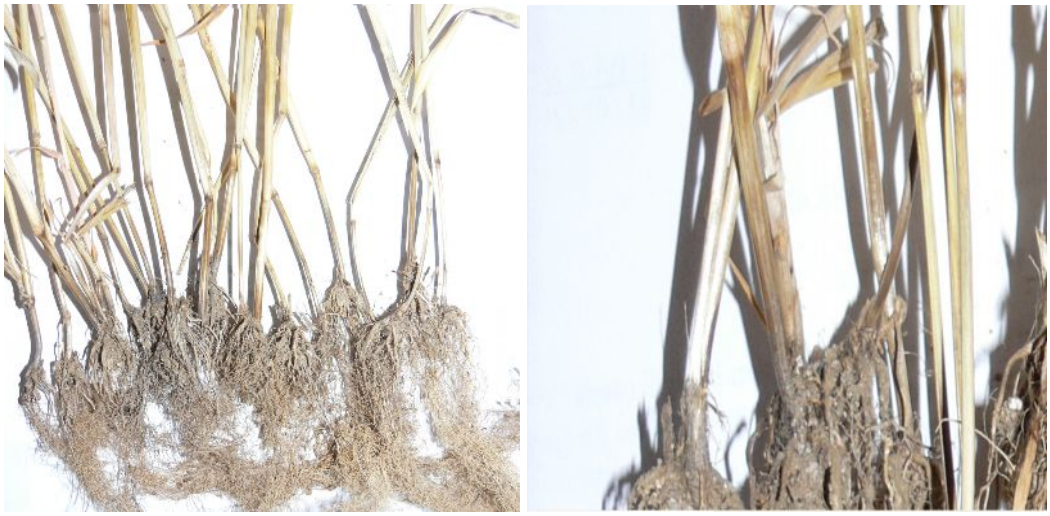
olmuştur. Ülkemiz çeşitlerinden Altay–2000 %22, Tekirdağ %21,5 ve Canik–2003 ise %24 ile en düşük hastalık şiddetine sahip ilk 3 çeşittir.



Şekil 4.23 *Fusarium culmorum* kök ve kökboğazı hastalık şiddeti yönünden 63 adet buğday çeşidinin patojenisite farklılıklarını gösteren dağılım analiz grafiği



Şekil 4.24 *Fusarium culmorum* kök ve kökboğazı hastalık şiddeti yönünden 63 adet buğday çeşidinin patojenisitetelerinin dağılımı ve güven sınırları



Şekil 4.25 *Fusarium culmorum* inokuleli Sumai-3 çeşidinde kök ve kökboğazı hastalığı simptomları

Denemede kullanılan 63 adet buğday çeşidinin normal dağılım analizi neticesinde analiz önemli bulunmuş (P>0.01) ve populasyonun dağılımı normal poisson dağılımına uyum göstermiştir. Burada kullanılan çeşit sayısı ve çeşitler arasındaki hastalık şiddeti varyasyonu populasyonun normal dağılımında temsil edecek sayı ve düzeydedir. Patojenisite yönünden çeşitler arasında bir varyasyonun olduğu ve bu varyasyonun %15–55 arasında yer aldığı görülmektedir. Test edilen materyaller hastalık şiddeti yönünden 8 gruba ayrılmıştır. Hastalık şiddeti yönünden %15-20 şiddette 1 çeşit, %20-25 şiddette 4 çeşit, %25-30 şiddette 10 çeşit, %30-35 şiddette 15 çeşit, %35-40 şiddette 13 çeşit, %40-45 şiddette 11 çeşit, %45-50 şiddette 7 çeşit, %50-55 şiddette ise 2 çeşit tespit edilmiştir. Toplamda % 25 ile %55 hastalık şiddetleri arasında yer alan çeşit sayısı 58 olup populasyonun %92.06'sını oluşturmaktadır. Geri kalan kısım ise %15–25 arasında hastalık şiddetine sahip olan 5 adet çeşite aittir. %25 hastalık şiddeti seviyesi belki de *F. culmorum* etmeni için tolerans bakımından sınır olarak kabul edilebilecek nokta olabilir. Çalışmamızda bu noktadan aşağıda yer alan çeşitler 2-49, Altay-2000, Tekirdağ, Canik-2003 ve Tosunbey çeşitleridir.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından 2009 yılı buğday ekilişleri için araştırma alanımızda yer alan Edirne, Tekirdağ, Kırklareli illeri için 28 farklı buğday çeşidi tavsiye edilmektedir (Anonymous, 2008b). Tavsiye edilen bu çeşitler içerisinde çalışmamızda *F. culmorum* etmenine karşı test ettiğimiz çeşitler Bezostaya–1, Canik–2003, Ceyhan–99, Edirne, Esperia, Flamura–85, Gelibolu, Golia–99, Guadalupe, Harmankaya, Kate-A–1, Pandas, Pehlivan–98, Selimiye, Sönmez–01, Tekirdağ, Yıldız–98 dir. Bu 17 çeşidin ortalama hastalık şiddeti değeri % 36,74 dür. Bölge için tavsiye

edilen çeşitler içerisinde denemeye alınan çeşitlerden Canik–2003 (%24), Kate-A–1 (%28,5), Selimiye (%27), Sönmez–01 (%27,5) ve Tekirdağ (%21,5) çeşitleri hastalık şiddeti yönünden diğerlerinden daha düşük değerlere sahiptir. Bu 5 çeşidin *F.culmorum* için ortalama hastalık şiddetleri % 25,76'dır. Hastalığın yoğun olarak görüldüğü bölgede bu çeşitlerin ekilmesi halinde *F. culmorum* için %10 daha düşük hastalık şiddeti meydana gelebilecektir. Diğer çalışmalarda belirtildiği gibi hastalık şiddeti üzerine iklim, kültürel faktörler, toprak yapısı, topoğrafyası, etmenin mevcudiyeti ve ekilen çeşit özelliğine göre etmenin patojenisitesi değişim gösterebilmektedir.

Ülkemizde çeşitler üzerine yapılan diğer çalışmalarda; Hekimhan ve ark. (2005) *F. culmorum, B. sorokiniana* ve *F. pseudogramiearum* inokulasyonu ile değişik türden 20 çeşit üzerinde yaptıkları araştırmalarında verim yönünden hastalığa toleransın makarnalık buğday>ekmeklik buğday>tritikale>arpa olarak sıralandığını ve 12 ekmeklik buğday çeşidinde verim kaybının %24 olduğunu belirtmişlerdir. Arslan (1999) 8 buğday çeşidinden Saraybosna çeşidinin *F.culmorum*'a orta duyarlı bulurken diğer 7 çeşidin hassas olduğunu belirtmiştir. Aktaş ve ark. (1999) hububatlarda en fazla verim kaybına (%9) *F.culmorum* etmeninin sebep olduğunu ve bazı arpa ve tritikale genotiplerinin etmene dayanıklı olduğunu belitmişlerdir. Çalışmalarında yer alan 5 buğday çeşidinden Doğu-88 en düşük hastalık şiddetine (%22.9) sahip olurken Bezostaya-1 %40, Kutluk-94 %41.9, Kunduru-1149 %47.6, Gerek-79 %48 hastalık şiddeti saptamışlardır.

Akgül (2008) 12 yazlık buğday çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında hastalık şiddeti 2006 yılında %22 ile 36, 2007 yılında ise %6 ile 26 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. İlk yıl ile ikinci yıl bulguları arasında değişim saptadığını bildirmiştir. Orakçı (2009), 106 sı ekmeklik buğday olmak üzere 121 hububat genotipinde *F. culmorum* ile yürüttüğü çalışmada 28 hat ve çeşidin hastalık yönünden diğerlerinden daha düşük değere sahip olduklarını belirtmiştir. Bunlardan iki tanesinin kontrol çeşitlerinden Altay–2000'e göre daha toleranslı ve 2-49 'a göre de daha az toleranslı olduğunu bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma neticesinde de 2-49 ve Altay çeşitleri tolerant olarak bulunmuş ve Orakçı (2009) ile uyum göstermiştir.

Demirci (2003) tarafından yürütülen *F. graminearum, F. culmorum* ve *Bipolaris sorokiniana*'nın, ülkemizde halen üretimde kullanılan ve yeni geliştirilen 10 farklı buğday çeşidindeki hastalık şiddetleri belirlemek için yaptığı çalışmada *F. culmorum'*a karşı Bezostaja-1 ve Gün 91' in orta derecede dayanıklı olduğu bildirilmiştir.

Çalışmamızda ve diğer yürütülen bazı çalışmalarda (Yılmazdemir, 1976; Orakçı, 2009) bu çeşitler hassas olarak görülmüş ve Demirci (2003) ile uyum göstermemiştir.

4.3.2. Acibenzolar-s-methyl uygulamasının patojenisite üzerine etkisi

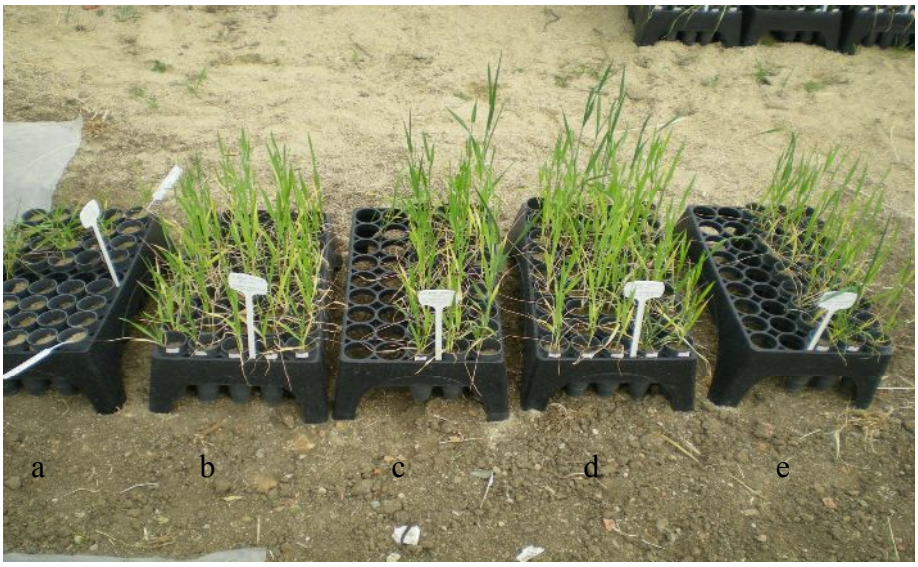
Bu çalışma ile buğday bitkisinde kök ve kökboğazı hastalık etmenlerinden *F. culmorum*'a karşı son zamanlarda çok yoğun olarak çalışılan ve salisilik asitin bir analogu olan bitki aktivatörü acibenzolar-s-methyl (ASM)'nin patojenisite üzerine etkisi incelenmiştir. *F. culmorum*'un katı inokululasyonunun kullanıldığı denemede; 8 buğday çeşidi (Pandas, Hanlı, Seri-82, Adana-99, Bandırma, Karacabey, Beşköprü, Ceyhan-99) kullanılmış ve acibenzolar-s-methyl'in tavsiye edilen 0.24 g/l ve 2 katı olan 0.48 g/l konsantrasyonunda (Baysal ve ark., 2003; Çalışkan, 2007) bitkiler kardeşlenme döneminde iken yapraktan uygulanması yapılmıştır. Denemede hastalık şiddeti (%), bitki boyu (cm), başak boyu (cm), kök uzunluğu (cm) verileri alınarak değerlendirilmiştir. 2 kat uygulanan dozda bitkiler sapa kalkamamış (Şekil 4.26), çayırlaşarak başak oluşturmamış ve daha sonra kurumuşlardır. Bu sebeple 0.48 g/l dozu denemede fitotoksik etkiden dolayı değerlendirilememiştir. Yürütülen çalışma sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çalışmada hastalık şiddeti yönünden istatistikî olarak bütün uygulamalar % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin hastalık şiddetleri arasında % 1 seviyesinde önem bulunmuş, yani çeşitler arasında hastalık şiddeti yönünden bir varyasyon olduğu görülmüştür. Çeşitlerin hastalık etmenine karşı tepkimeleri ortalama olarak %21.22 ile %25.72 arasında değişmiştir. ASM uygulaması ve ASM'in ikili ve üçlü interaksiyonları da istatistikî olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ortalama olarak kontrolde hastalık şiddeti %26.13 iken ASM uygulaması ile %20.43'e düşmüştür (Şekil 4.27). ASM uygulamasının ortalama olarak hastalık şiddetinde meydana getirdiği negatif yönlü değişim % 21.81'dir.

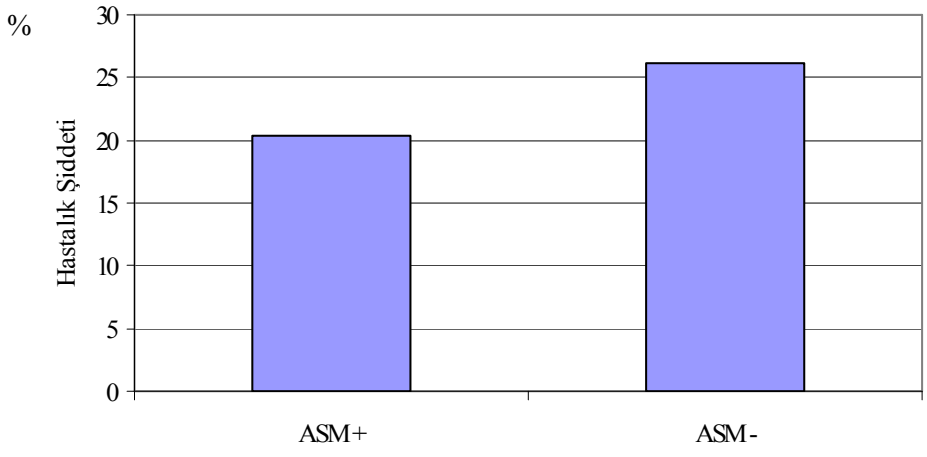
Denemede kullanılan çeşitlerin hastalık şiddeti yönünden ASM uygulamasına tepkileri arasında da farklılık vardır. Ceyhan-99 çeşidinde %11.42, Karacabey'de %13.43, Beşköprü'de %15.36, Hanlı'da %21.14, Adana-99'da %21.49, Pandas'da %23.77, Seri-82'de %26.65, Bandırma çeşidinde ise %37.22 oranında negatif yönlü değişim, yani belirtilen oranlar kadar azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.28).

F.culmorum'un uygulamasız şartlarında hastalık meydana gelmemesi nedeniyle ASM'in *F.culmorum* ile ikili (ASM x *F.culmorum*) ve üçlü (ASM x *F.culmorum* x Çeşit) interaksiyonları da doğal olarak önemli bulunmuştur.

Bitki boyu, bitkide başak sayısı, başak boyu ve kök uzunluğu değerleri yönünden de istatistiki olarak bütün uygulamalar % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.8 incelendiğinde ASM uygulamasının hastalık şiddetinde %21.81 oranında bir düşmeye sebep olmasının yanında; bitki boyunda %23.36, başak sayısında %48.31, başak boyunda %24.31 ve kök uzunluğunda ise %7 oranında bir azalmaya da sebep olduğu görülecektir.



Şekil 4.26 *F.culmorum* inokuleli bazı buğday çeşitlerinde ASM uygulaması (a= 0.48 g/l dozu; b,c= 0.24 g/l ASM uygulamalı; d,e= ASM uygulamasız kontrol) yapılan bir tekerrüre ait deneme kasaları



Şekil 4.27 ASM'in uygulamalı ve uygulamasız şartlarında ortalama hastalık şiddeti (%) ve hastalık şiddetinde meydana gelen % azalma oranı

Çizelge 4.7 Bazı buğday çeşitlerinde yapraktan acibenzolar-s-methyl uygulamasının *Fusarium culmorum*'un patojenisitesi ve bazı bitkisel özellikler üzerine etkisi

Çeşitler	*F.culmorum*	ASM	Hastalık Şiddeti (%)	Bitki Boyu (cm)	Başak Sayısı (Ad./Bit.)	Başak Boyu (cm)	Kök Uz.(cm)
Pandas	-	-	0	52.29	3.57	6.43	16.13
		+	0	31.56	1.33	4.38	15.56
		Ort.	0	41.93	2.45	5.41	16.33
	+	-	50.14	33.13	1.4	4.89	14
		+	38.22	31.25	1.25	4.25	13.57
		Ort.	44.18	32.19	1.29	4.57	13.79
	Ortalama	-	25.07	42.71	2.49	5.66	15.07
		+	19.11	31.41	1.29	4.32	12.64
		Ort.	22.09	37.06	0.89	4.98	14.81
Hanlı	-	-	0	59.67	1.17	6	17.78
		+	0	41	1.1	5	14.88
		Ort.	0	50.34	1.14	5.5	16.33
	+	-	57.86	41.44	1.13	5.88	11.66
		+	45	39	1	4.38	13.29
		Ort.	51.43	40.22	1.07	5.13	12.48
	Ortalama	-	28.93	50.56	1.15	5.94	14.72
		+	22.5	40	1.05	4.69	14.09
		Ort.	25.72	45.28	1.1	5.32	14.40
Seri-82	-	-	0	66.67	3	7.33	15.22
		+	0	44	1	5.1	12.78
		Ort.	0	55.34	2	6.22	14
	+	-	57.86	41.78	1	5.22	12.17
		+	42.43	43.63	1	5	12.5
		Ort.	50.15	42.71	1	5.11	12.34
	Ortalama	-	28.93	54.23	2	6.28	13.70
		+	21.22	43.82	1	5.05	12.64
		Ort.	25.07	49.02	1.5	5.66	13.17
Adana-99	-	-	0	81.89	4.33	8.78	17.11
		+	0	42.33	1	5.2	14.44
		Ort.	0	62.11	2.67	6.99	15.77
	+	-	49.14	48	1.22	6.11	13
		+	38.57	36.22	1	4.39	13.78
		Ort.	43.86	42.11	1.07	5.25	13.39
	Ortalama	-	24.57	64.95	2.78	7.45	15.06
		+	19.29	39.28	1	4.8	14.11
		Ort.	21.93	52.11	1.89	6.12	14.58
Bandırma	-	-	0	66	3.25	7.63	17.33
		+	0	40.7	1	4.89	14.78
		Ort.	0	53.35	2.13	6.26	16.06
	+	-	55.29	46.22	2	7.11	13.25
		+	34.71	36.33	1	4.78	13
		Ort.	45	41.28	1.5	5.95	13.13
	Ortalama	-	27.65	56.11	2.63	7.37	15.29
		+	17.36	38.52	1	4.84	13.89
		Ort.	22.5	47.31	1.81	6.1	14.59

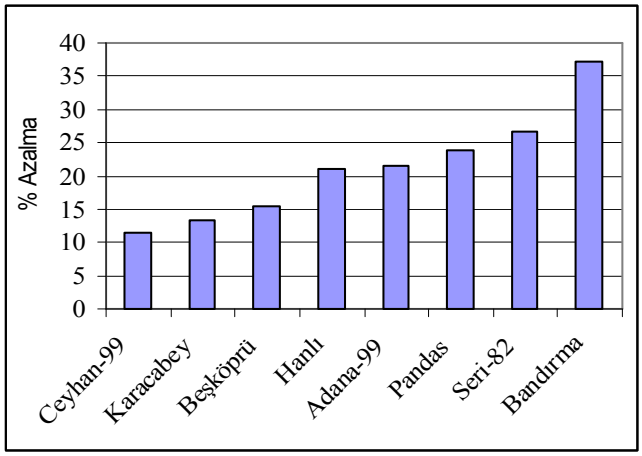
Çizelge 4.7'nin devamı

Çeşitler	*F.culmorum*	ASM	Hastalık Şiddeti (%)	Bitki Boyu (cm)	Başak Sayısı (Ad./Bit.)	Başak Boyu (cm)	Kök Uz.(cm)
Karacabey	-	-	0	51.86	2.43	6.78	14.75
		+	0	45.75	1.13	5.71	13.43
		Ort.	0	48.81	1.78	6.25	14.09
	+	-	52.71	48.33	1.33	6.63	9.89
		+	45.64	36.25	1.13	4.00	12.88
		Ort.	49.18	42.29	1.23	5.32	11.38
	Ortalama	-	26.36	50.1	1.88	6.71	13.16
		+	22.82	41	1.13	4.86	12.32
		Ort.	24.59	45.55	1.51	5.78	12.74
Beşköprü	-	-	0	52.22	2	8.22	18.11
		+	0	46.56	1.11	5.56	16.78
		Ort.	0	49.39	1.56	6.89	17.45
	+	-	50.14	51.22	1.44	6.33	14.44
		+	42.43	44.89	1	5.11	13.67
		Ort.	46.29	48.06	1.22	5.72	14.06
	Ortalama	-	25.07	51.72	1.72	7.28	16.28
		+	21.22	45.73	1.06	5.34	15.23
		Ort.	23.14	48.72	1.39	6.31	15.75
Ceyhan-99	-	-	0	56.71	2.71	6.86	14.63
		+	0	46.88	1	6.22	14.13
		Ort.	0	51.8	1.86	6.54	14.38
	+	-	45	48.44	1.11	4.50	13.67
		+	39.86	42	1	5.22	13.20
		Ort.	42.43	45.22	1.06	4.86	13.44
	Ortalama	-	22.5	52.58	1.91	5.68	14.15
		+	19.93	44.44	1	5.25	13.67
		Ort.	21.22	48.51	1.46	5.70	13.91
Ortalama	-	-	0	60.91	2.08	7.25	16.38
		+	0	42.35	1.08	5.26	14.60
		Ort.	0	51.63	1.95	6.26	15.49
	+	-	52.27	44.82	1.33	5.83	12.76
		+	40.86	38.7	1.05	4.64	13.23
		Ort.	46.56	41.76	1.19	5.24	12.99
	Ortalama	-	26.13	52.87	2.07	6.54	14.57
		+	20.43	40.52	1.07	4.95	13.91
		Ort.	23.28	46.7	1.57	5.75	14.24
Değişim katsayısı (%)			1.32	1.22	3.19	2.21	1.84
EÖF*$_{0,05}$	Çeşit		0.14**	0.39**	0.02**	0.04**	0.21**
	F.culmorum (FC)		1.01**	0.25**	0.02**	0.02**	0.1**
	Çeşit x FC		2.86**	0.68**	0.06**	0.07**	0.29**
	Acibenzolar-s-methyl		0.37**	0.24**	0.02**	0.03**	0.11**
	Çeşit x ASM		0.36**	0.67**	0.06**	0.08**	0.31**
	FC x ASM		0.18**	0.33**	0.03**	0.04**	0.17**
	Çeşit x FC x ASM		0.51**	0.95**	0.08**	0.12**	0.44**

**P> 0.01, * EÖF: En küçük önemli fark (LSD)

ASM uygulaması ile hastalık şiddetinde meydana gelen azalma yönünden denemeye alınan çeşitler Bandırma>Seri-82>Pandas>Adana-99>Hanlı>Beşköprü> Karacabey>Ceyhan-99 olarak sıralanmıştır. İncelenen bütün özellikler için çeşit

faktöründen kaynaklanan farklılıkların istatistikî olarak önemli bulunması; çeşitler arasındaki varyasyonun değişebildiğini, çeşitlerin ASM uygulamasına karşı farklı reaksiyonlar gösterdiklerini ortaya çıkarmaktadır. Kök uzunluğundaki azalmada ASM uygulaması istatistiksel olarak önemli bulunmakla beraber esas etken *F. culmorum* uygulamasıdır. Çizelge 4.7'de görüleceği üzere *F. culmorum* uygulanmayan bitkilerdeki ortalama kök uzunluğu 15.49 cm iken uygulama yapılan bitkilerdeki ortalama kök uzunluğu 12.99 cm olarak tespit edilmiştir. Etmenin varlığı durumunda kök uzunluğundaki azalma % 16.72' dir. ASM uygulamasında kök uzunluğundaki değişim yine Çizelge 4.8 de görüleceği üzere %7'dir. *F. culmorum* etmeni nedeni ile kök uzunluğunda meydana gelen azalma oranı ASM uygulamasından kaynaklanan azalmanın 2.39 katıdır.



Şekil 4.28 ASM uygulaması ile değişik buğday çeşitlerinde *Fusarium culmorum* etmeninden kaynaklanan hastalık şiddetlerinde % azalma oranları

Yapılan korelasyon analizi sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları, eşlendirilmiş korelasyonlar ve istatistiksel önemlilik düzeyleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon iklişkileri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Başak sayısı ve başak uzunluğu ile bitki boyu arasında, başak uzunluğu ile başak sayısı arasında pozitif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir. Başak sayısının ve başak uzunluğunun artışı ile bitki boyunda, başak uzunluğunun artışı ile başak sayısında artış olduğu saptanmıştır. Diğer yandan bitki boyu, başak sayısı, başak uzunluğu ve kök uzunluğu ile hastalık şiddeti arasında negatif yönlü bir korelasyon saptanmıştır. Yani bitki boyu, başak sayısı, başak uzunluğu ve kök uzunluğundaki artış ile hastalık şiddetinde azalma gözlenmektedir.

Nitekim yapılan diğer çalışmalarda da ASM uygulamasının elmalarda *Erwinia amylovora*'nın sebep olduğu ateş yanıklığı hastalığına seralardaki çeliklerde ve bahçelerdeki ağaçlarda hastalığın kontrol seviyesi ortalamalarının sırasıyla % 69 ve % 50 olarak tespit edildiği (Brisset ve ark., 2000), marul mildiyösü (*Bremia lactucae*) hastalık etmenine karşı Actigard uygulamasının hastalık oluşumunu %23.9 azalttığı (Karamanlı ve ark. 2004), domateslerde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in şiddetini %76 oranında düşürebildiği (Baysal ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2003), soğanlarda bakteriyel patojen *X. axanopodis* pv. *alli*'ye karşı % 50 oranında korunma sağlandığı (Lang ve ark., 2007), patlıcanlarda *Fusarium* solgunluğuna karşı sera şartlarında %67.60 oranında ve tarla şartlarında %37.65 oranında etkili olduğu bildirilmiştir (Altınok, 2006).

Çizelge 4.8 Bazı buğday çeşitlerinde ASM uygulamasının *Fusarium culmorum*'un neden olduğu kökçürüklüğü hastalık şiddeti ve bazı bitkisel özellikler üzerinde meydana getirdiği değişim oranları (%)

Çeşitler	Hastalık Şiddeti	Bitki Boyu	Bitkide Başak Sayısı	Başak Boyu	Kök Uzunluğu
Pandas	-24	-26	-48	-24	-16
Hanlı	-22	-21	-9	-21	-4
Seri-82	-27	-19	-50	-20	-8
Adana-99	-21	-40	-64	-36	-6
Bandırma	-37	-31	-62	-34	-9
Karacabey	-13	-18	-40	-28	-7
Beşköprü	-15	-12	-38	-27	-6
Ceyhan-99	-11	-15	-48	-8	-3
Ortalama	-22	-23	-48	-24	-7

Çizelge 4.9 Bazı buğday çeşitlerinde ASM uygulamasının *Fusarium culmorum*'un neden olduğu kökçürüklüğü hastalık şiddeti çalışması neticesi eşlendirilmiş korelasyonlar ve istatistiksel önemlilik düzeyleri

Etkilenen	Etkileyen	Korelasyon Katsayısı	Örnek Sayısı	Önemlilik	Korelasyon grafiği
Bitki Boyu	Hast. Şid.	-0.4075	96	0.0000	
Başak Say.	Hast.. Şid.	-0.4014	96	0.0001	
Başak Say.	Bitki Boyu	0.7847	96	0.0000	
Başak Uz.	Hast. Şid.	-0.3567	96	0.0004	
Başak Uz.	Bitki Boyu	0.8625	96	0.0000	
Başak Uz.	Başak Say.	0.7703	96	0.0000	
Kök Uz.	Hast. Şid.	-0.6351	96	0.0000	
Kök Uz.	Bitki Boyu	0.5131	96	0.0000	
Kök Uz.	Başak Say.	0.6046	96	0.0000	
Kök Uz.	Başak Uz.	0.5712	96	0.0000	

Acibenzolar-s-methyl'in yapı taşı olan benzothiadiazole'ün soya fasulyesine *Sclerotinia sclerotiorum* hastalığını % 20-70 oranında azalttığı aynı zamanda verimi yükselttiği, özellikle hastalığa duyarlı çeşitlerde etkinliğin daha belirgin olarak görüldüğü ve soya bitkilerinde fitotoksik etki gözlenmediği bildirilmiştir (Dann ve ark., 1998).

Yine domates bitkilerinde bakteriyel leke (*Xanthomonas axanopodis* pv. *vesicatoria*) ve bakteriyel benek *(Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) hastalıklarına karşı acibenzolar-s-methyl uygulamasının gerek yapraklarda gerekse meyvelerde etkili olduğu, yaprak ve meyvelerdeki leke yoğunluğunun azaldığı ancak verimi etkilemediği gibi, fidelerin kuru ağırlığında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Louws ve ark., 2001). Kanolada ASM uygulaması ile bitkiye enfekte olmuş orobanş sayısında ve biomasda % 70 azalma meydana gelmiş (Véronési ve ark., 2009), soğanlarda hastalık olmayan koşullarda haftalık olarak yapılan 10 uygulama sonucu verimin %22–27 düşüş gösterdiği, yüksek hastalık varlığındaki 4 uygulamanın verim düşüklüğüne yol açmadığı (Gent ve Schwartz, 2005) tütünde (Cole, 1999) domates fidelerinde (Louws ve ark., 2001) ve biberde (Romero ve ark., 2001) fitotoksik etkiler oluşturduğu bildirilmiştir.

Çalışmamızda ASM uygulaması ile hedeflenen hastalık şiddetindeki değişim ile birlikte yukarıda belirtilen bazı fitotoksik etkilerden; bitki boyunda kısalma, başak sayısında azalma, başak boyunda kısalma ve kök uzunluğunda kısalma gibi verimi etkileyecek bazı fitotoksik sonuçlar da ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Bunlar gibi arzu edilmeyen durumların ortaya çıkmasında sebep ise acibenzolar-s-methyl'in muhtemel mekanizmasının, bitkilerde dayanıklılığın göstergesi olarak bilinen peroxidase, chitinase enzimlerinin aktivitelerini değiştirmek olduğu düşünülebilir (Baysal ve ark., 2003). Bu düşünüşün doğrulanmış bir sonucudur ki acibenzolar-s-methyl uygulanmış bitkilerde peroxidase, glutathion peroxidase enzimlerinin aktivitelerinin arttığı gösterilmiştir (Soylu ve ark., 2003). Peroxidase'ların yanı sıra ß-1.3 gluconase'ların da aktivite edildiği ve özellikle ß-1.3 gluconase'ların sistemik olmaları nedeni ile uygulama yapılmamış kısımlara da taşınarak koruyuculuk özelliklerini sürdürdükleri saptanmıştır (Brisset ve ark., 2000). Çalışkan (2007) bitki aktivatörleri uygulanan bitkilerde teşvik edilmiş dayanıklılıktan dolayı meydana gelen Lignin sentezi ile H_2O_2 birikiminin varlığını saptamıştır. Kanolada acibenzolar-s-methyl uygulamasının BnPR–1 ve BnPR–2 yi de içeren patogenesis ile ilişkili genlerin birikimine ve yüksek düzeyde kotlanmasına yol açtığı da bildirilmiştir (Potlakayala ve ark., 2007).

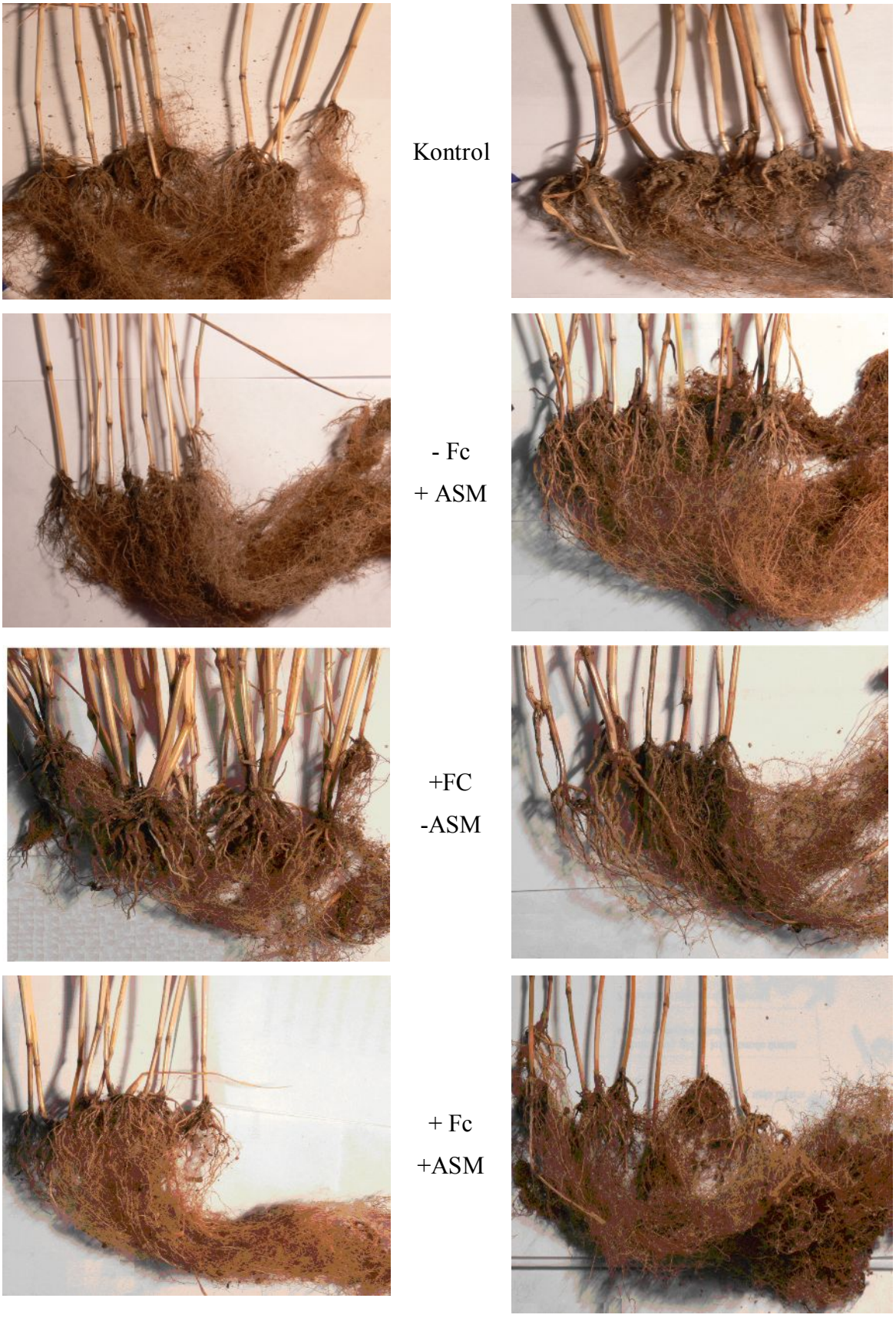
Sonuç olarak acibenzolar-s-methyl uygulaması buğdaylarda *F. culmorum*'un sebep olduğu kökçürüklüğü hastalığının şiddetini sistemik kazandırılmış dayanıklılık (SAR) yolu ile düşürmektedir. ASM savunmayla ilgili içeriklerin artırılmasını sağlayarak sistemik dayanıklılığın kazanılmasını desteklemektedir. Bu kimyasal buğdaylarda kökçürüklüğü hastalıklarının kontrolünde yeni yaklaşımlar sağlayabilir fakat pratikte kullanımı için fitotoksik etkisinden dolayı üzerinde çalışılması gerekmektedir (Brisset ve ark., 2000). Savunma mekanizması için salgılanan enzimlerde meydana gelen artış bitki tarafından üretilen enerji ve bazı maddelerin ve salgıların tüketiminin artmasına sebep olduğundan bitki habitüsünde bir gerilemeye neden olmaktadır. Bu yüzden genelde olumlu etkileri saptanmış olan acibenzolar-s-methyl'in fitotoksik etkisini azaltacak veya ortadan kaldıracak değişik uygulamalar yönüyle üzerinde çalışılmalıdır (Gent ve Schwartz, 2005). Bandırma ve Ceyhan-99 buğday çeşitlerinde ASM uygulamasının *F. culmorum* kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına etkisi üzerine yürüttüğümüz çalışmaya ait bazı resimler Şekil 4.29'da sunulmuştur.

4.3.3. Bitki besin toniği uygulamasının patojenisite üzerine etkisi

4.3.3.1. Sera çalışması

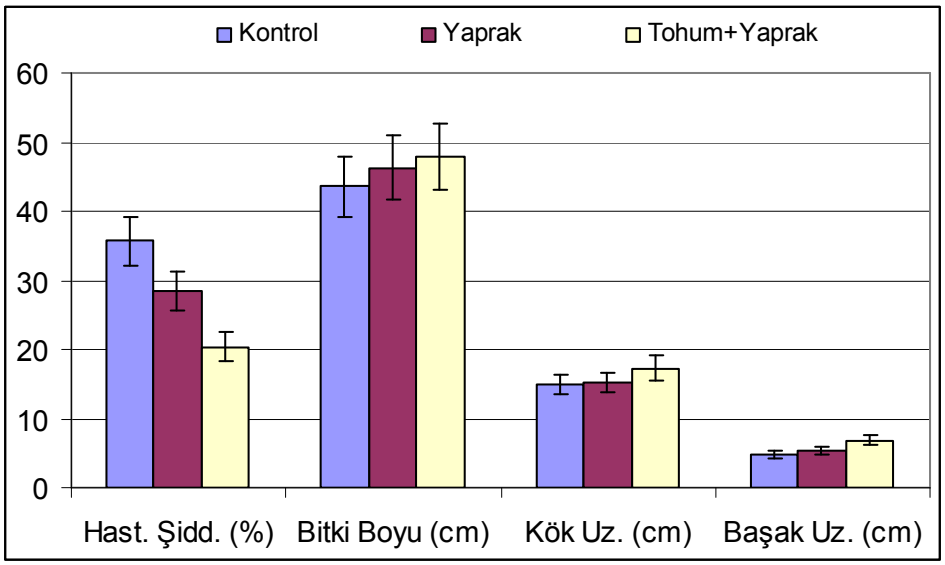
Bitki besin toniği uygulamasının sera çalışmasında; 8 buğday çeşidi (Pandas, Ceyhan-99, Seri-82, Adana-99, Bandırma, Karacabey, Beşköprü, Hanlı) kullanılmıştır. Besin toniği yaprak ve tohum+yaprak uygulaması şeklinde iki farklı şekilde uygulanmıştır. *F.culmorum* ile inokule edilen toprağa buğday tohumları ekilmiş, bitki besin toniği 1/250 konsantrasyonunda (250 l litre suya 1 l tonik) sprey şeklinde serada kardeşlenme/sapa kalkma döneminde bitki yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde pülverize edilmiştir. Denemede; hastalık şiddeti (%), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm) ölçülerek kaydedilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Yürütülen sera çalışmasında elde edilen sonuçların istatistiki analizinde hastalık şiddeti ve kök uzunluğu ile ilgili bütün faktörler (uygulama, çeşit, uygulama x çeşit) %1 seviyesinde önemli bulunurken; bitki boyu yönünden uygulamanın etkisi %5 seviyesinde, çeşitlerin etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuş, interaksiyon önemsiz çıkmıştır. Başak uzunluğu yönünden de uygulama ve çeşitler % 1 seviyesinde önemli iken interaksiyon önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10).



Şekil 4.29 Bandırma (a) ve Ceyhan-99 (b) buğday çeşitlerinde ASM uygulamasının *Fusarium culmorum* kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına etkisi üzerine yürütülen çalışmaya ait çekilen bazı resimler

Hastalık şiddeti, besin toniğinin uygulanmadığı durumda (kontrol) %35.7 iken yaprak uygulamasında %28.5 ve tohum + yaprak uygulamasında %20.4 olmuştur. Besin toniği uygulaması ile hastalık şiddetinde kontrole göre yaprak uygulamasında %20.17, tohum+yaprak uygulamasında %42.86 oranında bir azalma göstermiştir. Tohum+yaprak uygulaması, yaprak uygulamasına nazaran hastalık şiddetinde %22.69 daha etkili olmuştur (Şekil 4.30). Ortalama olarak besin toniği uygulamasında %24.45 oranında hastalık şiddeti meydana gelmiş ve kontrole göre %11.25 daha düşük gerçekleşmiştir.

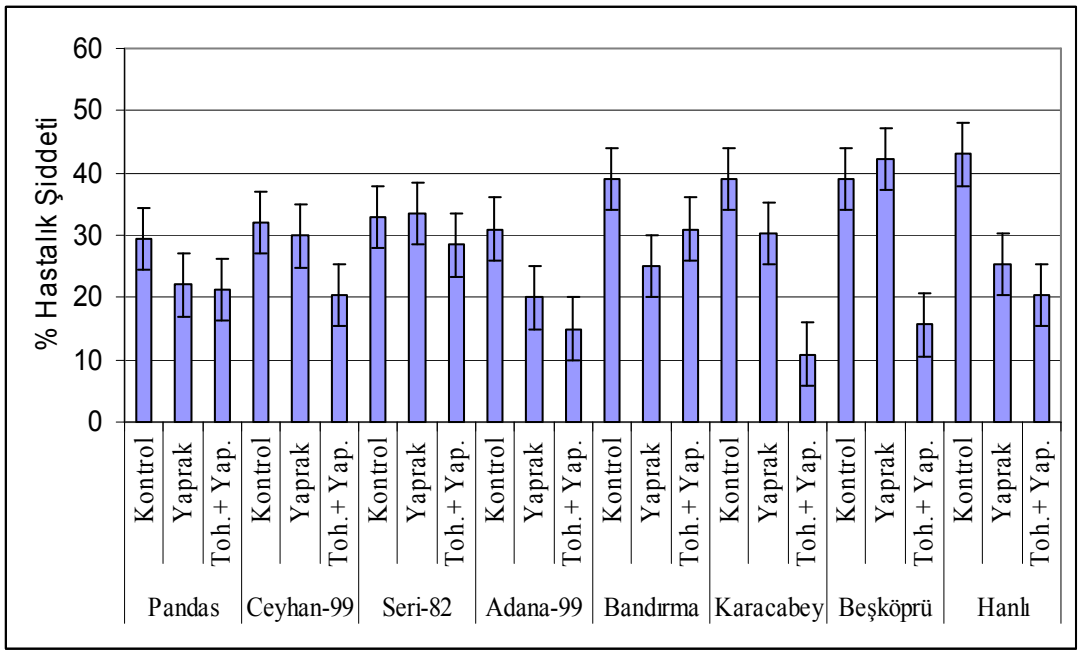


Şekil 4.30 Bitki besin toniği sera çalışmasında incelenen özelliklerin uygulama ortalama değerleri

Hastalık şiddeti yönünden çeşitler arasında farklılık görülmekle beraber çeşitlerin uygulamalara tepkimeleri arasında da farklılık görülmüştür. Seri-82 ve Beşköprü çeşitlerinin yaprak uygulamasındaki hastalık şiddetleri kontrol uygulamasına yakın olmakla beraber daha yüksek olmuştur (Şekil 4.31). Diğer çeşitlerde tohum+yaprak uygulamasında hastalık şiddeti daha düşük tespit edilmiştir.

Bitki besin toniği sera çalışmasında incelenen özellikler arasındaki ikili korelasyon katsayıları ve eşlendirilmiş korelasyonlar ile istatistiksel önemlilik düzeyleri Çizelge 4.11 de verilmiştir. Hastalık şiddeti ile ilişkili korelasyonlar ele alındığında; bitki boyu ile hastalık şiddeti arasındaki korelasyon önemsiz bulunmuş, başak uzunluğu ve kök uzunluğu ile ilgili korelasyonlar %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Başak uzunluğu ile hastalık şiddeti arasında pozitif yönlü bir korelasyon, kök uzunluğu ile hastalık şiddeti arasında da negatif yönlü bir korelasyon belirlenmiştir. Başak uzunluğu ile bitki boyu arasında pozitif yönlü %5 seviyesinde önemli bir korelasyon oluşurken, kök uzunluğu ile başak uzunluğu arasında da negatif yönlü %1 seviyesinde önemli bir

korelasyon oluşmuştur. Kök uzunluğu ile bitki boyu arasındaki korelasyon istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.31 Bitki besin toniği sera çalışmasında kullanılan bazı buğday çeşitlerinin uygulamalara göre hastalık şiddetleri

Besin toniği uygulaması ile bitki boyunda, başak uzunluğunda ve kök uzunluğunda meydana gelen artışlar istatistikî olarak önemlidir. Bitki boyu kontrol uygulamasında 43.6 cm iken yapraktan tonik uygulamasında 46.3 cm ve tohum+yaprak uygulamasında ise 47.9 cm olarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu kontrol uygulamasında 4.8 cm iken yapraktan tonik uygulamasında 5.4 cm ve tohum+yaprak uygulamasında ise 6.8 cm olarak belirlenmiştir. Kök uzunluğu ise kontrolde 14.9 cm iken yapraktan tonik uygulamasında 15.2 cm ve tohum+yaprak uygulamasında ise 16.11 cm olarak belirlenmiştir.

Yürütülen diğer bilimsel araştırma sonuçlarında da hastalık etmenlerinin kök sistemini azalttığı, bitkilerde bodurlaşmalara yol açtığı ve uygulanan bazı besin maddeleri veya kompleksleri ile hastalık şiddetlerinde düşme, kök sisteminde gelişme ve artış, bitki boyunda artış sağlandığı bildirilmektedir (Bookmann, 1963; Cramer, 1967; Cook ve Christen, 1976; Kansu, 1981; Reis ve ark., 1982; Huber ve Arny, 1985; Rovira, 1986; Cook ve Christen, 1992; Christensen, 1992; Huber ve Haneklaus, 2007; Khoshgoftarmanesh ve ark., 2010)

Çizelge 4.10 Sera şartlarında bitki besin toniği uygulamasının bazı buğday çeşitlerinde *Fusarium culmorum*'un neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık şiddeti ile bazı bitkisel özellikler üzerine etkisi

Çeşit	Plantonik Uygulama	Hastalık Şiddeti (%)	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)
Pandas	Kontrol	29.4	37.8	4.5	14.8
	Yaprak	22	40.6	5.2	17
	Toh.+ Yap.	21.2	37.4	6	16
	Ortalama	**24.2**	**38.6**	**5.2**	**15.9**
Ceyhan-99	Kontrol	32	47.4	4.9	15
	Yaprak	29.9	46.6	5.6	16.8
	Toh.+ Yap.	20.4	46.8	7.3	17.2
	Ortalama	**27.4**	**46.9**	**5.9**	**16.3**
Seri-82	Kontrol	33	48.6	4.6	15.4
	Yaprak	33.4	45.6	5.1	11.2
	Toh.+ Yap.	28.4	53	8.1	16.8
	Ortalama	**31.6**	**49.1**	**5.9**	**14.5**
Adana-99	Kontrol	31	49.2	5.4	14.6
	Yaprak	20	52	6.3	14.8
	Toh.+ Yap.	15	49.6	7.8	16.7
	Ortalama	**22**	**50.3**	**6.5**	**15.4**
Bandırma	Kontrol	39	47.4	5.6	15.2
	Yaprak	25	45.6	6.1	13
	Toh.+ Yap.	31	50.2	7.8	16.2
	Ortalama	**31.7**	**47.7**	**6.5**	**14.8**
Karacabey	Kontrol	39	32.4	4.1	14.4
	Yaprak	30.3	40.2	4.6	17.2
	Toh.+ Yap.	10.9	43.8	5.4	16.8
	Ortalama	**26.7**	**38.8**	**4.7**	**16.1**
Beşköprü	Kontrol	39	44.8	4.8	14.6
	Yaprak	42.3	50.2	5.2	16
	Toh.+ Yap.	15.6	48.6	6	17.6
	Ortalama	**32.3**	**47.9**	**5.3**	**16.1**
Hanlı	Kontrol	43	41.4	4.4	15.4
	Yaprak	25.4	49.6	5.1	16
	Toh.+ Yap.	20.4	53.6	5.7	20.4
	Ortalama	**29.6**	**48.2**	**5.1**	**17.3**
Ortalama	**Kontrol**	**35.7**	**43.6**	**4.8**	**14.9**
	Yaprak	**28.5**	**46.3**	**5.4**	**15.2**
	Toh.+ Yap.	**20.4**	**47.9**	**6.8**	**17.3**
	Ortalama	**29.89**	**45.9**	**5.6**	**15.7**
Değişim Katsayısı (%)		6,18	14.39	12.39	11.02
$EÖF_{0.05}$	Uygulama	0.78**	2.95*	0.31**	0.78**
	Çeşit	1.35**	4.82**	0.64**	1.27**
	UygXÇeşit	2.20**	-	0.88*	2.20**

**P> 0.01, * P> 0.05, EÖF: En küçük önemli fark (LSD)

4.3.3.2. Tarla çalışması

Bitki besin toniğinin tarla çalışması; daha önceden *F.culmorum* ile bulaşık olduğu bilinen ve re-izolasyonlarla doğrulanan, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde 10 buğday çeşidi (Bezostaya-1, Prostor, Atilla-12, Saraybosna, Kate A-1, Pehlivan, Gelibolu, Tekirdağ, Edirne, Selimiye) kullanılarak yürütülmüştür. Besin toniğnini tavsiye edildiği şekilde (1/250) yaprak ve tohum+yaprak uygulamaları yapılmıştır. Yürütülen tarla çalışmasında; tane verim, hastalık şiddeti, kuru madde oranı, 1000 dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, sedimantasyon ve gluten oranı değerleri alınarak istatistikî olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.11 Bitki besin toniği sera çalışmasında incelenen özellikler arasındaki eşlendirilmiş korelasyonlar ve istatistiksel önemlilik düzeyleri

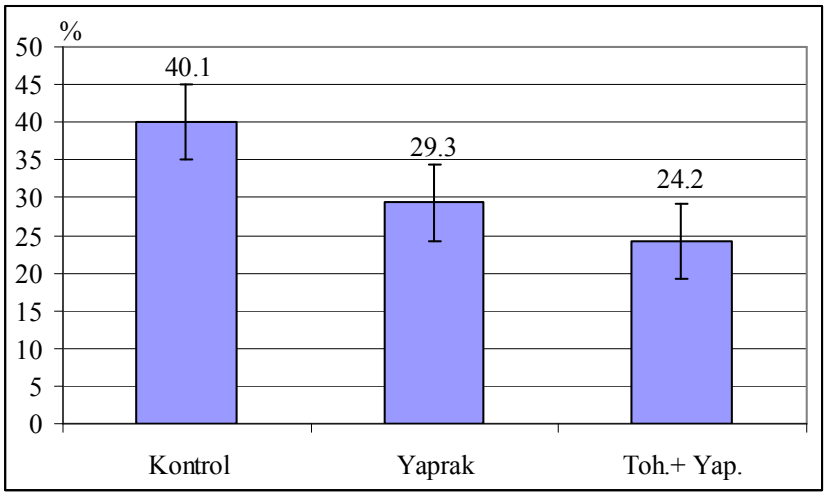
Etkilenen	Etkileyen	Korelasyon Katsayısı	Örnek Sayısı	Önemlilik	Korelasyon grafiği
Bitki boyu	Hastalık Şid	-0.1379	120	0.1331	
Başak Uz.	Hastalık Şid.	0.3612	120	0.0001	
Başak Uz.	Bitki boyu	0.1921	120	0.0356	
Kök Uz.	Hastalık Şid	-0.3391	120	0.0002	
Kök Uz.	Bitki boyu	0.1137	120	0.2161	
Kök Uz.	Başak Uz.	-0.2623	120	0.0038	

Yapılan istatistikî analiz sonucunda protein içeriği hariç diğer incelenen bütün özellikler üzerine; uygulama, çeşit, uygulamaxçeşit interaksiyonu %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Protein içeriği yönünden ise sadece çeşit özelliklerinden kaynaklanan %1 seviyesinde önem tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Besin toniğinin patojenisite yönünden Tohum+Yaprak uygulaması Yaprak uygulamasından daha etkili bulunmuştur (Şekil 4.32). Kontrol parsellerde hastalık şiddeti ortalaması %40.1 iken yaprak uygulamasında %29.3 ve tohum+yaprak uygulamasında %24.2 olarak saptanmıştır. Kontrole göre yaprak uygulamasında %26.93, tohum+yaprak uygulamasında %39.65 oranında daha düşük hastalık şiddeti tespit edilmiştir. Tohum+yaprak uygulamasında sadece yaprak uygulamasından %12.72 oranında daha düşük hastalık şiddeti oluşmuştur. Ortalama olarak besin toniği uygulamasında %26,75 oranında hastalık şiddeti meydana gelmiş ve kontrole (%40.1) göre %13,25 daha düşük gerçekleşmiştir. Hastalık oranında meydana gelen bu azalmaya karşılık buğdayların ortalama veriminde bir artış görülmüştür. Kontrol parsellerde ortalama tane verimi 699 kg/da iken, yaprak uygulamasında 733 kg/da ve

kontrol+yaprak uygulamasında ise 747 kg/da tane verimi alınmıştır (Şekil 4.33). Kontrole göre ortalama tane veriminde meydana gelen artış oranları; yaprak uygulamasında %4.86, tohum+yaprak uygulamasında %6.87'dir.

Hastalık şiddeti ile verim arasında negatif yönlü bir korelasyon tespit edilmiş olup istatistiki olarak önemli (P>%1) bulunmuştur (Çizelge 4.13). Besin toniği uygulaması ile bitki özsuyunda tespit edilen ortalama kuru madde oranları Çizelge 4.12.de verilmiştir. Kontrolde kuru madde oranı %15.9 iken yaprak uygulamasında %16.1 ve tohum+yaprak uygulamasında %17.2 olarak tespit edilmiş ve bütün faktörler istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunurken (Çizelge 4.12) hastalık şiddeti ile kuru madde arasında bir korelasyon tespit edilmemiştir (Çizelge 4.13).



Şekil 4.32 Bazı buğday çeşitlerinine yapraktan ve tohum+yapraktan besin toniği uygulamasının kök ve kökboğazı çürüklüğü (*Fusarium culmorum*) ortalama hastalık şiddeti değerleri

Çeşitlerin 1000 dane ağırlıkları, hektolitre, sedimantasyon, gluten içerikleri yönünden uygulama, çeşit ve uygulama x çeşit faktörleri önemli bulunmuştur (P>0.01). Protein içeriği yönünden ise sadece çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılık saptanmıştır. Sedimantasyon, 1000 dane ağırlığı ve gluten içeriği ile hastalık şiddeti arasında bir korelasyon görülmemiş, protein içeriği yönünden ise %5 seviyesinde önemli pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Bitki besin maddeleri ile ilgili olarak yürütülen diğer çalışmalarda da hastalığın verimde azalmalara sebebiyet verdiği, bazı besin maddelerinin takviye edilmesi ile hastalık şiddetinde azalmaların görüldüğü bildirilmektedir (Reis ve ark., 1982; Huber ve Arny, 1985; Engelhard, 1993; Aktaş ve ark.,1997b; Sullivan, 2004; Datnof ve ark.,

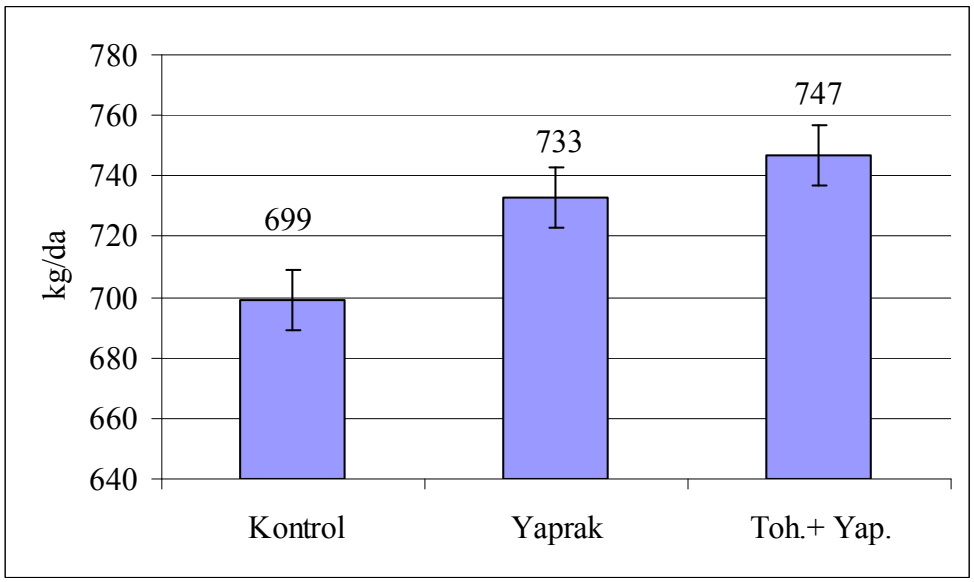
2006; Huber ve Henakleus, 2007; Dordas, 2008; Adesemoye ve Kloepper, 2009; Khoshgoftarmanesh ve ark., 2010) .

Çizelge 4.12 Tarla şartlarında bitki besin toniği uygulamasının değişik buğday çeşitlerinin kökçürüklüğü (*Fusarium culmorum*), verim ve bazı verim öğeleri ile kaliteleri üzerine etkisi

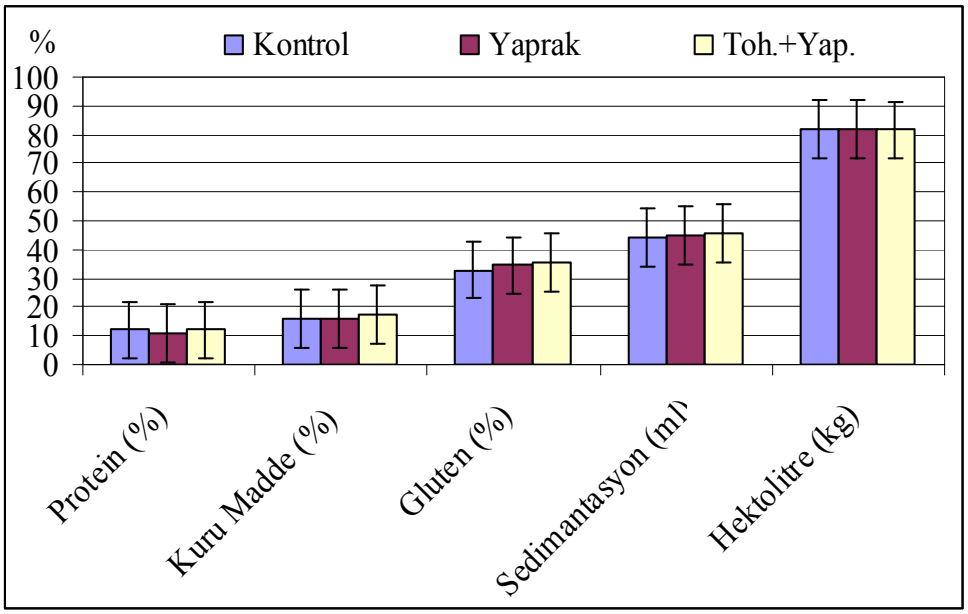
Çeşit	Plantonik Uygulama	Tane Verimi (kg/da)	Hastalık Şid. (%)	Kuru Madde (%)	1000 DA (g)	Hektolitre (kg)	Protein %	Sedim.	Yaş Gluten
Bezostaya-1	Kontrol	605	50	18	45.5	84.5	13.07	54	40.4
	Yaprak	651	44	21	44.8	83.8	13.08	52.6	39.9
	Toh.+Yap.	694	28	21	44.5	84.4	14.01	53	41.1
	Ortalama	650	40.7	20	45	84.3	13.08	53.2	40.4
Prostor	Kontrol	742	37	18	40.7	80.2	11	32.6	27.07
	Yaprak	748	28	12	41.4	80.1	11.03	29	27.05
	Toh.+Yap.	769	27	14	38.3	79.1	11.04	31.6	30.2
	Ortalama	753	30,7	14,8	40.2	79.8	11.02	31.01	28.05
Attila-12	Kontrol	725	42	9	38.6	82.2	11.06	44	31.01
	Yaprak	771	35.3	16	40.8	81.6	11.05	47.6	32.2
	Toh.+Yap.	776	32	17	39.9	81.5	12.02	45.6	35.3
	Ortalama	757	36.44	14	39.7	91.7	11.07	45.7	32.8
Saraybosna	Kontrol	655	39	13	32.2	79.5	12.05	46	35.1
	Yaprak	661	34	15	32.5	79.1	12.01	45	36.7
	Toh.+Yap.	679	29	13	29.06	78.5	13.03	46	40.1
	Ortalama	665	34	13,7	31.4	79.1	12.06	45.6	37.3
Kate A-1	Kontrol	777	33	19	41.2	83.1	11.04	39.6	35
	Yaprak	803	19.7	18	41.1	82.5	11.01	42.6	36.7
	Toh.+Yap.	842	11	16	37.9	82.6	12.03	40	38.4
	Ortalama	807	21.2	17,7	40.1	82.7	11.06	40.7	36.7
Pehlivan	Kontrol	655	45	16	49.3	83.6	11.09	37.6	35.4
	Yaprak	737	32	19	49.7	82.7	11.06	37.6	37.2
	Toh.+Yap.	760	20	19	48.6	83.3	12.01	40	38.1
	Ortalama	717	32,3	18	49.2	83.2	11.08	38.4	36.9
Gelibolu	Kontrol	*771*	45	14	42.3	81.8	11	39	24.03
	Yaprak	773	29	12	41.8	81.7	10.07	41	26.07
	Toh.+Yap.	799	31	14	36.4	81.4	11	43.6	26.07
	Ortalama	781	35	13,3	40.2	81.6	10.09	41.2	25.09
Tekirdağ	Kontrol	739	26	17	42.7	74.4	12.03	44.6	32.4
	Yaprak	749	17	10	41.2	79.2	11.08	49.6	36.5
	Toh.+Yap.	718	17	15	39.5	79.2	12.01	47.6	32.7
	Ortalama	735	20	14	41.2	79.3	12.01	47.3	33.9
Edirne	Kontrol	649	49	15	47.2	82.7	13.09	58.6	36.2
	Yaprak	672	30	19	46.4	82.7	13.04	58.6	38.7
	Toh.+Yap.	690	29	21	46.5	82.6	13.06	59.6	37.1
	Ortalama	670	36	18,3	46.7	82.6	13.06	59	37.3
Selimiye	Kontrol	676	35	20	47.4	83.5	11.08	47.6	31.03
	Yaprak	764	24.3	19	46.8	84.1	11.03	47	32.6
	Toh.+Yap.	739	17.7	22	45	83.6	11.07	47.6	33.3
	Ortalama	726	25.7	20,3	46.5	83.7	11.06	47.4	32.4
Ortalama	**Kontrol**	**699**	**40.1**	**15,9**	**42.7**	**82.1**	**12.01**	**44.4**	**32.9**
	Yaprak	**733**	**29.3**	**16,1**	**42.7**	**81.7**	**11.08**	**45.1**	**34.5**
	Toh.+Yap.	**747**	**24.2**	**17,2**	**40.7**	**81.6**	**12.03**	**45.5**	**35.3**
	Ortalama	726	30.8	16,4	42	81.8	12.01	45	34.2
Değişim Katsayısı (%)		8,78	3.89	2,16	1.07	1.09	1.2	1.03	2.05
$EÖF_{0.05}$	Uygulama	3,3**	0.63**	0,18**	0.16**	0.08**	-	0.3**	0.05**
	Çeşit	6,02**	2.56**	0,34**	0.29**	0.15**	0.3**	0.56**	0.08**
	Uyg*Çeşit	10,4**	2**	0,58**	0.51**	0.26**	-	0.96**	0.15**

**P> 0.01, * P> 0.05, EÖF: En küçük önemli fark (LSD)

F. culmorum bitkiyi koleoptilden penetre ederek ksilem demetlerini tahrip edip besin maddelerinin taşınmasını engellemekte, akbaşak oluşumuna sebep olmaktadir. Denememizde oluşan akbaşaklarda ya dane oluşmamış ya da oluşan daneler küçük cılız, buruşuk olarak meydana gelmiştir. Danelerde meydana gelen bu olumsuzluklar verimi düşürdüğü gibi kalite özelliklerini de etkilemiştir (Şekil 4.34). Yürütülen çalışmaya ait bazı resimler Şekil 4.35 de sunulmuştur.

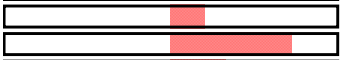
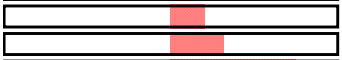
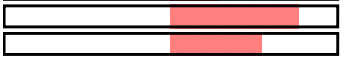


Şekil 4.33 Tarla şartlarında bazı buğday çeşitlerine yapraktan ve tohum+yapraktan plantonik uygulamasına ait ortalama tane verimi değerleri (kg/da)



Şekil 4.34 Tarla şartlarında bazı buğday çeşitlerine yapraktan ve tohum+yapraktan plantonik uygulamasına ait bazı ortalama kalite değerleri

Çizelge 4.13 Bitki besin toniği tarla çalışmasında incelenen özelliklerin eşlendirilmiş korelasyonları ve istatistiksel önemlilik düzeyleri

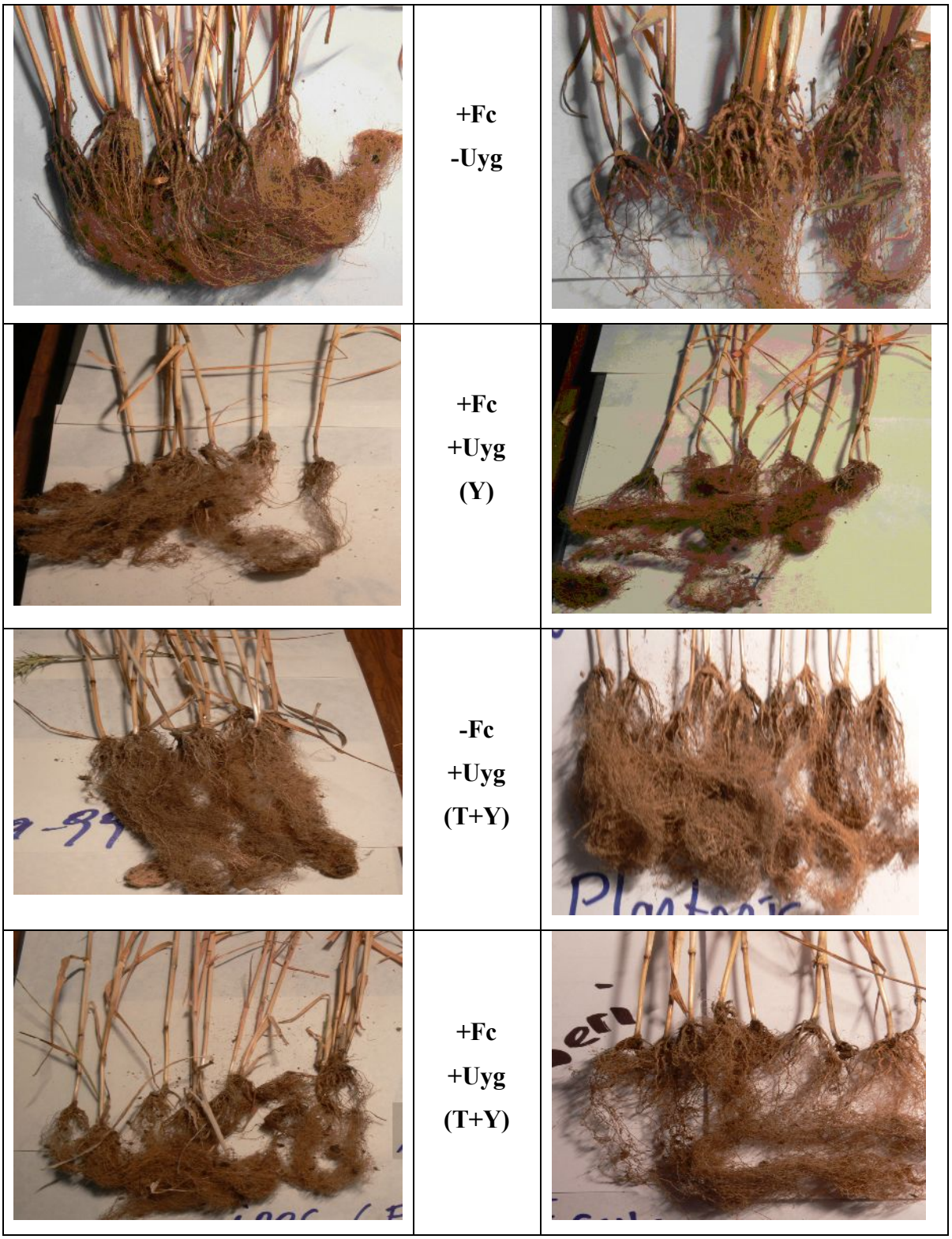
Etkilenen	Etkileyen	Korelasyon Katsayısı	Örnek Sayısı	Önemlilik	Korelasyon grafiği
Verim	Kuru Madde	-0.1097	90	0.3035	
Hastalık Şid.	**Kuru Madde**	**-0.0472**	**90**	**0.6586**	
Hastalık Şid.	**Verim**	**-0.5587**	**90**	**0.0000**	
1000 DA	Kuru Madde	0.5537	90	0.0000	
1000 DA	Verim	-0.1385	90	0.1930	
1000 DA	**Hastalık Şid.**	**0.1199**	**90**	**0.2604**	
Hektolitre	Kuru Madde	0.6109	90	0.0000	
Hektolitre	Verim	-0.1135	90	0.2869	
Hektolitre	Hastalık Şid.	0.2096	90	0.0474	
Hektolitre	1000 DA	0.7249	90	0.0000	
Protein	Kuru Madde	0.3272	90	0.0016	
Protein	Verim	-0.6640	90	0.0000	
Protein	**Hastalık Şid.**	**0.2384**	**90**	**0.0237**	
Protein	1000 DA	0.1393	90	0.1905	
Protein	Hektolitre	0.2362	90	0.0250	
Sedimantasyon	Kuru Madde	0.3107	90	0.0029	
Sedimantasyon	Verim	-0.5055	90	0.0000	
Sedimantasyon	**Hastalık Şid.**	**0.1496**	**90**	**0.1593**	
Sedimantasyon	1000 DA	0.2087	90	0.0483	
Sedimantasyon	Hektolitre	0.3155	90	0.0025	
Sedimantasyon	Protein	0.7443	90	0.0000	
Gluten	Kuru Madde	0.3900	90	0.0001	
Gluten	Verim	-0.4274	90	0.0000	
Gluten	**Hastalık Şid.**	**-0.0721**	**90**	**0.4993**	
Gluten	1000 DA	0.1218	90	0.2529	
Gluten	Hektolitre	0.2914	90	0.0053	
Gluten	Protein	0.7687	90	0.0000	
Gluten	Sedim.	0.5411	90	0.0000	

4.3.4. Saprofit *Fusarium oxysporum* uygulamasının patojenisite üzerine etkisi

Sürvey çalışmalarından elde edilen ve patojenisite testlerinde bitkide simptom oluşturmayan ve saprofit olarak belirlenen Tekirdağ ili Malkara ilçesinden alınan 5 nolu örnek ve 17 nolu *F. oxysporum* izolatının *F. culmorum*'un patojenisitesi üzerine dayanıklılığı teşvik edip etmediği üzerine çalışılmıştır.

F. oxysporum'un tohum ve yaprak uygulamasına karşın *F. culmorum*'un tohum, toprak ve fide uygulamalarının interaksiyonu, bir adet tolerant (2-49) ve bir adette hassas çeşit (Bezostaya-1) kullanılarak araştırılmıştır.

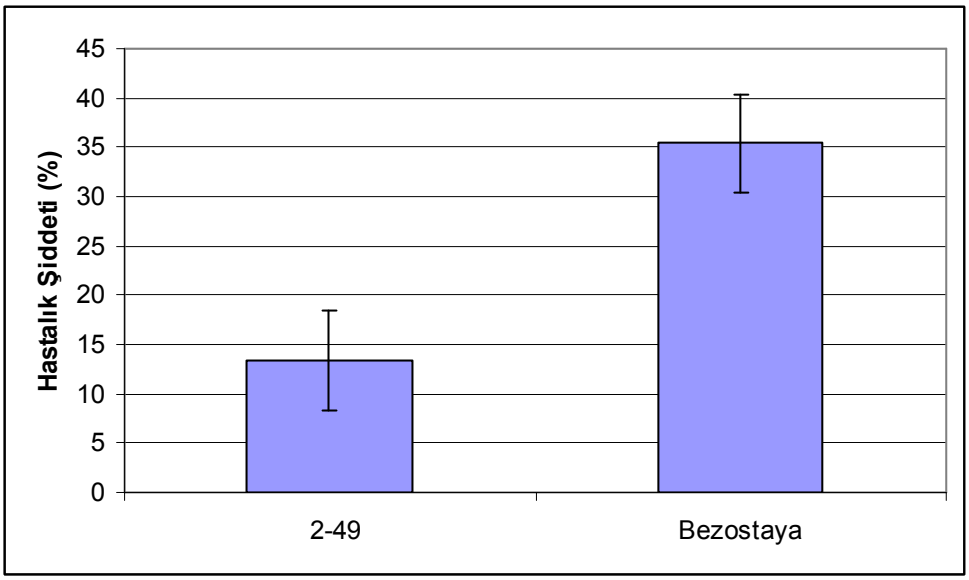
Hastalık şiddetinin kök bölgesinde koleoptilde ve diğer yapraklardaki durumu gözlenmiştir. Yürütülen çalışmanın istatistikî analizinde hastalık şiddeti yönünden *F. culmorum* uygulamaları, çeşitlerin hastalık şiddetleri arasında ve çeşit x *F. culmorum* uygulamaları interaksiyonu %1 seviyesinde (P>0.01) önemli bulunmuştur.



Şekil 4.35 Sera koşullarında Adana-99 (a) ve Seri-82 (b) ekmeklik buğday çeşitlerine *Fusarium culmorum* ve bitki toniği uygulamasına ait bazı resimler (Fc=*F.culmorum*, Uyg=Uygulama, T=Tohuma, Y=Yaprağa)

F. oxysporum uygulamaları ve diğer interaksiyonları istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.14). *F. oxysporum* uygulamasının patojenisite üzerine etkisi olmamış, hastalık şiddetinde meydana gelen değişim *F. culmorum* uygulamasından kaynaklanmıştır.

Denemede kullanılan hassas çeşit Bezostaya-1'da hastalık şiddeti ortalama %35.38 ve tolerant çeşit 2–49'da ise %13.35 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.36). Denemede yer alan çeşitler, bilinen hasas ve tolarant özellikleri yönünden kullanmış olduğumuz *F. culmorum* izolatı için de aynı reaksiyonu göstermişlerdir.



Şekil 4.36 Bezostaya–1 ve 2–49 çeşitlerinde *Fusarium culmorum*'un oluşturduğu ortalama hastalık şiddetleri (%)

Fusarium culmorum'un uygulama yöntemleri hastalık şiddeti yönünden istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P>0.01). Tohum (%34.02) ve toprak (%35.49) uygulaması istatistikî sınıflandırmada aynı gruba girmiş, fide (%27.96) uygulaması ikinci ve kontrol (%0) uygulaması üçüncü sırada yer almıştır (Şekil 4.37). *F. culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri arasındaki bu farklılık inokulum kaynağı olarak topraktan, tohumdan ve fideden bulaşma olduğunda patojenisite yönünden farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir. Primer enfeksiyon olarak tanımlanabilecek tohum veya toptak kaynaklı hastalık gelişimi, sekonder enfeksiyon olan fide bulaşmasına nazaran daha yüksek hastalık şiddeti oluşturmuştur. Sekonder enfeksiyonlar için hastalık kaynağını meydana getirmesi nedeni ile ilk olarak dikkate alınıp mücadelede ilk basamağı oluşturması

açısından tohum ve toprak bulaşmasının önlenmesi hastalıkla mücadelede ilk aşama olmalıdır.

Çizelge 4.14 Bezostaya-1 ve 2/49 çeşitlerinde saprofit *Fusarium oxysporum*'un tohum ve yapraktan uygulamasının tohum, toprak ve fideden uygulanan *F.culmorum*'un patojenisitesi üzerine etkileri

Çeşit	*F.oxysporum*	*F.culmorum*	Hastalık şid.(%)	Koleoptil skoru (0-10)	Nekrozlu yap.sayısı (Adet)
2-49	Tohum	Tohum	19.83	9.3	2.2
		Toprak	18.61	10	2.5
		Fide	16.13	10	3.3
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.64	7.33	2
	Yaprak	Tohum	17.69	8.9	1.9
		Toprak	19.14	10	2.8
		Fide	15.42	10	2.5
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.06	7.23	1.8
	Ortalama	Tohum	18.76	9.1	2.05
		Toprak	18.87	10	2.65
		Fide	15.77	10	2.9
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.35	7.28	1.9
Bezostaya-1	Tohum	Tohum	51	10	2.7
		Toprak	50.21	10	2.8
		Fide	40.64	10	4.6
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.46	7.5	2.5
	Yaprak	Tohum	47.57	10	2.3
		Toprak	54	10	3.4
		Fide	39.64	10	4.7
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.3	7.5	2.6
	Ortalama	Tohum	49.29	10	2.5
		Toprak	52.11	10	3.1
		Fide	40.14	10	4.65
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.38	7.5	2.6
Ortalama	Tohum	Tohum	35.42	9.65	2.45
		Toprak	34.41	10	2.65
		Fide	28.39	10	3.95
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.55	7.41	2.26
	Yaprak	Tohum	32.63	9.45	2.1
		Toprak	36.57	10	3.1
		Fide	27.53	10	3.6
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.18	7.36	2.20
	Ortalama	Tohum	34.02	9.55	2.28
		Toprak	35.49	10	2.88
		Fide	27.96	10	3.78
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.37	7.39	2.23
Değişim katsayısı (%)			22.27	8	18
En küçük önemli fark ($EÖF_{0,05}$)		Çeşit (A)	2.53**	0.18 *	0.21**
		F.oxy. Uyg.(B)	-	-	-
		AxB	-	-	-
		F.culm. Uyg. (C)	2.40**	0.26**	0.26**
		AxC	3.40**	0.37**	0.37**
		BxC	-	-	0.37**
		AxBxC	-	-	-

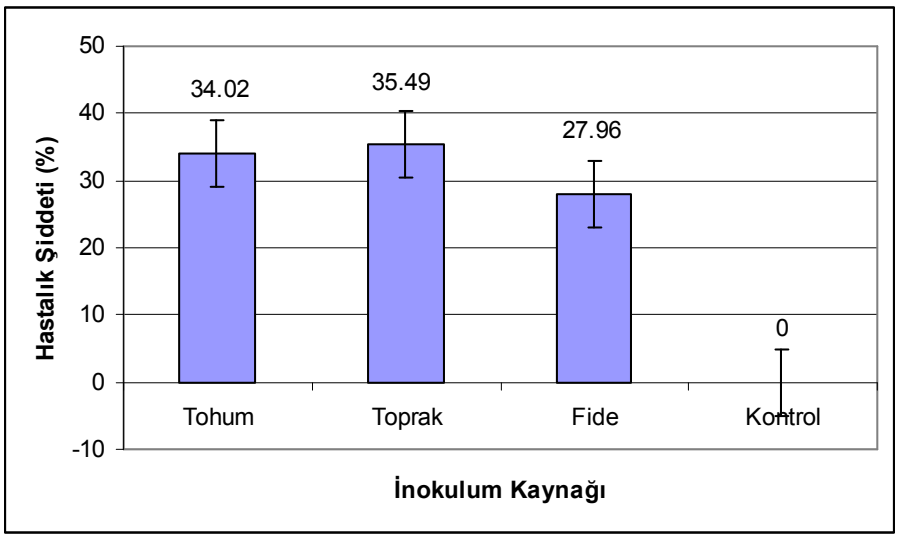
**P> 0.01, * P> 0.05

Koleoptil skoru ve nekrozlu yaprak sayısı yönünden çeşit, *F. culmorum* uygulaması, Çeşit x *F. culmorum* uygulaması istatistikî olarak önemli (P>0.01) bulunmuştur. *F. oxysporum* uygulaması önemsiz çıkmıştır. Diğer yandan nekrozlu yaprak sayısı üzerinde *F. culmorum* x *F. oxysporum* interaksiyonu %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (P>0.05). *F. oxysporum* uygulama şekli (x) ile *F. culmorum*'un inokulasyon şekli (y) interaksiyonu yönünden sırasıyla (x,y); Tohum, Fide (3.95) >Yaprak, Fide (3.60)> Yaprak, Toprak (3.10)> Tohum, Yaprak (2.65)> Tohum, Tohum (2.45)>Yaprak, Tohum (2.10)>Kontrol (0) olarak sıralanmıştır.

Nekrozlu yaprak sayısı yönünden *F. culmorum*'un tohum kaynaklı olduğu durumda, *F. oxysporum*'un yaprak (2.10) ve tohum (2.45) uygulaması, kontrole en yakın değerler olarak yer almış ve en yüksek çıkan değere (3.95) oranla da sırasıyla %46.84 ve %37.97 oranında daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Zararsız bir mikroorganizma, bir biyolojik savaş elemanı ya da zayıf virülent patojen gerçek bir patojen gibi davranarak konukçu bitkinin savunma sisteminin duyarlı kılınmasına böylece konukçu bitkinin sonradan gelecek herhangi bir saldırıya hazır duruma gelmesine neden olursa uyarılmış dayanıklılığın bu formu bir biyolojik savaş olarak kabul edilmektedir (Cook ve Baker, 1983). Ancak uyarılmış dayanıklılığın henüz bugünkü teknoloji ile rekabet edecek kadar ekonomik olmaması, stabilite ve kalıcılık açısından doğada yoğun patojen koşullarında henüz yeterince tarla denemeleri geçirmemesi gibi bazı sorunlar vardır (Bora ve Özaktan, 1998).

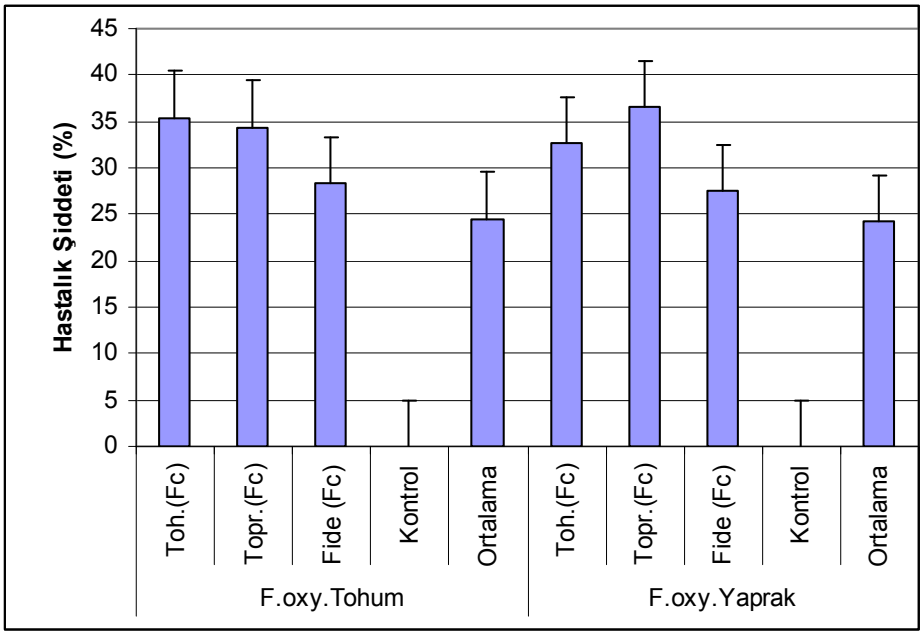
Bitkiler avirülent bir ırk yada farklı bir solgunluk patojeniyle önceden inokule edilirse, vasküler patojenler az yada hiç simptom oluşturamamıştır (Baker ve Cook., 1974). *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* 'ye karşı *Cephalosporium* spp. tarafından korunan dometeslerde tyllose oluşumu görülmüş ve *Cephalosporium* inokulasyonuyla birlikte gövdedeki su akışı geçici olarak engellenmiştir. Böylece *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* gövde dokularını kolonize etmeyi başaramamıştır. *Cephalosporium*'a tepki olarak oluşan bu yapıların aynı zamanda *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*'yi de engellediği düşünülmüştür. Benzer şekilde Gessler ve Kue (1982) de *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* yada *conglutinans* ile ön inokulasyon yoluyla solgunluk patojeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*'a karşı hıyar bitkilerinin başarıyla korunduğunu ve uyarılmış dayanıklılığın avirülent ırkın inokule edildiği alanla sınırlı kalmadığını, sistemik tipte olduğunu belirtmiştir.



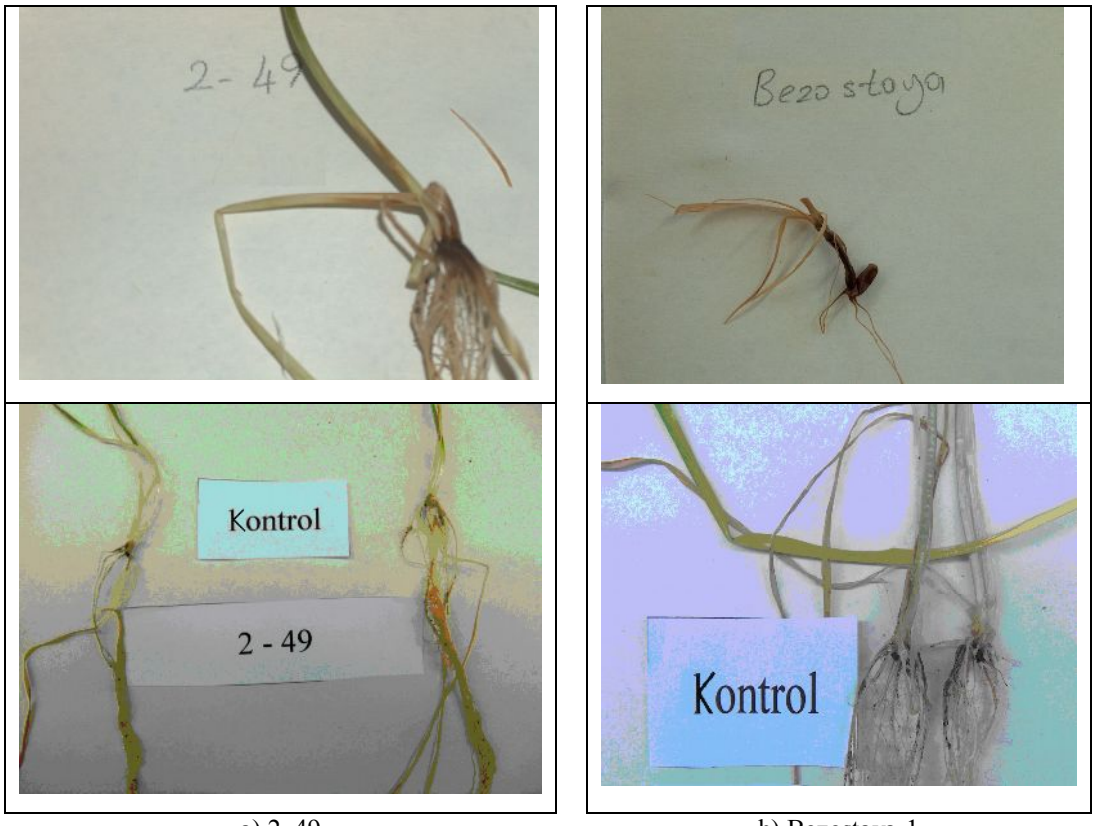
Şekil 4.37 *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri

Fluoresent *Pseudomonas* izolatlarının kavun ve karpuzda *Fusarium* solgunluklarını engelleyici etkisi olduğu (Bora ve ark.,1995) bildirilmiştir. *Trichoderma*'nın antogonistik özelliği son yıllarda ticari pereparat olarak kullanılmasını sağlamıştır. *Trichoderma* spp. patojen funguslardan *Sclerotium rolfsii, Rhizoctonia solani, Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus niger* gibi pekçok toprak funguslarının yanı sıra (Elad ve ark., 1984), bağlarda ve çilekte *Botrytis*'e (Tronsmo ve Dennis, 1977) ve buğdayda *Septoria tritici*'ye karşı başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca buğdaylarda *F. culmorum*'un hastalık belirtilerinde % 83 azalma oluşturduğu bildirilmektedir (Sivan ve Chet, 1986). Duczec (1997) bir *Idriella bolleyi* fungus izolatını yazlık arpa tohumlarına uygulayarak dane verimini %4 arttırmış, *Bipolaris sorokiniana*'nın sebep olduğu kökçürüklüğü simptomlarını da % 16 azaltmıştır.

Sonuç olarak kullandığımız 2006-5 nolu *F. culmorum* izolatına karşı 2006-17 nolu saprofit *F. oxysporum* izolatı hastalık şiddeti üzerinde herhangi bir değişmeye neden olmamıştır (Şekil 4.38). Burada kullanılan *F. culmorum* etmeninin patojenisitesinin çok yüksek olması *F. oxysporum*'un başarı şansını ortadan kaldırmış olabilir (Şekil 4.39).



Şekil 4.38 Değişik yöntemlerle uygulanmış *Fusarium culmorum*'un oluşturduğu hastalık şiddeti üzerine tohum ve yapraktan saprofit *Fusarium oxysorum* uygulamasının etkisi



a) 2–49 b) Bezostaya-1

Şekil 4.39 *Fusarium culmorum*'un 2-49 ve Bezostaya-1 çeşitlerinde inokuleli ve kontrol uygulamarına ait görüntü

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Trakya yöresi buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığının yaygınlığı ve şiddeti ortaya konulmuş, kök ve kökboğazı çürüklüğüne sebep olan funguslar belirlenmiştir. En yaygın ve patojen olan fungusun patojenisitesi üzerine bazı faktörlerin etkileri de araştırılmıştır. Bu amaçla; buğday çeşitleri, acibenzolar-s-methyl uygulaması, organik besin içerikli preparat (plantonic) uygulaması, saprofitik *Fusarium oxysporum* uygulamalarının patojenisite üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde 2006 ve 2007 yıllarında yapılan sürvey çalışmalarında inceleme yapılan tarlaların tamamında (%100) hastalık varlığı ve bölgede iki yılın ortalama hastalık şiddeti %32 olarak saptanmıştır. Hastalığın seyri iklim şartlarına ve kültürel işlemlere bağlı olarak değiştiğinden bölgede sulamasız olarak yapılan buğday yetiştiriciliği için potansiyel bir tehlikedir. Ayçiçeği ile yapılan münavebe sistemi yetersiz görünmektedir. Münavebe olanağına sahip yerlerde dahi hastalık göz ardı edilmemeli tarla kontrolleri sık sık yapılarak hastalığa neden olan fungal etmen belirlenmeli ve bu etmene göre münavebe sistemi ayarlanmalıdır.

Yapılan izolasyon çalışmalarında bölgede 2006 yılında 48 adet ve 2007 yılında ise 26 adet farklı cins fungus saptanmıştır. Bunların patojenisite testlerinde ise tespit edilen toplam patojen etmen sayısı cins bazında 9 adet ve tür bazında ise 30 adettir. Patojen cinsler *Fusarium, Psedocercosporella, Rhizoctonia, Cochliobolus, Rhizopus, Cephalosporium, Gaeumannomyces, Pythium* ve *Alternaria*'dır. Bölge buğday ekilişlerinde oldukça fazla sayıda kök ve kökboğazı hastalığı oluşturan etmenin mevcut olduğu görülmektedir. Bu funguslar dışında kalanlar saprofitik karakterde olanlar ya da zayıflık parazitleridir. En fazla rastlanan etmen *Fusarium* cinsi olup bu cins içerisinde ise *F. culmorum* en fazla rastlanan türdür. Bununla beraber önceki çalışmalarda bölgede varlığından şüphe edilen *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* etmeninin de net olarak varlığı ortaya konulmuştur. Bölgede tespit ettiğimiz hastalık etmenlerinden *Cephalosporium gramineum* bölgede ve ülkemizde ilk kayıttır. Bu çalışma ile bölgede mevcut ana etmenler ortaya konmuştur. Bundan sonra yürütülecek çalışmalara bu doğrultularda yön verilmesi yerinde olacaktır.

Patojenisite yönünden buğday çeşitleri arasında bir varyasyonun olduğu ve bu varyasyonun %15–55 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 63 buğday çeşidinin denemeye alındığı reaksiyon tespit çalışmasında çeşitler arasındaki patojenisite farklılığı ortaya

konulmuştur. *F. graminearum*'a dayanıklı olarak bilinen Çin menşeili Sumai–3 çeşidinin *F. culmorum* için dayanıklı sayılabilecek seviyede olmadığı görülmüştür. *F. culmorum* için tolerant kontrol olarak kullanılan 2/49 çeşidi ise %19.8 ile en düşük hastalık şiddetine sahip olmuştur. Ülkemiz çeşitlerinden Altay–2000 %22, Tekirdağ %21.5 ve Canik–2003 ise %24 ile en düşük hastalık şiddetine sahip çeşitlerdir. Toplamda % 25 ile %55 hastalık şiddetleri arasında yer alan çeşit sayısı 58 olup populasyonun %92.06'sını oluşturmaktadır. Geri kalan kısım ise %15–25 arasında hastalık şiddetine sahip olan 5 adet çeşite aittir. %25 hastalık şiddeti seviyesi belki de *F. culmorum* etmeni için tolerans bakımından sınır olarak kabul edilebilecek nokta olabilir. Çalışmamızda bu noktadan aşağıda yer alan çeşitler 2–49, Altay–2000, Tekirdağ, Canik–2003 ve Tosunbey çeşitleridir.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından 2009 yılı buğday ekilişleri için araştırma alanımızda yer alan Edirne, Tekirdağ, Kırklareli illeri için 28 farklı buğday çeşidi tavsiye edilmektedir. Tavsiye edilen bu çeşitler içerisinde çalışmamızda *F. culmorum* etmenine karşı test ettiğimiz çeşitler Bezostaya–1, Canik–2003, Ceyhan–99, Edirne, Esperia, Flamura–85, Gelibolu, Golia–99, Guadalupe, Harmankaya, Kate-A–1, Pandas, Pehlivan–98, Selimiye, Sönmez–2001, Tekirdağ, Yıldız–98'dir. Bu 17 çeşidin ortalama hastalık şiddeti değeri % 36,74 dır. Bölge için tavsiye edilen çeşitler içerisinde denemeye alınan çeşitlerden Canik–2003 (%24), Kate-A–1 (%28,5), Selimiye (%27), Sönmez–2001 (%27,5) ve Tekirdağ (%21,5) çeşitleri hastalık şiddeti yönünden diğerlerinden daha düşük değerlere sahiptir. Bu 5 çeşidin *F. culmorum* için ortalama hastalık şiddetleri % 25,76'dır. Hastalığın yoğun olarak görüldüğü bölgede bu çeşitlerin ekilmesi halinde *F. culmorum* için %10 daha düşük hastalık şiddeti meydana gelebilecektir.

Fusarium culmorum'a karşı bir bitki aktivatörü olan acibenzolar-s-methyl (ASM) kullanılarak dayanıklılığın teşviki incelenmiştir. Acibenzolar-s-methyl'in tavsiye edilen 0.24 g/l ve 2 katı olan 0.48 g/l dozları kardeşlenme döneminde iken yapraktan uygulanmış ve 2 kat uygulanan dozda bitkiler sapa kalkamayarak çayırlaşmıştır. Bu sebeple 0.48 g/l dozu denemede fitotoksik etki yapmıştır. Ortalama olarak kontrolde hastalık şiddeti %26.13 iken ASM uygulaması ile %20.43'e düşmüştür. ASM uygulamasının ortalama olarak hastalık şiddetinde meydana getirdiği negatif yönlü değişim % 21.81'dir. Çeşitlerin hastalık şiddeti yönünden ASM uygulamasına tepkileri arasında da farklılık tespit edilmiştir. ASM uygulamasının hastalık şiddetinde %21.81 oranında düşmeye sebep olmasının yanında; bitki boyunda

%23.36, başak sayısında %48.31, başak boyunda %24.31 ve kök uzunluğunda ise %7 oranında bir azalmaya da sebep olduğu görülmüştür. Sonuç olarak acibenzolar-s-methyl uygulaması buğdaylarda *F. culmorum*'un sebep olduğu kökçürüklüğü hastalığının şiddetini sistemik kazandırılmış dayanıklılık (SAR) yolu ile düşürmektedir. ASM savunmayla ilgili içeriklerin artırılmasını sağlayarak sistemik dayanıklılığın kazanılmasını desteklemektedir. Bu kimyasal buğdaylarda kökçürüklüğü hastalıklarının kontrolünde yeni yaklaşımlar sağlayabilir fakat pratikte kullanımı için fitotoksik etkisinden dolayı üzerinde çalışılması gerekmektedir. Savunma mekanizması için salgılanan enzimlerde meydana gelen artış bitki tarafından üretilen enerji ve bazı maddelerin ve salgıların tüketiminin artmasına sebep olduğundan bitki habitüsünde bir gerilemeye neden olmaktadır. Bu yüzden genelde olumlu etkileri saptanmış olan acibenzolar-s-methyl'in fitotoksik etkisini azaltacak veya ortadan kaldıracak değişik uygulamalar yönüyle üzerinde çalışılmalıdır.

Bitki besin maddesi uygulamasının patojenisite üzerine etkisini araştırmak üzere plantonic preparatı kullanılmıştır. Çalışmalar sera ve tarlada olmak üzere iki kısımda yürütülmüştür. Sera çalışmasında hastalık şiddeti, besin toniğinin uygulanmadığı durumda (kontrol) %35.7 iken yaprak uygulamasında %28.5 ve tohum + yaprak uygulamasında %20.4 olmuştur. Besin toniği uygulaması ile hastalık şiddetinde kontrole göre yaprak uygulasında %20.17, tohum+yaprak uygulamasında %42.86 oranında bir azalma göstermiştir. Tohum+yaprak uygulaması, yaprak uygulamasına nazaran hastalık şiddetinde %22.69 daha etkili olmuştur. Başak uzunluğu ile hastalık şiddeti arasında pozitif yönlü bir korelasyon, kök uzunluğu ile hastalık şiddeti arasında da negatif yönlü bir korelasyon belirlenmiştir.

Tarla çalışmasında besin toniğinin yaprak ve tohum+yaprak uygulamaları yapılmıştır. Besin toniği uygulaması patojenisite yönünden Tohum+Yaprak<Yaprak< Kontrol uygulamaları olarak sıralanmıştır. Kontrol parsellerde hastalık şiddeti ortalaması %40.1 iken yaprak uygulamasında %29.3 ve tohum+yaprak uygulamasında %24.2 olarak tespit edilmiştir. Kontrole göre yaprak uygulamasında hastalık şiddeti ortalama %26.93, tohum+yaprak uygulamasında %39.65 oranında daha düşük olarak tespit edilmiştir. Tohum+yaprak uygulaması yapılan bitkilerde yaprak uygulamasından %12.72 oranında daha düşük hastalık şiddeti oluşmuştur. Hastalık oranında meydana gelen bu azalmaya karşılık buğdayların ortalama verimlerinde bir artış görülmüştür. Kontrol parsellerde ortalama verim 699 kg/da iken yaprak uygulamasında 733 kg/da ve kontrol+yaprak uygulamasında ise 747 kg/da verim alınmıştır (Şekil 4.32). Kontrole

göre ortalama verimde meydana gelen artış oranları; yaprak uygulamasında %4.86, tohum+yaprak uygulamasında %6.87'dir. Hastalık şiddeti ile verim arasında negatif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir. Besin uygulamaları ile bitki bağışıklık sisteminin aktivasyonu ve kuru madde üretiminin artışına paralel olarak hastalık şiddetlerinde azalma görüleceği ortaya konmuştur.

Saprofit olarak belirlenen bir *Fusarium oxysporum* izolatının *F. culmorum*'un patojenisitesi üzerine dayanıklılığı teşvik edip etmediği üzerine çalışılmıştır. *F. oxysporum*'un tohum ve yaprak uygulamasına karşın *F. culmorum*'un tohum, toprak ve fide uygulamalarının interaksiyonu, bir adet tolerant (2-49) ve bir adette hassas çeşit (Bezostaya-1) kullanılarak araştırılmıştır. Hastalık şiddeti yönünden *F. culmorum* uygulamaları ön plana çıkmış *F. oxysporum* uygulamasının patojenisite üzerine etkisi olmamış, hastalık şiddetinde meydana gelen değişim *F. culmorum* uygulamasından kaynaklanmıştır.

Hastalık şiddeti yönünden *F. culmorum*'un uygulama yöntemleri toprak (%35.49), tohum (%34.02), fide (%27.96) ve kontrol (%0) uygulaması olarak sıralanmıştır. *F. culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri arasındaki bu farklılık inokulum kaynağı olarak topraktan, tohumdan ve fideden bulaşma olduğunda patojenisite yönünden farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir. Tohum veya toptak kaynaklı hastalık gelişimi, fide enfeksiyonuna nazaran daha yüksek hastalık şiddeti oluşturmuştur. Mücadelede ilk basamak tohum ve toprak bulaşmasının önlenmesi olmalıdır. Kullandığımız *F. culmorum* izolatına karşı saprofit *F. oxysporum* izolatı hastalık şiddeti üzerinde herhangi bir değişmeye neden olmamıştır. Burada kullanılan *F. culmorum* etmeninin patojenisitesinin çok yüksek olması *F. oxysporum*'un başarı şansını ortadan kaldırmış olabilir.

Trakya bölgesi buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenleri büyük tehlike yaratacak bir potansiyele sahiptir. Anız ve bitki artıklarının yakılmasının yasaklanması ve toprakta kalması gerekliliği ve sonucunda anız yönetiminin iyi yapılamaması hastalık etmenlerine uygun ortam hazırlamaktadır. Etmenleri baskı altına alacak kültürel ve kimyasal mücadele olanaklarının araştırılması ve çiftçilerin eğitilmesi gereklidir. İki yıllık münavebe sistemi hastalık etmenlerinin etkisini tam olarak baskılamamaktadır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde iklim şartlarına da bağlı olarak buğdaylarda kök ve kök boğazı fungal hastalıkları nedeni ile meydana gelecek verim kayıpları büyüyerek devam edecek ve bölgede buğday üretimini sıkıntıya sokabilecektir.

KAYNAKLAR

Adesemoye, A.O., Kloepper, J.W., 2009. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Appl. Microbiol. Biotechnol*. 85: 1–12

Agrios , G.N., 2005. Crop Losses to Diseases, Insects, and Weeds. Plant Pathology (5th Ed.), *Elsevier Academic Press*., 66-68.

Akgül D.S., 2008.Çukurova Bçlgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök, Kökboğazıve Sap Çürüklüğü Hastalığının Durumu, Bazı Buğday Çeşitlerinin Hastalığa Karşı Reaksiyonları, Farklı Gübreleme Pratikleri ve Fungusit Uygulamalarının Hastalık Gelişimine Etkileri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı*, 94 sayfa, Adana.

Akinwunmi,O.L., Lucas, J.A., 2001. The plant defence activator acibenzolar-s-methyl primes cowpea [*Vigna unguiculata* (L)Walp.] seedlings for rapid induction of resistance. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Volume:58, Issue:5, 199–208.

Akova, Y., 2009. Hububat. *T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi*, 6 sayfa. Ankara

Aktaş, H., Bora, T. 1981. Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelanatolischen Gersten vorkommedne *Drechslera sorokiniana* (Sacc. Subram and Jain) und die Reaction der Befallenen Gerstensorten auf den parasi ten. *J. Turkish Phytopathology* 10(1):1-24.

Aktaş,H., Yıldırım, A.F., ve Sayın L., 1995. Konya İli arpa ekiliş alanlarında arpa verimini ve kalitesini etkileyen kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. *Arpa Malt Sempozyumu*, 243–259, Konya.

Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., Bayram, E., 1996. Sakarya Yöresinde Buğday Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi ve Bu Etmenlerin Buğday Yetiştirme Teknikleri İle İlişkileri Üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 36 (3–4), 151–167, ISSN 0406–3597.

Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., ve Bayram E., 1997a. Reaction of some wheat varieties and lines against to root rot and foot rot disease agents in field and laboratory conditions. *Turkish phytopathology*, 26 (2/3): 61–68.

Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., sayın, l., Kural, a., 1997b. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin saptanması ve çözüm yollarının araştırılması. *Tübitak Proje No: TOGTAG–1254*, 54 sayfa.

Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L., Kural, A., 1999. Konya Yöresinde Hububatta Sorun Olan Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Etmenlerinin Hububatta Verim Komponentlerine Etkileri ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. *Hububat Sempozyumu*, 8–11 Haziran 1999, 392–403, Konya.

Aktaş, H., 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı yayınları.* 74 sayfa, http://www.tagem. gov.tr/yayinlar.htm

Al-Rokibah, AA., El-Meleigi, MA., 1995. Distribution and importance of wheat and barley diseases in Tunisia, 1989 to 1991. *Arab-Journal-of-Plant-Protection*. 1995, 13: 2, 83–85.

Altınok, H.H., 2006. Doğu Akdeniz bölgesi'nde patlıcanda fusarium solgunluğu hastalığı (*Fusarium oxysporum* schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami)'nın yaygınlığı, etmenin moleküler karakterizasyonu ve bitkide hastalığa karşı dayanıklılığın uyarılması. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Bitki Koruma Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 141s, Adana

Anonymous, 2008a. http://www.google.com/intl/tr/earth/index.html. [Ziyaret Tarihi: 14 Ocak 2008]

Anonymous, 2008b. 2009 yılı güzlük ekilişleri için illere önerilen buğday-arpa çeşitleri. Ülkesel tohuımluk tedarik, dağıtım ve üretim proğramı. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretimi Geliştirme Genel Müdürlüğü Tohumculuk Daire Başkanlığı*, 82 sayfa.

Anonymous, 2009. High Level Expert Forum - How to Feed the World in 2050. FAO, Office of the Director, *Agricultural Development Economics Division Economic and Social Development Department*, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

Anonymous, 2010. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=45&ust_id=13. [Ziyaret Tarihi: 4 Eylül 2010]

Arıcı, Ş.E., Koç, N.K., 2004.Çukuroa Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında *Fusarium* Türlerinin Saptanması. *Türkiye 1 Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 8–10 Eylül 2004. Sayfa 184, Samsun.

Arslan, Ü., 1999. Bursa ili buğday alanlarındaki kök ve kökboğazı fungal hastalıkları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, 112 sayfa, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitisü,* Bursa.

Aytaç, G.K., 2009. Buğday Unu. *T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi.* İGEME, 5 sayfa, Ankara.

Bağcı, S.A., Hekimhan, H., Arısoy, R.Z., Taner, A., Büyük, O., Nicol, J., Aydoğdu, M., 2008. Farklı Münavebe Sistemlerinin Hububat Kök ve Kökboğaz Çürüklüğü Hastalığı Üzerine Etkisi. *Ülkesel Tahıl Simpozyumu,* 2–5 Haziran 2008, Konya, 302–308.

Baker, K.F., and Cook, R.J., 1974. Biological control of plant pathogens . *Freeman, San Francisco,* 433p.

Barnett, H.L., 1965. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. *Burgess publishing Com*. 225.

Baysal, Ö., Soylu, E.M. and Soylu, S. 2003. Induction of defense-related enzymes and resistance by the plant activator acibenzolar-s-methyl in tomato seedlings against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Plant Pathology*, 52: 747–753.

Beddis, A., and Burgess, L.W., 1992. The Influence of Plant Water Stres on Infection and Colonization of Wheat Seedlings by *Fusarium graminearum* Group 1. *Phytopathology,* 82:78-83.

Bentley, A.R., Tunali, B., Nicol, J., Burgess, L.W., and Summerell, B.A.., 2004. A preliminary survey of *Fusarium* species associated with wheat stem bases in northern Turkey. Proceedings of the Third *Australasian Soilborne Disease Symposium*, South Australia, February 2004. Ophel-Keller et al. (eds.) p. 180–181.

Blanco, I.A., Frohberg, R.C., Stack, R.W., Berzonsky, W.A., Kianian, S.F., 2003. Detection of QTL linked to *Fusarium* head blight resistance in Sumai-3 derived North Dakota bread wheat lines. *TAG Theoretical and Applied Genetics*., volume 106, number 6, 1027-1031, Springer Berlin/Heidelberg

Bockus, W.W., 1993. *Cephalosporium*. In: Singleton LL, Mihail, JD, Rush, CM, Eds. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. *APS Press*, 100–102.

Bookman, H., 1963. Künstliche freilandinfectionen mit den Erregerh der Fuss- und Aehrenkrankheiten des Weizen, 11. Die Infectionswirkung und Ihre Beurteilen nach den Schadbild. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 3: 33–37.

Booth, C., 1971. The Genus *Fusarium. Com. Myc. Inst*. Kew, Surrey, England, 237.

Booth, C., 1977. *Fusarium* Laboratory Guide to the identification of major species. *Commöonwealth Mycological Inst.* Kew. Surrey, England, pp 58.

Bora, T., Karaca,İ., 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. *Ege Üniversitesi Matbaası* Yayın No:167, Bornova, pp 43.

Bora,T., Özaktan, H. ve Yıldız, M., 1995. Tarla koşullarında kavun ve karpuz *Fusarium* solgunluklarının siderofor üreten fluoresent *Pseudomonas*'larla önlenmesi üzerine araştırmalar. *VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri*. 26-29 Eylül 1995, 216-219, Adana.

Bora, T., Özaktan, H., 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü* 35100 Bornova/İzmir, 205 sayfa.

Brisset, M., Cesborn, N., Thomson, S.V., and Paulin, J.P. 2000. Acibenzolar -s-methyl Induces the Accumulation of Defense-releated Enzymes in Apple and Protects from Fire Blight. *European Journal of Plant Pathology*, 106:529–536.

Burges L.W., Summerell B.A., Bullock, S., Gott, K.P., Backhouse D., 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research (Third Ed.). *Fusarium* Research Laboratory, Department of Crop Sciences, *University of Sydney*. 133p, Sydney.

Burges L.W., Backhouse D., Summerell B.A., and Swan L.J., 2001. Crown Root of Wheat. Chapter 20 in *Fusarium*- Paul E Nelson Memorial Symposium. Edited by Summerell B.A., Leslie J.F., Backhouse D. Bryden W.L. and Burglesss L.W. *APS Press,* The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, United States of America ISBN 0–89054–268–6. pgs. 271–295.

Cakmak, I., 2006. Effect of micronutrients on plant disease resistance. http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/b2aaf15da221a95785256a6d006d7a23/51810fa28272d41003256fdd004d3ffd/$FILE/Anais%20Ismail%20Cakmak.pdf. [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2008]

Christensen, J.J., 1992. Studies on the Parasitism of *Helminthosporium sativum*. *Univ. Minn. Agr. Ext. Sta. Tech.Bull*., II: 42.

Cole, D.Z. 1999. The efficacy of acibenzolar-s-methyl, an inducer of systemic acquired resistance against bacterial and fungal diseases of tobacco. *Crop Protection*, 18: 267–273.

Cook, R.J., 1968. *Fusarium* Root and Foot Rot of Cereals in the Pacific Northwest. Phytopathology, Vo.58, No.2, 127–131.

Cook, R.J. ve Christen, A.A., 1976. Growth of Cereal Root Rot as Affected by Temperature Water Potential Interaction, *Phytopathology*, 66(2): 193-197.

Cook, R.J., and Baker, K.F., 1983. The Nature and practice of biological control of plant pathogens. *APS,* St. Paul, Minnesota, 539p.

Cook, R.J., Christen, A.A., 1992. Wheat root healt management and environmental concern. *Can. J.Plant Pathology*, 14: 76-85

Cramer, Von H.H.,1967. Phlanzenschutz und welternte Phlanzenschutz .Nachricten *"Bayer",* 20 (1) :523.

Çalışkan, A.F., 2007. Kabak Sarı Mozayik Virüsü (Zucchını Yellow Mosaıc Vırus, Zymv)' nün Tanısı ve Bitki Aktivatörleri Kullanılarak Mücadele Olanaklarının Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi, 104 sayfa, Adana

Dann, E., Diers, B., Byrun, J., and Hammerschmidt, 1998. Effect of treating soybean with 2,6-dichloroisonicotinic acid (INA) and benzothiadiazole (BTH) on seed yields and the level of disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in field and greenhouse. *Eur.J.Plant Path*., 104: 271-278.

Datnoff, L.E., Elmer, W., and Huber, D.M., 2006. Mineral Nutrition and Plant Disease. *APS Press*, St. Paul, MN.

Değirmenci, K., Güldür, M.E., 2006. Hıyarlarda Zucchini yellow mosaic virüs (ZYMV)'ün çapraz koruma (cross protection) ile kontrolü. *Bitki Koruma Bülteni*, 46 (1–4), 13-23 ISSN 0406-3597

Delen, N., 2008. Acibenzolar-s-methyl. Fungisitler. Nobel yayın No: 1360, *Fen Bilimleri:89, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi* Yayın No: 43, ISBN 978–605–395–158–2, sayfa 226–229, Ankara.

Demirci, F., 2003. Bazı Buğday Çeşitlerinin Önemli Kök ve Kök Boğazı Hastalık Etmenleri (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana*)'ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 2003, 9 (4) 460–466,

Diehl, J.A., Tinline, R.D., Kochhann, R.A., Shipton, P.J., and Rovira, A.D., 1982. The Effect of Fallow Periods on Common Root Rot of Wheat in Rio Grande do Sul, *Brazil. Phytopathology*,72, 1297–1301.

Dimitrijevic, M., 1967. Prilog proucavanju parazita *Cercosporella herpotrichoides* na persici. Plant Pathology, 47: 276.

Domsch, K.H., Gams, W., Anderson, T.H., 1980. Compendium of soil fungi. *Academic Pres*, London, NewYork, Toronto, Sydney, SanFrancisco, 1: 859.

Dordas, C., 2008. Role of nutrients in controling plant diseases in sustainable agriculture. *Argon. Sustain.Dev.*, 28: 33-46.

Duczec, L.J., 1997. Biological control of common root rot in barley by *Idriella bolleyi*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 19: 402-405.

Dugan, F.M., 2006. The Identification of Fungi. APS Press. *The American Phytopathological Society,* ISBN 0-89054-336-4, 176p, St. Paul, Minnesota, USA.

Elad, Y., barak, R., and Chet, I., 1984. Parasitism of *Sclerotium rolfsii* sclerotia by *Trichoderma harzianum*. *Soil Biology and Biochem*., 16, 381-386.

Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü Ders Notları, Konya Ticaret Borsası Yayın No: 2, Konya.

Ellis, M.B., 1971. Dematiaceus Hyphomycetes. *Comm. Mycol.Inst.Kew,* Surrey, England, C.A.B., 608.

Ellis, M.B., 1976. More Hyphomycetes. *Comm. Mycol. Inst.* Kew, Surrey, England, C.A.B., 507.

Ellis, M.B., and Ellis, J.P., 1997. Microfungi on Land Plants, An Identification Handbook. ISBN 085546-246-9, 868p, England.

El-Meleigi, M.A., Al-Rokibah, A.A., 1996. Survey of wheat diseases in Central Saudi Arabia. Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cairo. *Richmond Publishing Co.Ltd.,* 47: 3, 499–512.

Engelhard, A.W., 1993. Soilborne Plant Pathogens: Management of Diseases with Makro and Microelements. 217p

Finci, S., 1979. Buğdayın Kök ve Kökboğazı Hastalıkları ve Korunma Çareleri. *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Erenköy Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, Çiftçi Broşürü No:21, 15 sayfa, İstanbul.

Gargouri-Kammoun, L., Gargouri, S., Rezgui, S., Trifi, M., Bahri, N., and Hajlaoui, M.R. 2009. Pathogenicity and aggressiveness of *Fusarium* and *Microdochium* on wheat seedlings under controlled conditions. *Tunisian Journal of Plant Protection* 4: 135–144.

Gent, D.H. and Schwartz, H.F. 2005. Management of *Xanthomonas* leaf blight of union with a plat activator, Biological control agent, and copper bactericides. *Plant Disease,* 89: 631–639.

Gerlach, W. and Nirenberg, H., 1982, The Genus *Fusarium* – A Pictorial Atlas, *Kommission Bundesanstalt Für Land*, Berlin, 406p

Gessler, C., and Kue J., 1982. Induction of resistance to *Fusarium* wilt in cucumber by root and foliar pathogens. *Phytopathology,* 72: 1439–1441.

Gilman, J.C., 1959. A Manual of Soil Fungi (Revised 2nd Ed.). *The Iowa State University Press,* 450p, Ames, Iowa, USA.

Görlach, J. Volrath, S., Knauf-Beiter, G., Hengy, G., Beckhove, U., Kohel, K.H., Oostendorp, S., Staub, T., Ward, E., Kessman, H., and Ryals.J. 1996. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *Plant Cell,* 8: 629–643.

Hanlin, R.T, 2001. Illustrated genera of Ascomycetes. *APS Press The American Phytopathological Society*, Volume 1 (263p)- 2 (258p), USA.

Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:689, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları* No:11, 7 cilt, Erzurum.

Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Nicol, J., Tunalı, B., 2005. Kök ve Kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin bazı kışlık hububat verimleri üzerine etkileri. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi,* 5–9 Eylül 2005, Antalya, Araştırma Sunusu, Cilt I, Sayfa 201–206.

Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Aktaş, H., Nicol, J.M., Aydoğdu,M., Akbudak, A., 2007a. Bazı Fungusitlerin Selçuklu–97 Ve Seri–82 Buğdaylarının Verimleri İle Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi. *Türkiye II Bitki Koruma Kongresi Bildirileri,* 27–29 Ağustos, 321, Isparta.

Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Nicol, J.M., Arısoy, R:Z., Kaya, Y., Erdurmuş, D., 2007b. Bezostaya–1 ve Kınacı–97 Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Kök ve Kökboğazı Hastalıkları Üzerine Etkisi. *Türkiye II Bitki Koruma Kongresi Bildirileri,* 27–29 Ağustos, 299, Isparta.

Higgins, S., and Fitt, B.D. 1985. Effect of water potential and temperature on the development of eye spot lesions in wheat. Ann. Appl. Biol. 107: 1–9.

Huang, Y., Deverall, B.J., Tang, W.H., Wang, W., and Wu, F.W. 2000. Foliar application of acibenzolar-s-methyl and protection of post harvest Rock Melons and Humi Melons from disease. *Eur.J.Plant Pathology*, 106: 651-656.

Huber, D.M. and Watson, R.D. 1974. Nitrogen form and plant disease. Annu. Rev. *Phytopathol.* 12: 139–165.

Huber, D.M. and Arny, D.C. 1985. Interactions of potassium with plant disease. In R.D. Munson (ed.). Potassium in Agriculture. *American Soc. Agron*., Madison, WI. Pp 467–488.

Huber, D.M. and Haneklaus, S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauforschung Volkenrode* 57:4:313–322

Inglis , D.A., and Cook, R.J., 1986. Persistence of Chlamydospores of *Fusarium culmorum* in Wheat Field Soils of Eastern Washington. *Phytopatholohy*, 76: 1205–1208.

Ishii, H., Tomita, Y., Horio,T., Narusaka, Y., Nakazawa, Y., Nishimura, K., and Iwamoto, S. 1999. Induced Resistance of Acibenzolar-s-methyl (CGA 245704) to Cucumber and Japanese Pear Diseases. *European Journal of Plant Pathology*, 105: 77–85.

Jensen B.D., latunde-Dada, O., Hudson, D., and Lucas, J.A. 1998. Protection of *Brassica* seedlings against downy mildew and damping-off by seed treatment with CGA 245704, an activator of systemic acquired resistance. *Pesticide Sci.*, 52:63-69.

Kahraman, T., Avcı, R., Öztürk, İ., Babaoğlu, M., 2008. Bezostaya-1/Sadovo-1 Geriye Melezin Farklı Genotiplerinin Verim ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5 Haziran 2008, 595-600, Konya.

Kansu, A., 1981. Hastalık ve Zararlılarla Savaş Yoluyla Bitkisel Üretimin Arttırılması Olanakları, *Türkiye II. Tarım Kongresi*, 253-292, 19-22 Ekim 1981 Ankara.

Karamanlı, A., Altınok, H.H., Erkılıç,A., 2004. Acibenzolar-S-Methyl ve Salisilik Asit Uygulamalarının Marul Mildiyösü (*Bremia lactucae* Regel) Hastalık Gelişimine Etkisi. *Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 8–10 Eylül 2004, sayfa 163, Samsun.

Khoshgoftarmanesh A.H., Kabiri, S., Shariatmadari, H., Sharifnabi, B., Schulin, R., 2010. Zinc nutrition effect on the tolerance of wheat genotypes to *Fusarium* root-

rot disease in a solution culture experiment. *Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition,* Vol 56, Issue 2, pages 234 – 243.

Kuck, K.H., and Gisi, U. 2007. FRAC mode of action classification and resistance risk of fungicides. In:Kramer, W. and Schirmer, u., eds., *Modern Crop Protection Compounds*, 2: 415-432, Weinheim.

Lang, J.M., Gent, D.H., and Schwartz, H.F. 2007. Management of *Xanthomonas* Leaf blight of union with bacteriophages and plant activator. *Plant Disease,* 91: 871–878.

Lawn, D. A. and Sayre, K. D., 1992, Soil-borne pathogens on cereals in a highland location of Mexico. *Plant Dis*., 76(2): 149-154.

Ledingham, R.J., Atkinson, T.G., Horricks, J.S., Mills, J.T., Piening, L.J and Tinline, R.D., 1973. Wheat Losses Due to Common Root Rot in Prairie provinces of Canada, 1969-71. *Can.plant Dis. Surv.*Sept.1973.Vol.53, No:, 113-122.

Leslie, F.J., Summerell, A.A., 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. *Blackwell Publishing Prfessional,* 388p, 2121 State Avenue, Ames, Iowa 50014, USA

Liddel, C.M., Burgess, L.W., Taylor, P.J.W., 1986. Reproduction of Crown Rot of Wheat Caused by *Fusarium graminearum* Grup 1 in the Greenhouse. *Plant Disease*, 70: 632-635.

Louws, F.S., Wilson, M., Campbell, H.L., Cuppels, D.A., Jones, J.B., Shoemaker, P.B., Sahin, F., and Miller, S.A. 2001. Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. *Plant Disease,* 85: 481–488.

Matheron, M.E. 2002. Suppression of *Pythophthora* root and crown rot on pepper plants treated with acibenzolar-s-methyl. *Plant Disease*, 86: 292–297.

Mishra, C.B.P. 1973. Untersuchungen über *Fusarium*-Arten an Weizenkaryopen und Nachweis ihrer Pathogenitet Fusskrankheitserreger. Arch. Phytopath. Pfl.Shutz. 9(2):123-132.

Muratçavuşoğlu, N., Hancıoğlu, Ö.,1995. Ankara İli buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* Türlerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar.*VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi* (Bildiriler), 26-29 Eylül 1995, Adana, 174-177.

Naitao, C., and Yousan, W. 1997. Incidence and current management of spot blotch of wheat in China. Page 119-125. *In Proceedings of an International Workshop* on *Helminthosporium* blights of wheat: Spot blotch and Tan spot. El Batan, Tex. (Mexico). 9-14 Feb 1997.

Nelson P.E., Toussoun, T.A., Marasas, W.F.O., 1983. *Fusarium* Species, An Illustrated Manuel for Identification. *The Pensylvania State University Press*, University Park and London, 193p, USA.

Nicol,J., Bağcı, S.A., Hekimhan, H., Tunalı, B., Bolat, N., Braun, H.J., Trethowan,R., 2004. Türkiye/CIMMYT Yazlık ve Kışlık Buğday Islah Programlarında Kurak ve/veya Takviyeli Sulama Şartlarında Kök Çürüklüğü Hastalık Etmenlerine Karşı Dayanıklılık Kaynaklarının Tespiti ve Islah Yöntemi. *Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 8–10 Eylül 2004, Sayfa 160, Samsun.

Nicol, J.M., Bolat, N., Bagci, A., Trethowan, R.T., William, M., Hekimhan, H., Yıldırım, A.F., Sahin, E., Elekcioğlu, H., Toktay, H., Tunalı, B., Hede, A., Taner, S., Braun, H.J., Payne, T., Ginkel, M.V., Keser, M., Arısoy, R.Z, Yorgancılar, A., Tulek, A., Erdurmuş, D., Buyuk, O., Aydoğdu, M., 2006. CIMMYT and Turkeys Int. Shuttle Breeding Program to Develop Wheat Lines with Fusarium Crown Rot and Other Soil Borne Pathogen Resistances. *The Global Fusarium Initiative For Int..Collobration A Strategic Workshop*, 110-118, El-Batan/Mexico

Orakçı, G.E., 2009. Buğdaylarda Kökboğazı Çürüklüğü'nün Patojenisitesi ve Bunun Genetik Dayanıklılık Yoluyla Kontrolü. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. 95 sayfa, Eskişehir.

Potlakayala, S.D., Reed, D.W., Covello, P.S., and Fobert, P.R. 2007. Systemic acquired resistance in Canola is linked with pathogenesis-releated gene expression and requires salicylic acid. Phytopathology, 7: 794–802.

Prats,E., Rubiales,D., Jorrin, J. 2002. Acibenzolar-s-methyl-induced resistance to sunflower rust (*Puccinia helianthi*) is associated with an enhancement of coumarins on foliar surface. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Volume:60, Issue:3, 155–162.

Qerke, E.C., Dehne, H.W., Schonbeck, F., and Weber, A., 1994. "Crop protection and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops." Elsevier Science Ltd; illustrated edition edition (24 Nov 1994), 808 pages, ISBN 0 444 82095 7 Amsterdam.

Reis, E.M., Cook, R.J., McNeal, B.L., 1982. Effect of mineral nutrition on take-all of wheat. *Phytopathology,* 72: 224–229.

Roberts T, Hutson D, eds. 1999. Methabolic Pathways of Agrochemicals, Part 2. Insecticides and Fungicides. *Cambridge*, UK: Royal Society of Chemistry.

Romero, A.M., Kousik, C.S., and Ritchei, D.F. 2001. Resistance to bacterial spot in bell pepper induced by acibenzolar-s-methyl. *Plant Disease*, 85: 189–194.

Rovira, A.D., 1986. Influence of crop rotation and tillage on *Rhizoctonia* bare patch of wheat. *Phytopathology,* 76: 669–673.

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.

Saavedra, L.G., Davila, G.F., and Cano, C.M., 1997. Practical Guide to the Identification of Slected Diseases of Wheat and Barley.64p, Mexico, D.F:*CIMMYT*

Samson, R. A., Hoekstra E. S., Frisvad, J. S. and Filtenborg, O., 2002, Introduction To Food- And Airborne Fungi, Sixth Edition, *Centraalbureau voor Schimmelcultures*, 389 p., Utrecht, Netherlands.

Seifert, K., 1996. *Fusarium* Interctive Key. *Agr.& Agri-Food Canada*. ISBN 0–662–24111–8, Cat No: A42–66/1996E-IN, 65p.

Singh, K., Fricvad, J.C., Thrane, U., Mathur, S.B., 1991. An illustrated manuel on identification of some sees borne *Aspergilli, Fusaria, Penicillia* and other Mycotoxins. *Danis Gov. Inst. Of Seed path. for deve. Contries* Denmark, 233pp.

Singleton, L.L., Mihail, J.D., Rush, C.M., 1993. Methods for Research on Soil-borne Phytopathogenic Fungi. *APS Press*, The American Phytopathological Society, 265p.USA

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.

Smiley, R.W., 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, H., Damgacı, E., 1980: Ankara İli Buğday Ekim Alanlarında Kök ve Kök Boğazı Hastalığına Neden Olan Fungal Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Ç. Ü. Temel Bilimler Fak. Yay*. B - 80 – 1, 10 S.

Soylu,S., Baysal, Ö., and Soylu, E.M. 2003. Induction of disease resistance by the plant activator, acibenzolar-s-methyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) in tomato seedlings. *Plant Sci.,* 165:1069-1075.

Sprague, R., 1950. Diseases of Cereals and Grasses ın North America (Fungi, Except Smuts and Rusts). 538p, *The Ronald Press Company*, New York, USA.

Stevens, F.L., 1966. The Fungi Which Cause Plant Disease. 754p, *Johnson Reprint Corporation*, Printed in the USA.

Sullivan, P., 2004. Sustainable management of soil-borne plant diseases. *ATTRA National Sustainable Agriculture Information Service*, July 2004. www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/soilborne.pdf, 16p, [Ziyaret Tarihi: 21 Aralık 2007].

Terry, L.A. and Joyce, D.C. 2000. Supression of grey mould on strawberry fruit with the chemical plant activator. *Integrated Crop Management*, 56: 989–992.

Toussoun, T. A. and Nelson, P. E., 1978, A Pictorial Guide To The Identification of *Fusarium* species, *The Pennsylvania State University Press*, 43p., London.

Tronsmo, A., and Dennis, C., 1977. The use of *Trichoderma* species to control strawberry fruit rot. Met. *J.Plant Path*. 83: 449–455.

Tunali, B., Nicol, J.M., Hodson, D., Uckun, Z., Buyuk, O., Erdurmus, D., Hekimhan, H., Aktas, H., Akbudak, M.A., Bagci, S.A., 2008. Root and Crown Rot Fungi Associated with Spring, Facultative, and Winter Wheat in Turkey. *Plant Disease* Sep 2008, Volume 92, Number 9: 1299–1306.

Uçkun, Z., 2001. İzmir, Aydın ve Denizli İlleri Buğday Alanlarındaki Kök ve Kökboğazı hastalıklarının Yoğunluğunun ve Etmenlerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,* Yüksek Lisans Tezi, Bornova/İzmir, Ekim 2001, 67s.

Uyanık, E., 2009. Adana yöresi buğday ekilişlerinde kök hastalıkları nedenlerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi FBE*, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 60 sayfa, Adana.

Van der Merwe, J.A., and Dubery, I.A. 2006. Benzothiadiazole inhibits mitocondrial NADH: Ubiquinone oxidoreductase in tobacco. *J.Plant Physiology*, 163: 877–882.

Véronési, C., Delavault, P., and Simier, P., 2009. Acibenzolar-s-methyl induces resistance in oilseed rape (*Brassica napus* L.) against branched broomrape (*Orobanche ramosa* L.). *Crop Protection*, Volume 28, Issue 1, January 2009, Pages 104-108.

Wallwork,H., Butt, M., Cheong, J.P.E., and Williams, K.J., 2004. Resistance to crown rot in wheat identified through an improved method for screening adult plants. *Australian Plant Pathology Society*, 33, 1-7.

Watanabe, T., 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. ISBN 0–8493–1118–7, *CRC Press,* Second Edition, 486p, USA.

Whittle, A.M., Richardson, M.J. 1978. Yield loss caused by *Cochliobolus sativus* on clermont barley. *Phytopath.* Z. 91: 238–256.

Wiese, M.V., 1972. Colonization of Wheat Seedlings by *Cephalosporium gramineum* in relation to Symptom development. Phytopathology. 62: 1013–1018.

Wiese, M.V., 1991. Compendium of Wheat Diseases (2nd ed.). *APS Press, The American Phytopathological Society,* 112p.USA

Wildermuth, G.B., Tinline, R.D., and McNamara, R.B., 1992. Assesment of Yield Loss caused by Common Root Rot in Wheat Cultivars in Queensland. *Aust.J.agric.Res.,* 43, 43-58.

Wildermuth, G.B., and McNamara, R.B., 1994. Testing Wheat Seedlings for Resistance to Crown Rot Caused by *Fusarium graminearum* Grup 1. *Plant Disease*, 78: 949-953.

Windels, C.E., and Holen, C., 1989. Association of *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum* Group 2, and *F. culmorum* on Spring Wheat Differing in Severity of Common Root Rot. *Plant Disease*, 73: 953–956.

Wurms, K., Labbe, C., Benhamou, N., and Belanger, R.R. 1999. Effects of Milsana and Benzothiadiazole on the ultrastructure of powdery mildew haustoria on cucumber. *Phytopathology*, 89: 728–736.

Yıldırım, A.F., Kınacı, E., Çeri, S., Hekimhan, H., 1998. Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray illerinde tahıllarda önemli hastalıkların durumu ve bunlara dayanıklılık kaynaklarının araştırılması. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi Müdürlüğü TAGEM/IY/96/01/04/022 nolu proje sonuç raporu*, 37 sayfa, Konya

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. İhtisas Tezi, *Ege Üniversitesi*, Ziraat Fakültesi, İzmir.

Yücer, 2008. Ruhsatlı Tarım İlaçları 2008. *Hasad Yayıncılık Ltd.Şti.* İstanbul.

Zillinsky, F.J., 1983. Common Diseases of Small Grain Cereals. A Guide to Identification. 142p, *International Maize and Wheat Improvement Center*, Lisboa 27, Apartado Postal 6–641, 06600, D.F. Mexico.

EKLER

EK-1 Araştırmanın yürütüldüğü 2006 ve 2007 yılları dünya buğday ekiliş, üretim ve verim ortalamaları

Yıl	2006				2007			
Sıra	Ülke	Alan (1000 ha)	Üretim (Mil. ton)	Verim (ton/ha)	Ülke	Alan (1000 ha)	Üretim (Mil. ton)	Verim (ton/ha)
1	Çin	23.613	108.466	4.593	Çin	23.721	109.298	4.607
2	Hindistan	26.484	69.355	2.618	Hindistan	28.035	75.800	2.703
3	ABD	18.940	49.490	2.612	ABD	20.640	55.823	2.704
4	Rusya	23.049	45.006	1.952	Rusya	23.501	49.390	2.102
5	Fransa	5.247	35.367	6.740	Fransa	5.238	32.770	6.256
6	Kanada	9.682	25.265	2.609	Pakistan	8.578	23.295	2.716
7	Pakistan	8.448	21.277	2.518	Arjantin	5.832	16.487	2.827
8	Türkiye	8.481	20.010	2.359	Türkiye	8.098	17.234	2.128
9	Arjantin	5.589	14.663	2.623	Kanada	8.636	20.054	2.322
10	İran	6.200	14.664	2.365	Kazakistan	12.683	16.467	1.298
11	Almanya	3.115	22.428	7.200	Almanya	2.992	20.828	6.961
12	Kazakistan	11.861	13.461	1.134	Avustralya	12.345	13.039	1.056
13	Ukrayna	5.511	13.947	2.530	Ukrayna	5.951	13.938	2.341
14	Mısır	1.287	8.274	6.428	İran	4.045	9.500	2.348
15	Birl.Krallık	1.835	14.747	8.036	Mısır	1.139	7.379	6.478
16	Fas	3.107	6.326	2.036	Birl.Krallık	1.830	13.221	7.224
17	Avustralya	11.798	10.822	0.917	İtalya	2.035	7.260	3.568
18	İtalya	1.926	7.181	3.729	Özbekistan	1.383	6.197	4.481
19	Polonya	2.176	7.060	3.244	Polonya	2.112	8.317	3.938
20	Ozbekistan	1.448	6.099	4.210	Afganistan	2.466	4.484	1.818
Dünya		211.965	605.084	2.854	Dünya	214.208	605.995	2.829

Kaynak: www.fao.org, 2010.

EK-2 Trakya Yöresinde 2006 ve 2007 yılları Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerine ait ilçeler bazında buğday ekim alanları, üretim ve verim değerleri

Yıl		2006			2007		
İl	İlçe	Ekim Alanı (1000 da)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/da)	Ekim Alanı (1000 da)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/da)
Edirne	Merkez	407.022	161.077	396	380.858	178.27	468
	Enez	69.619	22.041	317	65.348	23.732	363
	Havsa	278.477	66.124	237	252.429	112.045	444
	İpsala	204.216	56.572	277	161.004	64.967	404
	Keşan	227.423	72.001	317	221.429	103.646	468
	Lalapaşa	157.804	43.715	277	150.572	60.758	404
	Meriç	64.978	15.429	237	62	25.018	404
	Süleoğlu	88.184	24.429	277	79.715	25.733	323
	Uzunköprü	362.02	143.268	396	310.001	112.581	363
	Toplam/Ort.	1.859.743	604.656	303	1.683.356	706.75	405
Kırklareli	Merkez	320.249	83.646	261	314.43	110.383	351
	Babaeski	230.579	73	317	221.429	89.35	404
	Demirköy	3.249	900	277	2.48	600	242
	Kofçaz	55.695	11.021	198	54.029	15.261	282
	Lüleburgaz	403.792	140.623	348	385.287	155.467	404
	Pehlivanköy	46.413	14.694	317	44.286	16.083	363
	Pınarhisar	111.391	33.796	303	93	37.527	404
	Vize	102.108	32.327	317	93	37.527	404
	Toplam/Ort.	1.273.476	1.289.107	330	1.207.941	1.061.598	407
Tekirdağ	Merkez	343.455	122.329	356	318.858	128.664	404
	Çerkezköy	80.758	24.245	300	75.286	33.417	444
	Çorlu	326.746	116.377	356	292.287	129.736	444
	Hayrabolu	281.726	83.618	297	267.008	118.516	444
	Malkara	293.329	92.867	317	265.715	117.942	444
	M.Ereğlisi	85.4	30.417	356	79.715	35.383	444
	Muratlı	161.031	63.728	396	153.406	68.092	444
	Saray	162.445	57.858	356	155.886	69.192	444
	Şarköy	40.843	12.931	317	39.414	17.495	444
	Toplam/Ort.	1.775.733	604.37	339	1.647.575	718.437	440
Toplam/Ort.		4.908.952	2.498.133	324	4.538.872	2.486.785	417

Kaynak: tuik.gov.tr, 2010.

EK-3 Denemelerde kullanılan buğday çeşitleri temin edildikleri kuruluşlar ve *Fusarium culmorum* uygulaması patojenisite sonuçları

Sıra No	Çeşit Adı	Temin Edildiği Kuruluş	Hast. Şidd. (%)
1	2/49	CIMMYT-Ankara	19.8
2	Adana-99	Çukurova TAE-Adana	44
3	Ahmetağa	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	31.5
4	Aksel-2000	TARM-Ankara	38.5
5	Alpu-01	Anadolu TAE-Eskişehir	27.5
6	Altay-2000	Anadolu TAE-Eskişehir	22
7	Atay-85	TARM-Ankara	35
8	Atilla-12	Trakya TAE-Edirne	42
9	Aytın-98	Anadolu TAE-Eskişehir	34.5
10	Bagci-2001	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	27.5
11	Bandırma	Sakarya TAE	45
12	Batavia	CIMMYT-Ankara	39.5
13	Bayraktar -2000	TARM-Ankara	43
14	Beşköprü	Sakarya TAE	46
15	Bezostaya-1	Anadolu TAE-Eskişehir	52
16	Burbot-6	CIMMYT-Ankara	31.5
17	Canik-2003	Karadeniz TAE-Samsun	24
18	Ceyhan-99	Çukurova TAE-Adana	42
19	Cumhuriyet-75	Ege TAE-İzmir	34.5
20	Dağdas-94	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	25.5
21	Demir-2000	TARM-Ankara	34.5
22	Edirne	Trakya TAE-Edirne	42
23	Ekiz-2001	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	38
24	Eser	TARM-Ankara	31
25	Esperia	Trakya TAE-Edirne	41
26	Flamura-85	Trakya TAE-Edirne	42
27	Gelibolu	Trakya TAE-Edirne	48
28	Gerek-79	Anadolu TAE-Eskişehir	26
29	Golia-99	TİGEM	38
30	Göksu-99	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	33.5
31	Guadalupe	TİGEM	42.5
32	Gün-91	TARM-Ankara	42

EK-3'ün devamı

Sıra No	Çeşit Adı	Temin Edildiği Kuruluş	Hast. Şidd. (%)
33	Hanlı	Sakarya TAE	43
34	Harmankaya	Sakarya TAE	33
35	İkizce-96	TARM-Ankara	43.5
36	Karacabey-97	Sakarya TAE	49
37	Karahan-99	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	28.5
38	Kate-A-1	Trakya TAE-Edirne	28.5
39	Kınacı-98	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	35.5
40	Kıraç-66	Anadolu TAE-Eskişehir	37.5
41	Konya-2002	Bahri Dağdaş UTAE-Konya	36
42	Kutluk-94	Anadolu TAE-Eskişehir	28.5
43	Özcan	Karadeniz TAE-Samsun	39
44	Pandas	Çukurova TAE-Adana	34.5
45	Pehlivan-98	Trakya TAE-Edirne	46
46	Predala	CIMMYT-Ankara	47
47	Prostor	Trakya TAE-Edirne	28
48	Sakin	Karadeniz TAE-Samsun	34.5
49	Saraybosna	Trakya TAE-Edirne	39.5
50	Selimiye	Trakya TAE-Edirne	27
51	Seri-82	Çukurova TAE-Adana	51
52	Seval	TARM-Ankara	33
53	Seyhan-95	Çukurova TAE-Adana	33.5
54	Sönmez-01	Anadolu TAE-Eskişehir	27.5
55	Sultan-95	Anadolu TAE-Eskişehir	45.5
56	Sumai-3	CIMMYT-Ankara	30.5
57	Sunco	CIMMYT-Ankara	32.5
58	Süzen-97	Anadolu TAE-Eskişehir	32
59	Tekirdag	Trakya TAE-Edirne	21.5
60	Timgalen	CIMMYT-Ankara	35
61	Tosunbey	TARM	24.5
62	Yıldız-98	TARM	35
63	Zencirci-2002	TARM	37
Ortalama			35.87

EK-4 Bitki besin toniği laboratuar analiz sonuçları*

Analiz Parametreleri	Birim	Metod	Analiz Sonucu
pH		22°C'de	10,10
Org Madde (550 °C)	%	Kuru Yakma	64,40
Organik Azot	%	Kjeldahl	3,20
Toplam Azot	%	Kjeldahl	3,50
AĞIR METALLER			
Kadmiyum (Cd)	mg/kg	TS EN 13650	0.15 (<3)
Bakır (Cu)	mg/kg	TS EN 13650	5.76 (<450)
Nikel (Ni)	mg/kg	TS EN 13650	0.78 (<120)
Kurşun (Pb)	mg/kg	TS EN 13650	İz (<150)
Çinko (Zn)	mg/kg	TS EN 13650	10.03 (<1100)
Civa (Hg)	mg/kg	TS EN 13650	İz (<5)
Krom (Cr)	mg/kg	TS EN 13650	1.16 (<270)
AMİNOASİTLER			
Aspartik Asit	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,06
Glutamik Asit	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,04
Serin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,52
Glisin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,44
Asparagin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0
Glutamin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,02
Histidin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0
Arginin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0
Treonin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,2
Valin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,13
Alanin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,45
Prolin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,14
Tirozin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,53
Metiyonin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0
Sistein	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0
İzolosin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,11
Lösin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,15
Fenilalanin	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0,07
Triptofan	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	0
Toplam Serbest Aminoasitler	g/100g	GC-MS Kolon Öncesi Türevlendirme	2,86

*Laben Analiz laboratuarı, Antalya

EK-5 Yürütülen çalışmalarda kullanan besi ortamları ve içerikleri

Patates Dextroz Agar (PDA) besi ortamı içeriği

Patates Dextroz Agar (PDA)	
MERCK Potato Dextrose Agar	39 g
veya	
Patates	225 g
Dextroz	20 g
Agar	15 g
Distile Su	1 l
pH	6.8

Sentetik Nutrient Agar (SNA) besi ortamı içeriği

Sentetik Nutrient Agar (SNA)	
KH_2PO_4	1.0 g
KNO_3	1.0 g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5 g
KCl	0.5 g
Glikoz	0.2 g
Sakkaroz	0.2 g
Agar	15 g
Distile Su	1 l
pH	6.8

Corn Meal Agar (CMA)

Corn Meal Agar (CMA)	
Merck Corn Meal Agar	17 g/l
veya	
Mısır	30 g
Agar	20 g
Su	1 l

EK-6 Trakya Yöresinde 2006 yılında buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarına ait yürütülen sürveyde alınan örnek sayı (No) ve örnekleme koordinatları

EDİRNE			TEKİRDAĞ			KIRKLARELİ		
No	Kuzey	Doğu	No	Kuzey	Doğu	No	Kuzey	Doğu
1	41°38'59.10"	26°40'15.49"	1	41°20'17.00"	27° 0'59.00"	1	41°40'42.00"	27° 2'13.00"
2	41°30'47.00"	26°52'45.00"	2	41°13'6.00"	26°57'57.00"	2	41°41'41.00"	27°19'7.00"
3	41°15'24.00"	26°43'18.00"	3	41°17'51.00"	27° 8'12.00"	3	41°36'34.00"	27°31'50.00"
4	41°23'22.00"	26°39'46.00"	4	41° 6'57.00"	27° 0'5.00"	4	41°28'46.00"	27°23'58.00"
5	41°31'26.00"	26°38'48.00"	5	40°55'18.00"	26°53'10.00"	5	41°25'11.00"	27°12'54.00"
6	40°52'38.00"	26°30'54.00"	6	41°12'45.00"	27°44'10.00"	6	41°29'8.00"	26°59'48.00"
7	41° 1'34.00"	26°26'3.00"	7	41°15'19.00"	27°55'19.00"	7	41°22'21.00"	26°59'18.00"
8	41°12'36.00"	26°27'22.00"	8	41°27'34.00"	27°54'23.00"	8	41°19'41.00"	27°28'24.00"
9	41°31'8.00"	26°48'59.00"	9	41° 2'24.00"	27°43'54.00"	9	41°33'20.00"	27°48'19.00"
10	41°19'59.00"	26°44'53.00"	10	41° 0'20.00"	27°28'40.00"	10	41°46'18.00"	27° 4'58.00"
11	41° 7'46.00"	26°39'29.00"	11	41° 8'9.00"	27°14'29.00"	11	41°39'28.00"	27°20'16.00"
12	40°56'34.00"	26°38'17.00"	12	41°21'54.00"	27°40'6.00"	12	41°28'11.00"	27°35'7.00"
13	41°46'5.00"	26°30'41.00"	13	40°50'58.00"	27° 1'24.00"	13	41°25'54.00"	27°25'59.00"
14	40°40'47.00"	26°10'34.00"	14	40°55'57.00"	27°14'7.00"	14	41°16'4.00"	27°27'40.00"
15	41°42'56.00"	26°30'47.00"	15	41° 4'16.00"	27°30'23.00"	15	41°41'42.00"	27°37'13.00"
16	41°46'58.00"	26°37'52.00"	16	41° 1'52.00"	27°54'42.00"	16	41°37'14.00"	27°10'6.00"
17	41°49'41.00"	26°45'47.00"	Gelibolu					
18	41°44'57.00"	26°53'7.00"	1	40°29'28.00"	26°41'58.00"			
19	41°41'52.00"	26°42'20.00"	2	40°39'49.00"	26°48'42.00"			

EK-7 Trakya Yöresinde 2007 yılında buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarına ait yürütülen sürveyde alınan örnek sayı (No) ve örnekleme koordinatları

EDİRNE			TEKİRDAĞ			KIRKLARELİ		
No	Kuzey	Doğu	No	Kuzey	Doğu	No	Kuzey	Doğu
1	41°11'59.55"	26°38'46.00"	1	41°14'23.60"	27°32'13.20"	1	41°29'36.00"	27° 2'22.21"
2	41°19'14.00"	26°41'44.00"	2	41°21'5.70"	27°57'25.60"	2	41°23'22.35"	27° 9'39.29"
3	41°11'36.35"	26°36'11.15"	3	41°27'33.50"	27°54'19.20"	3	41°25'9.00"	27°23'18.00"
4	41°38'15.50"	26°45'34.60"	4	41°10'27.40"	26°59'55.80"	4	41°28'20.00"	27°35'6.00"
5	41°30'1.30"	26°48'48.20"	5	41°14'7.50"	27°14'56.20"	5	41°40'7.00"	27°26'19.00"
6	41°19'40.90"	26°44'21.30"	6	41° 8'36.80"	27°29'40.05"	6	41°34'18.59"	27°12'12.89"
7	41°10'25.00"	26°40'4.60"	7	41° 3'38.89"	27° 6'43.34"	7	41°20'54.50"	27°26'19.40"
8	41° 6'48.10"	26°38'55.20"	8	40°55'55.04"	27°12'30.80"	8	41°33'4.80"	27°48'44.50"
9	40°55'42.00"	26°38'12.60"	9	40°52'52.44"	26°55'54.41"	9	41°37'29.50"	27°38'13.60"
10	40°52'23.60"	26°30'42.20"	10	41° 2'29.10"	26°54'17.06"	10	41°41'51.20"	27°18'5.70"
11	40°57'52.00"	26°24'53.50"	11	41°15'32.57"	27°40'6.26"	11	41°38'39.60"	27°29'43.70"
12	41°38'49.60"	26°52'11.60"	12	41° 0'15.30"	27°41'21.40"	12	41°42'50.80"	27°37'30.20"
13	41°44'59.30"	26°54'38.30"	13	41° 7'41.10"	27°14'32.10"	13	41°42'8.50"	27° 9'40.30"
14	41°48'20.60"	26°51'48.60"	14	41° 3'22.80"	27°20'22.70"	14	41°40'28.70"	27° 1'35.50"
15	41°50'0.80"	26°45'21.70"	15	41°12'7.39"	27° 8'7.75"	15	41°39'13.80"	26°55'28.40"
16	41°44'22.20"	26°39'7.50"	16	41° 0'48.90"	27°27'3.80"	16	41°20'12.10"	27° 8'18.50"
17	41°45'57.00"	26°29'45.00"	17	41° 5'34.80"	27°45'8.10"	17	41°30'27.80"	27°52'53.80"
18	40°51'57.29"	26°43'44.66"	18	41° 4'3.02"	27°59'7.94"	18	41°29'53.50"	26°55'56.60"
19	41°33'48.40"	26°46'28.20"						
20	41°38'34.12"	26°36'22.00"						

EK-8 Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerine ait uzun yıllar (1975–2008) ortalama iklim değerleri

EDİRNE	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 – 2008)											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.8	4.2	7.6	12.8	17.9	22.3	24.6	23.9	19.8	14.1	8.5	4.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.8	9.2	13.4	19.1	24.5	29.2	31.6	31.2	27.2	20.5	13.4	8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.6	0	2.8	7	11.3	15.3	17.2	16.8	13.3	9	4.6	1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.5	3.9	4.7	6.4	8.3	9.9	10.6	9.9	7.9	5.2	3.2	2.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.2	7.9	9	10.6	10.2	8.1	5.9	5.4	4.5	6.9	10	12.5
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m^2)	52.3	43.9	49.5	46.4	56.6	39.2	31.2	27.3	37	48.9	73.5	66.4
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 – 2008)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.3	23.2	28	29.8	35.3	42.6	44.1	40.7	37.8	35.8	28	20.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19	-19	-12	-4.1	0.7	6	9.3	9.4	4.2	-3.7	-6.6	-13.4
TEKİRDAĞ	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 – 2008)											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5	5	7.3	11.8	16.6	21.2	23.6	23.3	19.8	15.2	10.4	6.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.4	8.7	11	15.6	20.2	25.1	27.7	27.7	24.3	19.5	14.2	10.1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.2	2	4	8	12.3	16.3	18.7	18.9	15.7	11.8	7.3	4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.8	3.6	4.3	5.9	7.7	9.2	9.8	9	7.6	5.2	3.3	2.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.1	10	9.4	10.3	8.4	7.4	4.1	3.8	5.3	7	9.6	11.8
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m^2)	62.1	49.6	54	43.5	39.5	36.9	24.4	16.2	33.3	56.5	77.3	76.5
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 – 2008)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.8	21.3	28.1	30	32	40.2	38.4	37.5	34.5	35.1	26	22.4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-9.8	-11.5	-10	-1.2	3.5	8.6	10.9	12	6.5	-1.8	-5.3	-9.3
KIRKLARELİ	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 – 2008)											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	3.1	3.7	6.8	11.9	17	21.5	23.8	23	19.1	13.9	8.6	4.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.7	8.1	11.8	17.4	23	27.8	30.5	30	26	19.6	12.9	8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0.2	0.4	2.7	7	11.4	15.3	17.7	17.2	13.7	9.7	5.4	1.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.9	4.2	5.7	6.5	9	9.8	10.5	10.1	8.3	5.8	3.8	2.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.5	8.5	8.9	10.9	10.1	8.7	4.9	4.7	4.5	6.9	9.4	11.6
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m^2)	50.9	37.3	45.1	43.1	50.4	51.3	26	24.3	29	46.3	71.4	62.9
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 – 2008)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16.8	21	25.7	29.4	34.6	39.8	42.5	40.4	37	37.4	25.3	18.7
En Düşük Sıcaklık (°C)	-12.2	-15	-12	-3	1.4	5.8	8.8	10.2	5.4	-3.4	-7.2	-11.1

Kaynak: http://www.dmi.gov.tr

EK-9 Trakya Bölgesi buğday ekilişlerinde 2006 yılında izole edilen funguslar, izolasyon numaraları ve patojenisite durumları

İzolasyon No	2006 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolasyon No	2006 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolasyon No	İzole Edilen Funguslar
	*Rhizoctonia cerealis**		*Rhizoctonia cerealis**	37	*Rhizopus stolonifer*
1	*Aspergillus niger*	20	*Fusarium pseudograminearum**		*Fusarium crookwellense**
	G.graminis var. *tritici**		*Fusarium oxysporum**		*Fusarium graminearum**
	Alternaria tritici		*Fusarium flocciferum*	38	*Fusarium culmorum**
	*Fusarium semitectum**		*Fusarium moniliforme**		*Fusarium culmorum**
2	*Mucor* sp.		*Fusarium culmorum**		*Trichotecium roseum*
	*Fusarium culmorum**		*Rhizopus stolonifer**	39	*F.graminearum**
	*Fusarium sporotrichoides**		*Fusarium tricinctum**		*Fusarium culmorum**
3	*Fusarium equiseti**	21	*Fusarium polyphialidicum**		*Rhizoctonia cerealis**
	*P. herpotrichoides**		*Cochliobolus sativus**	40	*Fusarium equiseti**
	*Fusarium pseudograminearum**		*Alternaria alternata*		*G. graminis* var. *tritici**
4	*Cochliobolus sativus**	22	*Fusarium flocciferum**		*Alternaria tritici*
	*Fusarium culmorum**		*Fusarium culmorum**	41	*P. herpotrichoides**
	*Fusarium pseudograminearum**	23	*Fusarium avenaceum**		*Fusarium culmorum**
5	*Alternaria alternata**		*G. graminis* var. *tritici**		*Cephalosporium gramineum**
	*Cochliobolus sativus**	24	*Alternaria alternata*	42	*Aspergillus flavus*
	*Alternaria tritici**		*Fusarium culmorum**		*Rhizoctonia cerealis**
6	*Cephalosporium gramineum**		*Rhizoctonia cerealis**		*Fusarium culmorum**
	*Rhizoctonia cerealis**	25	*Aspergillus flavus*	43	*Blumeria graminis*
	*Fusarium sporotrichoides**		*Cochliobolus sativus**		*Nigrospora* sp.
7	*Fusarium equiseti*	26	*Fusarium semitectum**		*Fusarium sporotrichoides**
	*Fusarium moniliforme**		*Fusarium culmorum**	44	*Fusarium equiseti**
	Fusarium concolor		*Fusarium sporotrichoides*		*Fusarium culmorum**
8	*Phaeseptoria vermiformis**	27	*P. herpotrichoides**		*Alternaria alternata*
9	*Fusarium oxysporum*	28	*Fusarium culmorum**	45	*Gliocladium roseum*

** Patojen*

EK-9 ‘un devamı

	*Fusarium solani**	28	*Rhizoctonia solani**		*Leptospheria graminis*
9	*Fusarium pseudograminearum**		*Cochliobolus sativus**		*G. graminis* var. *tritici**
	*Pythium graminicola**		*Fusarium sporotrichoides**	46	*Fusarium semitectum**
	*Fusarium equiseti**	29	*Mucor* sp.		*Fusarium culmorum**
	Oidium sp.		*G. graminis* var. *tritici**		*Alternaria tritici**
10	*Mucor* sp.		*Alternaria alternata*	47	*Fusarium pseudograminearum**
	G.graminis var. *tritici**	30	*Blumeria graminis*		*Bipolaris spicifera**
	Alternaria tritici		*Rhizoctonia cerealis**		*G.graminis* var. *tritici**
11	*Aspergillus niger*		*Fusarium sporotrichoides**	48	*Aspergillus flavus*
	*Fusarium heterosporum**	31	*Epicoccum nigrum*		*Fusarium udum*
	*Fusarium oxysporum**		*Fusarium culmorum**		*Fusarium oxysporum**
12	*Gliocladium roseum*	32	*Alternaria tritici**		*Fusarium tricinctum**
	*Fusarium culmorum**		*G. graminis* var. *tritici**	49	*Fusarium poae**
13	*P.herpotrichoides**		*Alternaria tritici**		*Fusarium flocciferum**
	*Fusarium acuminatum**	33	*P. herpotrichoides*		*Fusarium moniliforme**
	*Pythium graminicola**		*Cochliobolus sativus**		*Colletotrichum cereale*
14	*Fusarium culmorum**		*Alternaria alternata*	50	*Fusarium flocciferum**
	*Fusarium equiseti**	34	*Cephalosporium gramineum**		*Fusarium heterosporum**
	*Cephalosporium gramineum**		*Fusarium culmorum**		*Alternaria alternata*
15	*Fusarium antophilum**		*Fusarium semitectum**	51	*Fusarium graminearum**
	*Fusarium culmorum**	35	*P. herpotrichoides**		*Fusarium concolor**
16	*Fusarium semitectum**		*Fusarium sporotrichoides**		*Alternaria alternata*
	*Fusarium tricinctum**		*Pythium graminicola*	52	*Cephalosporium gramineum**
17	*Fusarium oxysporum*		*Rhizoctonia cerealis**		*Cephalosporium gramineum**
	Penicillium sp.	36	*Cephalosporium gramineum**		*Penicillium* sp.
18	*Fusarium flocciferum**		*Fusarium equiseti**		*Aspergillus niger*
	G.graminis var. *tritici**		*Fusarium scirpi* var. *compactum**		*Fusarium sporotrichoides**
	Fusarium oxysporum		*Trichoderma viride*		*Fusarium culmorum**
19	*P. herpotrichoides**	37	*Trichoderma harzianum*	53	*Myrotecium tode*

** Patojen*

EK-10 Trakya Bölgesi buğday ekilişlerinde 2007 yılında izole edilen funguslar, izolasyon numaraları ve patojenisite durumları

İzolasyon No	2006 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolasyon No	2006 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolasyon No	İzole Edilen Funguslar
	*Fusarium solani**		*Alternaria alternata*		*Rhizoctonia cerealis**
	Fusarium equiseti	18	*Fusarium solani**	36	*Pythium* sp.*
1	*P. herpotrichoides**		*G.graminis* var. *tritici**		*Fusarium acuminatum**
	*Fusarium culmorum**	19	*Fusarium pseudograminearum**	37	*Fusarium culmorum**
	Fusarium equiseti		*Cochliobolus sativus**		*Fusarium acuminatum**
2	*Fusarium solani**	20	*Fusarium tricinctum**	38	*Fusarium solani**
	F.avenaceum ssp. *avenaceum**		*Fusarium culmorum**		*Fusarium solani**
3	*Fusarium culmorum**		*P. herpotrichoides**	39	*Fusarium culmorum**
	*Rhizoctonia cerealis**		*Alternaria triticina*		*Cephalosporium gramineum**
4	*Aspergillus* sp.	21	*Fusarium oxysporum**	40	*Fusarium culmorum**
	*Cochliobolus sativus**		*G.graminis* var. *tritici**		*Fusarium acuminatum**
5	*Rhizopus stolonifer**	22	*Fusarium pseudograminearum**	41	*G.graminis* var. *tritici**
	*Cochliobolus sativus**		*Fusarium culmorum**		*Fusarium culmorum**
	*Fusarium solani**		*G.graminis* var. *tritici**	42	*Cochliobolus sativus**
6	*Rhizoctonia cerealis**	23	*Fusarium concolor*	43	*Fusarium culmorum**
	*Fusarium culmorum**		*Fusarium culmorum**		*G.graminis* var. *tritici**
7	*Fusarium sporotrichioides**	24	*Fusarium solani**	44	*Fusarium solani**
	*Fusarium culmorum**		*Cochliobolus sativus**	45	*G.graminis* var. *tritici**
8	*Papularia* sp.	25	*F.avenaceum* ssp. *avenaceum**		*F. avenaceum* ssp. *Avenaceum**
	*Cephalosporium gramineum**	26	*Fusarium solani**	46	*Fusarium culmorum**
9	*Rhizopus stolonifer**		*Alternaria alternata*	47	*Fusarium solani**

* *Patojen*

EK-10'un devamı

	Papularia sp	26	*Rhizoctonia cerealis**		*Fusarium flocciferum*
	*Rhizoctonia cerealis**	27	*Fusarium culmorum**	47	*Fusarium pseudograminearum**
10	*Fusarium pseudograminearum**		*Fusarium acuminatum**		*Fusarium oxysporum*
	*Fusarium culmorum**	28	*Fusarium culmorum**	48	*Fusarium solani**
11	*G.graminis* var. *tritici**		*Cochliobolus sativus**	49	*Fusarium culmorum**
	G.graminis var. *tritici**		*Fusarium pseudograminearum**		*Fusarium semitectum**
12	*Aspergillus* sp.	29	*Fusarium oxysporum**	50	*Fusarium oxysporum**
	*Fusarium culmorum**		*Fusarium culmorum**	51	*Rhizoctonia solani**
13	*Alternaria alternata*	30	*Fusarium pseudograminearum**		*Fusarium culmorum**
	Papularia sp.		*F.avenaceum* ssp. *avenaceum**		*Fusarium acuminatum**
	*Rhizoctonia cerealis**	31	*Cochliobolus sativus**	52	*F.avenaceum* ssp. *avenaceum**
14	*Rhizopus stolonifer**		*Cephalosporium gramineum**		*Fusarium solani**
	G.graminis var. *tritici**	32	*Fusarium culmorum**	53	*Rhizoctonia cerealis**
15	*Gliocladium roseum*		*G.graminis* var. *tritici**	54	*Cephalosporium gremineum**
	*Fusarium culmorum**	33	*Fusarium culmorum**		*Fusarium oxysporum**
16	*P.herpotrichoides**		*Fusarium culmorum**		*Fusarium dimerum*
	*Cephalosporium gramineum**	34	*Fusarium pseudograminearum**	55	*Trichoderma viride*
	Alternaria triticina		*Fusarium culmorum**		*Fusarium culmorum**
17		35	*Fusarium pseudograminearum**	56	*Fusarium pseudograminearum**

* *Patojen*

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hakan Hekimhan
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi : Van 18.09.1970
Telefon : 05058913740
Faks : 0322 3241702
e-mail : hakanhekimhan@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Malatya Ziraat Meslek Lisesi, Malatya	1989
Üniversite	:	Gaziosmanpaşa Ün. Tarla Bitkileri Böl., Tokat	1996
Yüksek Lisans	:	GOP Üniversitesi FBE Tarla Bitkileri ABD, Tokat	2000
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi FBE Bitki Koruma ABD, Konya	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1989-1992	Tarım il Müdürlüğü, Adıyaman	Ziraat Teknisyeni
1992-1997	Tarım İl Müdürlüğü, Tokat	Ziraat Teknisyeni
1997-1998	Tarım İl Müdürlüğü, Nevşehir	Ziraat Mühendisi
1998-2002	B.D.Milletlerar.Kışl.Hub.Arş.Mer.,Konya	Ziraat Mühendisi
2002-2004	B.D.Uluslararası Tar.Arş.Ens., Konya	Hst.ve Zar. Blm.Bşk.
2004-2008	Trakya Tarımsal Arş. Ens., Edirne	Müdür Yardımcısı
2009-	Zirai Mücadele Arş. Ens., Adana	Hub. Hast. Uzmanı, Bitki Klinik ve Karantina Şefi

UZMANLIK ALANI

Hububat hastalıkları, yetiştiriciliği ve dayanıklılık ıslahı,

YABANCI DİLLER

İngilizce

DİĞER ÖZELLİKLER

Türkiye Fitopatoloji Derneği Üyesi

Ulusal voleybol hakemi

Evli, 2 çocuk babası

YAYINLAR

Akın, K., **Hekimhan, H.,** Tülek, A., Babaroğlu, N., Özkan, M., Türkaslan, H., Diril, S., Piral, K., Özata, S., 2008. Trakya Bölgesi Süne (*Eurygaster* spp.) Mücadele Çalışmaları. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu,* 2–5 Haziran 2008, Konya.

Aktas, A., Bagci, A., Bolat, N., Buyuk,O., Cekic,C., Braun, H.J., Ekiz, H., Elekcioglu, H., Gultekin, I., **Hekimhan, H.,** Kaya, Y., Keser, M., Mergoum, M., Nicol, J., Ozseven, I., Rivoal, R., Sahin, E., Tekeoglu, M., Trethowan, R., Toktay, H., Tunali, B., Tulek, A., Uckun, Z., Ginkel, M.V., William, M., Yildirim, A.F., Yorgancilar.A., 2003. Research on Root Rots and Nematodes. *Annual Wheat Newsletter* 2003 49: 147–149. USA.

Bagci A., Nicol, J., Braun, H.J., Hede, A., Trethowan, R., Ginkel, M., **Hekimhan, H.,** Gultekin, İ., Arisoy,Z., Kaya, Y., Taner, A., Bolat, N., Yildirim, F., Cekic, C., Keser, M., Tunali, B., Erdurmuş, D., Buyuk, O., Ozseven, I., Uckun, Z., Akin, K., 2004. Imp.and control of dryland root rot: a serius limitation to rainfed winter wheat production in Turkey. Summary of the Joint research program between Turkey and CIMMYT. *International Caucasian Conference on Cereals and Food Legumes*, 242-243. 14-17 Jun, Tbilisi/Georgia

Bağcı, S.A., **Hekimhan, H.,** Arısoy, R.Z., Taner, A., Büyük, O., Nicole, JM**., 2008.** Bazı Münavebe Sistemlerinin Hububat Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığı Yönünden Değerlendirilmesi. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5 Haziran 2008, Konya

Bağcı, S.A., **Hekimhan, H.,** Mergoum, M., Aktaş, H., Taner, S., Tulukcu, E., Ekiz, H., 2001. Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Etmenlerinin Bazı Tahıl Genotiplerinin Verimleri Üzerine Etkileri ve Dayanıklılık Kaynaklarının Tespiti. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17–21 Eylül 2001, 115–120, Tekirdağ.

Bastas, K.K., **Hekimhan, H.,** Maden, S., Tor, M., 2009. First report of bacterial stalk and head rot disease caused by *Pectobacterium atrosepticum* on sunflower in Turkey. *Plant Disease*. Manuscript ID: PD-08-09-0529-PDN.R2. Accept (15-Sep-2009), USA

Çetin, L., Düşünceli, F., Albustan, S., Bolat, N., Yıldırım, AF., **Hekimhan, H**., Camcı, H., 2000. 1995-1998 Yılları arasında Orta Anadolu buğday alanlarında sarı pas (*Puccinia striiformis*) virülanslarının dört lokasyonda kapan nörserileriyle belirlenmesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Semp.* 8-11 Haziran 1999, 414-417, Konya.

Düşünceli, F., Çetin, L., Albostan, S., Mert, Z., Akan, K., Bolat, N., Yıldırım, A.F., Ünsal, R., **Hekimhan, H,,** Bayram, M.E., Özseven, İ., Dinçer, N., Kılıç, H., Bayramoğlu, H.O., Kahraman, T., Küçüközdemir, Ü., İlkhan, A., Büyük, O., Uçkun, Z., 2008. Buğday ve Arpanın Ülkemizde Görülen Bazı Önemli Hastalıklarına Karşı Entegre Dayanıklılık Islahı Yaklaşımları. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5 Haziran 2008, Konya

Hekimhan, H, Bagcı, S.A., Nicol, J., Tunalı, B., 2005. Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü hastalık Etmenlerinin Bazı Kışlık Hububat Verimleri Üzerine etkileri. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi* 5–9 Eylül 2005, Antalya

Hekimhan, H., Araz, A., Yıldırım, A.F., 2007. Orta Anadolu Bölgesinde Arpa Kapalı Rastığı (*Ustilago hordei* Pers Lagerh.)'nın Dağılımı. *Türkiye 2.Bitki Koruma Kongresi,* 27-29 Ağustos 2007, Isparta.

Hekimhan, H., Bagci, S.A., Nicol, J., Arisoy, R.Z., Taner,S., 2004. Dryland root rot:a major threat to winter cereal production under sub-optimal growing conditions . *4th International Crop Science Congress,* 26 Sep/01Oct-2004, Brisbane/Australia

Hekimhan, H., Kıral, A.S., 2003. Çinko Uygulamasının Konya İli Sulamalı Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L. em thell.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 20 (1), 105–109, Tokat. (Yüksek Lisans Tezine ait)

Hekimhan, H., Tülek, A., 2008. Ayçiçeğinde Mildiyö Hastalığı (*Plasmopara halstedii*). *Hasad, Aylık Tarım Dergisi*, Haziran–2008, Yıl:24, Sayı:277, Sayfa 90–95.

Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Aktaş, H., Nicol, J.M., Aydoğdu, M., Akbudak, A., 2007. Bazı Fungusitlerin Selçuklu-97 ve Seri-82 Buğdaylarının Verimleri ile Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi. *Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi*, 27–29 Ağustos 2007, Isparta

Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Nicol,J.M., Arısoy, R.Z., Kaya, Y., Erdurmuş, D., 2007. Bezostaya-1 ve Kınacı-97 Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklılarının Kök ve Kökboğazı Hastalıkları Üzerine Etkisi. *Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi*, 27-29 Ağustos, 2007, Isparta.

Karahan, A., **Hekimhan, H.,** 2009. Çeltik Yanıklık Hastalığı ve Mücadelesi. *Tarım Türk Dergisi*, Eylül-Ekim 2009, Sayı:19, Yıl:4, ISSN 1308–4682-9771308468007, sayfa 34–37.

Küçükçongar, M., Cevher,C., Kan, M., Kan, A., Taner, S., **Hekimhan, H.,** Arısoy, Z., Taner, A., Kaya, Y., Karabak, S., Atalay, A., Bolat, N., Çekiç, C., Atmaca, E., Avcıoğlu, R. 2006. Orta Anadolu Bölgesinde Buğday Üretiminde Kullanılan Teknolojilerin Belirlenmesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Proje No: TAGEM/TA/04/03/01/007, Ankara

Küçükçongar, M., Kan, M., Duman, M., Cevher, C., İslamoğlu, M., Semerci, A., Bayraktar, Ö.V., Kan, A., Ünal, Z., Göçmen, A., Aydoğan, S., **Hekimhan, H.,** Gözüaçık, C., Mutlu, Ç., Güllü, M., Kanat, A.D., Kaya, E., Yılmaz, E., 2009. Türkiye'de süne (*Eurygaster* sp., Het.: Scutelleridae) mücadelesinde başarıyı etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin araştırılması. Ülkesel süne projesi alt projesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara

Nicol, J., Yahyaoui, A., Bagci, A., Bolat, N., Nachitt, M., Rivoal, R., Nsarellah, N., Ketata, H., Braun, H., **Hekimhan, H.,** Mergoum, M., Tunali, B., Ekiz, H., Keser, M., 2003. Importance and Control of Cereal Root Diseases in West Asia and North Africa. 1st Central Asian Wheat Conference, June 10-13th. pp. 639–640. Almaty, Kazakhstan.

Nicol, J. , Bolat, N., Bagci, A., **Hekimhan, H.,** Elekcioglu, H., Tunali, B., Yildirim, A.F., Sahin, E., Kaplan, A., Yorgancilar, A., Tulek, A., Toktay, H., Uckun, Z., Braun, H.J., Hede, A., Trethowan, R., Ginkel, M.V., William, M., Ekiz, H., Keser, M. Rivoal, R., 2004. Research on Root Rots and Nematodes Progress Update of Turkey Collaboration from 2003, *Annual Wheat Newsletter*, volume 50, 169-175, Kansas State University, Manhattan, USA.

Nicol, J., Bagci, S.A., **Hekimhan, H.,** Tunali, B., Bolat, N., Braun, H.J., Trethowan, R., 2004. Strategy for the identification and breeding of resistance to Dryland root rot complex for international spring and winter wheat breeding programs. *4th International Crop Science Congress,* 26 Sep/01 Oct–2004, Brisbane/Australia

Nicol, J., Bağcı, S.A., **Hekimhan, H.,** Tunalı, B., Bolat, N., Braun, H.J., Trethowan, R., 2004. Türkiye/CIMMYT Yazlık ve Kışlık Buğday Islah Programlarında Kurak ve/veya Takviyeli Sulama Şartlarında Kök Çürüklüğü Hastalık Etmenlerine Karşı Dayanıklılık Kaynaklarının Tespiti ve Islah Yöntemi. *Bitki Koruma Kongresi*, Samsun.

Nicol, J.M., **Hekimhan, H..** Bagci, A., Tunali, B., Sahin, E., Bolat, N., Yildirim, A.F., Yorgancilar, A., Braun, H.J., Trethowan, R., Hede, A., 2005. Field and laboratory based screening approach to identify resistance to dryland root rot complex in Turkey. 2005 *Pacific Division Meeting Abstracts (Joint with the Annual Western Soil Fungus Conference)* June 28-July 1, 2005. (http://www. apsnet.org/ meetings/div/ pc05abs.asp), Portland, Oregon,USA.

Nicol, J.M., Bolat, N., Bagci, A., Trethowan, R.T., William, M., **Hekimhan, H.,** Yildirim, A.F., Sahin, E., Elekcioğlu, H., Toktay, H., Tunali, B., Hede, A., Taner, S., Braun, H.J., Payne, T., Ginkel, M.V., Keser, M., Arisoy, R.Z, Yorgancilar, A., Tulek, A., Erdurmuş, D., Buyuk, O., Aydoğdu, M., 2006. CIMMYT and Turkeys Int. Shuttle Breeding Program to Develop Wheat Lines with *Fusarium* Crown Rot and Other Soil Borne Pathogen Resistances. *The Global Fusarium Initiative For Int.Collobration A Strategic Workshop*, 110-118, El-Batan/Mexico

Öztürk, G., Yıldırım, A.F., Kepenekçi, İ., **Hekimhan, H.,** 2000. Konya İli Hububat Ekim Alanlarında Nadas ve Ekim Nöbeti Uygulamalarının Hububat Kist Nematodlarından *Heterodera filipjevi* Madzhidov'ye Etkilerinin Belirlenmesi. *Türkiye 4. Entomoloji Kongresi,*12-15 Eylül 2000,247-255, 09, Aydın.

Sahin, E., Elekcioglu, I.H., Nicol, J.M., Bolat, N., Tulek ,A., **Hekimhan, H.,** Yildirim, A.F., Yorgancilar, A., 2006. Distribution of nematodes found in cereal soils on the Central Anatolian plateau in Turkey. *XXVIII Symposium of the European Society of Nematologists*, 5th-9th June 2006, Blagoevgrad/Bulgaria.

Tunali, B., Nicol,J.M., Hodson, D., Uckun, Z., Buyuk, O., Erdurmuş, D., **Hekimhan, H.,** Aktaş, H., Akbudak, M.A., Bagcı, S.A., 2008. Root and Crown Rot Fungi Associated with Spring, Facultative, and Winter Wheat in Turkey. *Plant Disease* Sep 2008, Volume 92, Number 9: 1299–1306.

Tülek, A., Çobanoğlu, S., **Hekimhan, H.,** 2007. Çeltik Beyaz Uç Nematodu (*Aphelenchoides besseyi* Christie). *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, Temmuz-Aralık 2007, Sayı: 349, Sayfa 4–7.

Tülek, A., Kepenekçi, İ., Çobanoğlu, S., **Hekimhan, H.**, Devran, Z., Melık, B., Elekçıoğlu, İ.H., 2009. Çeltik beyaz uç nematodu (*Aphelenchoides besseyi* Christie, aphelenchida: aphelenchoididae)'nun havuç diskinde kültüre alınması. *III. Bitki Koruma Kongresi* 15–18 Temmuz 2009, Van.

Tülek.A., **Hekimhan, H.,** Akın, K., Kahraman, T., Öztürk,İ., Avcı, R., Akan, K., Mert,Z., 2009. Farklı buğday genotiplerinin bazı fungal hastalıklara karşı tarla şartlarında dayanıklılılarının belirlenmesi. *III. Bitki Koruma Kongresi* 15–18 Temmuz 2009, Van.

Yıldırım, A.F., **Hekimhan, H**., 2000. Tahıllarda tohumla taşınan hastalıklar ve sağlıklı tohum elde etme olanakları. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu,* 8–11 Haziran 1999, 711–714, Konya

Yıldırım, A.F., Kınacı, E., **Hekimhan, H.,** Çeri, S., 2000. Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray yörelerinde tahıllarda önemli hastalıkların durumu ve bunlara dayanıklılık kaynaklarının araştırılması. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 404–413, Konya

Yildirim, A.F., Nicol, J. M., Bolat, N., Sahin, E., Elekcioglu, I.H., Hodson, D., Tulek, A., **Hekimhan, H.,** Yorgancilar, A., 2006. The relationship of the plant parasitic cereal nematodes (cyst and lesion) to soil properties and other fungal/bacterial nematode groups on the cereal growing region of the Central Anatolian Plateau of Turkey. *XXVIII Symposium of the European Society of Nematologists*, 5th-9th June 2006, Blagoevgrad/Bulgaria.