

Sakarya ilinde bazı buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan etmenlerin belirlenmesi

Aydan ARAZ¹ M. Erkan BAYRAM² E. Numan BABAROĞLU¹

SUMMARY

Determination of disease agents which cause Root and Foot-Rot diseases in some wheat varieties of Sakarya province

Root and foot-rot diseases on cereals is one of the major fungal diseases causing economical yield losses in Turkey. With the aim of determining of root and foot-rot diseases, the researches were carried on 18 various cultivars of wheat and in 4 district of Sakarya province in 2007-2008 growing season. Diseased samples were collected from research areas of Sakarya Agricultural Research Institute and in the Hanlı, Esence, Esenler, Kirazca (commercial fields) town of Sakarya province. A total of 44 samples (wheat roots) were collected and these samples were carried through isolation process by using PDA and SNA (Potato Dekstrose Agar and Synthetic Nutrient Agar). Fungi species and genus that developed from the wheat roots were then identified after incubation period. *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. subglutinans*, *F. crookwellense*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. dimerum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. sporotrichoides*, *Rhizoctonia* spp and *Alternaria* spp are identified from the samples collected. *F. graminearum* was obtained in 10 wheat cultivars and *F. culmorum* was obtained in 5 wheat cultivars. Both of them were found to be pathogenic on these cultivars. Moreover, other fungi were found to be pathogen on the front pathogenity tests. Pathogenicity of the isolates were determined by using soil inoculation method.

Key words: Pathogenicity, root and foot-rot, Sakarya, wheat

ÖZET

Türkiye’de tahıllarda kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıkları, en büyük ekonomik kayıplara neden olan fungal hastalıklardır. Bu çalışma, 2007-2008 yılları arasında Sakarya’da Tarımsal Araştırma Enstitüsünde ve Kirazca İşletmesinde

¹ Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA

² Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, SAKARYA

Yazının Yayın Kuruluna geliş tarihi (Received): 20.08.2009

yetiştirilen 18 buğday çeşidinde ve Sakarya merkez ilçeye bağlı 4 bölgede de, kök ve kök boğazı hastalıklarının belirlenmesine yönelik yapılmıştır. Hastalıklı örnekler, Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsünün deneme parsellerinden ve Hanlı, Esence, Esenler, Kirazca köylerinden alınmıştır. Toplam 44 buğday kök örneği toplanarak, bu örnekler PDA (Patates Dekstroz Agar) ve SNA (Synthetic Nutrient Agar) kullanılarak izolasyonları yapılmıştır. İnkubasyon süresinin sonunda buğday köklerinden gelişen funguslar cins ve tür düzeyinde belirlenmiştir. Toplanan örneklerden *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. subglutinans*, *F. crookwellense*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. dimerum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. sporotrichoides*, *Rhizoctonia* spp. ve *Alternaria* spp. belirlenmiştir. *Fusarium graminearum*, 10 buğday çeşidinden, *F. culmorum* 5 buğday çeşidinden elde edilmiştir. Her iki fungus patojen bulunmuştur. Ayrıca bulunan diğer funguslar ön patojenisite testlerinde patojen bulunmuştur. İzolatların patojenisitelerinin belirlenmesinde toprak inokulasyonu yöntemi kullanılmıştır.

Anahtar sözcükler: Patojenisite, kök ve kök boğazı çürüklüğü, Sakarya, buğday

GİRİŞ

Buğday ülkemizdeki ürünler içinde en büyük paya sahip olan önemli bir bitkidir. Ülkemizde; buğday 9.350.000 ha alanda ekilmekte, hektar'a verim 2.077 kg, toplam üretimimiz 19.000.000 ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2001). Her yıl üretim sezonu sonunda ürünün yaklaşık % 20'sinin buğday hastalıkları nedeniyle kaybolduğu tahmin edilmektedir (Wiese 1987)

Buğday tarımını olumsuz yönde etkileyen ve önemli ürün kayıplarına neden olan faktörler vardır. Kök ve kök boğazı fungal hastalıkları buğdayda verimi sınırlayan faktörlerin başında gelmektedir (Stubbs et al. 1992). *Fusarium* cinsi funguslar içerdikleri tür sayılarının fazla, enfekte ettiği konukçu dizilerinin geniş ve dünya üzerindeki farklı ekolojik ortamlarda varlıklarına rastlanabilir olmaları nedeniyle büyük öneme sahiptirler (Booth 1971). *Fusarium* spp'nin Almanya'da buğdayda % 60-80 (Mishra 1973) oranında zarar yaparak, verim kaybına neden olduğu rapor edilmiştir. Kanada ve Amerika gibi ülkelerde de kök ve kök boğazı hastalıklarından dolayı oluşan kayıplar %17'ye ulaşmaktadır (Mathieson et al. 1990).

Ülkemizde bu hastalığı oluşturan funguslar arasında yer alan *Fusarium* spp, ürünün kalitesini azaltmakta, verim kayıplarına neden olmaktadır (Aktaş 2001). Ankara ili ve ilçelerinde yapılan bir çalışma sonucunda; kök boğazı ve sap çevresinde kahverengileşme ve çürüklük bulunan zayıf gelişme ve cücelik gösteren bitkilerde *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. acuminatum*, *F. heterosporum*'un patojen olduğu tespit edilmiştir (Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu 1995). Ayrıca yine Orta Anadolu bölgesinde Konya ilinde yapılan bir çalışmada da *F. culmorum*'un %21.8 hastalık belirtisi ve %9 verim kaybı, *F. moniliforme*'nin

%21.5 hastalık belirtisi ve %5 ürün kaybına sebep olduğu saptanmıştır (Aktaş ve ark. 1999). *F. graminearum* ve *F. culmorum* hem kışlık hem de yazlık buğdaylara (*Triticum aestivum* L.) zarar vermektedir (Haberle et al. 2007).

Sakarya ili yöresinde yapılan bir çalışmada, buğday alanlarında görülen kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının %63.9 oranında yaygınlık gösterdiği ve ayrıca *Fusarium* cinsi fungusların, *Rhizoctonia cerealis*'ten sonra en baskın patojen cinsi olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmacıların Konya ili ve ilçelerinde yürüttükleri sürvey çalışmalarında bu hastalığın şiddeti %36.2 olarak hesaplanmıştır (Aktaş ve ark. 1996).

Yapılan diğer bir çalışmaya göre, kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri gösteren bitkilerden yapılan izolasyonlarda; *Dreschlera sorokiniana*, *Ophiobolus graminis*, *Fusarium culmorum*, *F. moniliforme* ve *Rhizoctonia cerealis* türü fungusların, bu hastalıktan sorumlu türler olduklarını bildirilmiş, bu funguslara ait spor süspansiyonlarının buğday tohumlarına inokule edilmesiyle yapılan verim çalışmalarında patojenlerin %5-9 oranında dane verimini azalttığı ortaya konulmuştur (Aktaş ve ark. 1999).

Eskişehir ili buğday ekim alanlarında yapılan başka bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve bu bölgede görülen hastalık yaygınlığının %70'e kadar ulaştığı saptanmıştır (Aktaş ve ark. 2000).

Bu çalışma 2007-2008 yılları arasında bazı buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının belirlenmesi amacıyla, Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsünün buğday deneme parsellerinde ve Sakarya iline bağlı bazı köylerin buğday ekiliş alanlarında yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Tarımsal Araştırma Enstitüsü ekmeçlik buğday deneme parsellerinden ve merkez ilçeye bağlı Esence, Hanlı, Kirazca, Esenler köylerinde bazı çiftçi şikayetleri üzerine gidilen buğday tarlalarından alınan buğday kök örnekleri ile patojenite denemelerinde kullanılan hassas buğday çeşidi (Kınacı-97) oluşturmuştur.

Arazi Çalışmaları

Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme parsellerinde toplam 18 ekmeçlik buğday çeşidinden (Kate A-1, Tahirova, Milan, Momchil, Krik, Hanlı, Pamukova, Kınacı 97, Konya 2002, Kaşifbey, Saraybosna, Bezostaya, Ceyhan, Sadova, Meta 2002, Pamukova, Kırkpınar, Pehlivan) kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri görülen kısımlarından 3 kök örneği alınmıştır. Çiftçi tarlalarında ise yine belirgin kök çürüklüğü gösteren kök örnekleri; Pamukova, Sadova, Milan ve Momchil çeşitlerinden alınmıştır. Buğday çeşitlerinin hastalıklı kök örnekleri,

Zadoks skalasına göre 25. dönemde, buğdayın kardeşlenme döneminde alınmıştır (Zadoks et al. 1974).

Laboratuvar Çalışmaları

Kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtisi gösteren buğdayların kök boğazlarından parçalar alınıp %2'lik NaOCl (Sodyum hipoklorit) ile 2 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutularak Patates Dekstroz Agar (PDA)'a alınmıştır. Yakın UV ışık ($> 256 < 400$ nm) altında $24 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 1 hafta inkübe edildikten sonra gelişen funguslar incelenmiş ve gelişen funguslar türlerine göre gruplandırılmış ve teşhisleri mikolojik kriterlere göre yapılmıştır (Booth 1971, 1977, Karaca 1974, Ellis 1971, 1976, Domsch et al. 1980; Singh et al. 1991, Burgess et al. 1994, Samson et al. 1996, Tousson and Nelson, 1995). Bu türlerden patojenisitesi en yüksek olan ve hemen hemen tüm çeşitlerden izole edilen *Fusarium graminearum* ile *F. culmorum* toprak inokulasyonu yöntemiyle, patojenisite testlerine tabi tutulmak üzere tüplerde, PDA ortamında $+4^\circ\text{C}$ 'de buzdolabında saklanmıştır.

Ön patojenisite testleri

Bu çalışmada elde edilen fungal izolatlar, 250 µg/ml Chloramphenicol ilave edilmiş çeşme suyu agarı (Tap Water Agar, TWA) üzerinde çimlenmiş buğday tohumları üzerinde patojenisite denemeleri için ön eleme testleri yapılmıştır. Çapı 10 mm olan Agar parçaları TWA içeren petrilerin merkezine yerleştirilmiş ve 24 saat 25°C ' de inkübe edilmiştir. Tohumlar %2'lik NaOCl'de 3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuş, 2 kez steril su ile yıkandıktan sonra, steril kağıt havluda kurutulmuş ve TWA üzerine 24 saat 25°C ' de ön çimlenme için yerleştirilmiştir. Her petriye 5 tohum konulmuştur. Bu testlerde kök ve kök boğazı çürüklüklerine hassas buğday çeşidi, Kınacı-97 kullanılmıştır.

Petriler 25°C 'de 12 saat fotoperiyotta, ışık altında tutulmuş, 6 gün boyunca inkübe edilmiştir (Sneh and Ichielevich-Auster 1998). Buğday tohumlarından gelişen filizler üzerindeki belirtiler gözlenmiştir. Oluşan belirtilere göre yüksek derecede etkili olan izolatlar, toprak inokulasyonu yöntemiyle patojenisite denemeleri için ayrılmıştır.

Toprak inokulasyonu yöntemiyle kontrollü koşullarda yapılan patojenisite testleri

İzolatlar toprak inokulasyonu yöntemiyle patojenisite testine alınmıştır (Kunvar et al. 1989, Ahmad and Sharma, 1990). Bu amaçla denemelerde kullanılan plastik saksılara steril kum ve tarla toprağı (yaklaşık 500 g) konulmuştur. *Fusarium graminearum* ve *F. culmorum* PDA besiyerinde geliştirilmiş, yaklaşık 10 günlük kültürlerden 10-15 fungus diski (disk çapı 0,5 cm) mantar deliciyle alınarak, önceden steril edilen 90 gr kum+10 gr mısır unu karışımı içeren şişelerin içine konulmuş, 15 gün oda sıcaklığında kolonizasyonun sağlanması için bekletilerek inokulum hazırlanmıştır. Saksı denemeleri kurulurken, 10 cm çapındaki saksı yüzeyinden bir miktar toprak alınarak, 2 g inokulum konulduktan sonra üzeri tekrar toprakla kapatılmıştır (El-Meleigi and Hassan 2000). Bu saksılar izolatların

gelişerek toprağı iyi bir şekilde sarması için en az 10 günlük bir inkübasyona bırakılmıştır. Kök çürüklüklerine hassas buğday çeşidi Kınacı-97'nin tohumları %2'lik sodyum hipokloritte 3 dakika bekletilerek, yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuş, steril saf sudan geçirildikten sonra, steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmış ve deneme toprağına 10 gün sonra 4 tekerrürlü olarak ekim yapılmıştır. Her bir saksıya, her iki fungusun denemeleri için 12 tohum, yaklaşık 2 cm derinliğe, inokulumun altına ekilmiştir. Saksılar 15-20°C'de 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık içeren kontrollü koşullara alınmıştır.

İnokulasyondan bir ay sonra saksılardaki bitkiler sökülerek, kökleri musluk suyunda yıkanmış ve 0-7 skalası (Çizelge 1)'na göre değerlendirilmiştir (Aktaş 2001). Hastalık şiddeti ile ilgili değerin ortaya konmasında Tawsend-Heuberger formülü uygulanmıştır (Karman 1971).

$$\text{Hastalık Şiddeti \%} = \frac{\sum(\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerindeki Bitki Sayısı})}{\text{Toplam Bitki Sayısı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri}} \times 100$$

Toplam Bitki Sayısı x En Yüksek Skala Değeri

ÇİZELGE 1. Hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan tanımsal skala (Aktaş 2001)

Skala Değeri	Hastalığın Tanımı
0	Sağlam
1	Hafif kahverengi
3	Orta derecede kahverengileşme (1. yaprak kınına kadar ilerlemiş)
5	Şiddetli kahverengileşme
7	Bitki ölmüş

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, kök boğazı ve sap çevresinde kahverengileşme ve çürüklük bulunan, zayıf gelişme gösteren bitkilerden izolasyonlar yapılmış, bitkide zarar yapan fungus türleri belirlenmiştir. Ayrıca petrielerde yapılan ön patojenisite sonuçları da Çizelge 2'de verilmektedir. Hastalıklı kök örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda, *F. graminearum* buğday çeşitlerinin hemen hemen hepsinden izole edilmiştir.

Ön patojenisite testlerinde, Kınacı-97 çeşidinin filizleri stereomikroskop altında incelendiğinde, *F. graminearum* ve *F. culmorum* izolatlarının hifleri ve miselleriyle buğday filizlerini ilerlemiş, çok dallanmış bir şekilde sardığı, buğday filizleri üzerinde nekrozlara neden olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Hastalıklı örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda, *F. graminearum*, buğday çeşitlerinin hem kök boğazı, hem de hipokotil bölgesinden izole edilmiştir. Buğday tohumlarının çimlendiği dönemden başak çıkışının başladığı zamana kadar geçen dönemde, konidiler veya klamidosporun çimlenmesiyle bitki enfeksiyonları oluşmaktadır. Bu enfeksiyonlar, çoğunlukla toprağına yakın kök boğazı bölgesi veya kök boğazının hemen alt kısmındaki boğum aralarından başlamaktadır (Beddis and Burgess 1992).

ÇİZELGE 2. Sakarya ilinden alınan buğday örneklerinde bulunan funguslar

Hastalıklı Örneğin Alındığı yer	Ekmeklik Buğday Çeşitleri	Fungus Türleri	Petrilerde Yapılan Ön Patojenite Testleri
Kirazca	Kate A-1	<i>F. graminearum</i>	patojen
Kirazca ve Enstitü deneme parseli	Tahirova	<i>F. graminearum</i>	patojen
Merkez Esenler köyü	Milan	<i>Alternaria</i> spp.	saprofit
Merkez Esence (Budaklar mevki)	Momchil	<i>F. graminearum</i> <i>F. subglutinans</i> <i>F. crookwellense</i> <i>F. culmorum</i>	patojen patojen patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Krik	<i>Rhizoctonia</i> spp.	patojen
Kirazca	Hanlı	<i>F. oxysporium</i>	saprofit
Enstitü deneme parseli ve Kirazca	Pamukova	<i>F. moniliforme</i> <i>F. graminearum</i>	patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Kınacı 97	<i>F. subglutinans</i> <i>F. culmorum</i>	patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Konya 2002	<i>F. culmorum</i>	patojen
Enstitü deneme parseli	Kaşifbey	<i>Rhizoctonia</i> spp. <i>F. graminearum</i>	patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Saraybosna	<i>F. crookwellense</i> <i>F. graminearum</i>	patojen patojen
Kirazca	Bezostaya	<i>F. subglutinans</i> <i>F. dimerum</i>	patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Ceyhan	<i>Rhizoctonia</i> spp.	patojen
Esence	Sadova	<i>F. graminearum</i>	patojen
Enstitü deneme parseli	Meta 2002	<i>F. solani</i> <i>F. equiseti</i>	saprofit patojen
Kirazca	Pamukova (600 sıklık denemesi)	<i>F. culmorum</i>	patojen
Enstitü deneme parseli	Momchil	<i>Rhizoctonia</i> spp. <i>F. equiseti</i>	patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Kırkpınar	<i>Rhizoctonia</i> spp. <i>F. culmorum</i>	patojen patojen
Hanlı Belediyesi	Pamukova	<i>F. graminearum</i>	patojen
Enstitü deneme parseli	Pehlivan	<i>F. graminearum</i> <i>F. acuminatum</i> <i>F. sporotrichoides</i>	patojen patojen patojen
Enstitü deneme parseli	Hanlı	<i>F. graminearum</i>	patojen



ŞEKİL 1. *Fusarium culmorum* hifleri (Solda) *Fusarium graminearum* hifleri (Sağda)

F. culmorum ve *Rhizoctonia* spp ise 5 çeşitten izole edilmiştir. Çalışmamızda *Rhizoctonia* spp ön patojenisite testlerinde patojen bulunmakla birlikte, buğdayın kardeşlenme döneminde alınan kök örneklerindeki belirti ve zararları makroskobik yönden belirgin olarak görülememiş, yapılan izolasyonlarda varlığı tespit edilmiştir. *F. culmorum* ve *F. graminearum*'un, köklerdeki zararı belirgin olarak görülmüş, izolasyon çalışmalarında kültürde oldukça saf gelişmiştir.

Kuzey Batı Pasifikte (ABD), 1993-1994 yıllarında yapılan bir survey çalışmasında, 288 buğday ekim alanından 1000'den fazla *Fusarium* spp elde edilmiş, *F. graminearum* bunların içinde %27.4'lük oranla en çok izole edilen tür olarak belirlenirken, bunu %7.3 ile *F. culmorum* izlemiştir (Smiley and Patterson 1996). Türkiye'deki buğday ekim alanlarına bağlı 518 farklı tarlada 2 yıllık bir survey çalışması ile kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının dağılımı araştırılmıştır. Örnekleme yapılan alanların %26'sından fazlasında en az bir veya daha fazla sayıda kuraklığa bağlı sap çürüklüğü patojenine rastlanırken, bunların %14'ünü *F. culmorum*, %10'unu *Bipolaris sorokiniana* ve %2'sini *F. graminearum* türü funguslar oluşturmuştur (Tunalı ve ark. 2008).

F. graminearum ve *F. culmorum*'un mısır'da ve buğdayda zararlı olduğu, önceki yıllarda yurdumuzun çeşitli bölgelerinde yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Bremer 1948, Hatat ve Maden 1988, Aktaş ve ark. 1996). Sakarya ilinde daha önce yapılan çalışmada 38 tarla incelenmiş, 15 buğday çeşidinden 112 örnek alınmıştır. Bu çalışma kapsamında; *Rhizoctonia cerealis*, *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme*, *F. culmorum*, *Drechslera sorokiniana* en önemli kök boğazı çürüklüğü etmenleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca daha az oranda *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Ophiobolus graminis*, *Pythium graminicolum* ve *Phoma* spp bulunmuştur (Aktaş ve ark. 1996). Bizim çalışmamızda; *D. sorokiniana*, *Pythium* spp, *P. herpotrichoides*, *O. graminis* izolasyonlarda bulunmamış ve örneklerin toplandığı alanlarda da zararlarına rastlanılmamıştır. Çalışmamızda bulunan diğer funguslar, bitkilerin kök ve kök boğazı kısımlarından izole edilmişlerdir. *F. subglutinans*, *F. crookwellense*, *F. moniliforme*, *F. dimerum* gibi funguslar Aktaş ve ark. (1996)'nın bu bölgede bulduğu fungal etmenler arasında bulunmamaktadır. Çalışmamızda izolasyonu

yapılan *F. culmorum* ve *F. graminearum* dışında kalan diğer *Fusarium* türleri, ön patojenisite testlerinde patojen bulunmakla birlikte, bu etmenler kadar buğday çeşitlerinde zarar yapmamışlardır.

F. subglutinans, *F. crookwellense*, *F. sporotrichoides*, *F. dimerum* ve *F. moniliforme* gibi fungusların çeşitli bölgelerde yapılan çalışmalar sonucunda, mısırdaki zararlı olduğu ile ilgili kayıtlar bulunmaktadır (Bottalico et al. 1989, Bacon et al. 1996, Lopez et al. 1997). Mısır bitkisinin kökleri ve rizosfer toprağından yapılan izolasyonlar sonucunda; *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. equiseti* ve *F. graminearum* türleri saptanmıştır. Çalışma sonucu ortaya çıkan bulgulara göre, *F. graminearum* ve *F. equiseti* dışındaki diğer türlerin rizosfer rekabetçileri olarak kabul edilebileceğı ve önemli olan kriterler içerisinde, türlerin üreme gücü, oluşturduğu mikrokonidi sayıları, konukçusu olmayan bitkiler ve doku artıklarında kışlayabilme yetenekleri ve türlerin birbirleriyle olan rekabetlerinin ön plana çıkabileceğı kaydedilmiştir (Ocamb and Kommedahl 1994).

Hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü yapan kompleks patojenler içindeki hakim tür'ün yıldan yıla, bölgeden bölgeye değıştiğı bildirilmekte, bu durumun nedeninin topraktaki antagonistik etkilerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Aktaş ve ark., 1999). Sakarya ilinde 2007 yılı ortalama yağış değerleri, uzun yıllar ortalama yağış değerleriyle kıyaslandığında oldukça altında gerçekleşmiştir. Bu durumda kuraklığa dayanıklı patojenler baskın olabilir. Buğday çeşitlerinin farklılıkları da kök çürüklüğü hastalıklarına karşı reaksiyonu etkilemektedir.

Kontrollü koşullarda, toprak inokulasyonu yöntemiyle yapılan patojenisite testlerine göre; *F. culmorum* ve *F. graminearum* yüksek oranda hastalık oluşturmuşlardır (Şekil 2 ve 3). *F. culmorum* ortalama %75.59 oranında, *F. graminearum* ise %82.14 oranında hastalık oluşturmuştur.

Buğday ekim alanlarında topraktaki su rezervini korumak için geleneksel toprak işleme yöntemlerinden kaçınılmakta, bazı bölgelerde de hasat artıkları olduğu gibi tarlada bırakılmakta ya da yüzeysel bir toprak işleme yapılmakta, sonra tohum ekimine gidilmektedir. Sakarya'da genellikle mısır ekiminden sonra buğday ekimi yapılmaktadır. Hastalık yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde hasadın ardından inokulumun yarısı toprakta kalmakta ve bu inokulum 2 yıl süreyle topraktaki varlığını sürdürebilmektedir.



ŞEKİL 2. Kontrol (solda) ve *Fusarium culmorum* zararı (Kınacı-97)



ŞEKİL 3. Kontrol ve *Fusarium graminearum* zararı (Kınacı-97)

F. culmorum'un problem olduğu bölgelerde 1-2 yıl süre ile yapılacak ekim nöbetinin bu hastalıkların kontrolünde fayda sağlamadığı ve bu sürenin en az 3-4 yıla çıkarılması gerektiği ifade edilmiştir (Ingliš and Cook 1986). Ortalama 15 yıl aralıksız olarak buğday ekiminin yapıldığı 3 farklı alanda topraktaki *Fusarium* türlerinin populasyon dalgalanmaları incelenmiş ve özellikle *F. culmorum* üzerinde çalışılmıştır. Çalışmaların sonucuna göre topraktaki *Fusarium* türlerinin populasyon yoğunluğu yıldan yıla farklılık göstermiştir. Bazı alanlarda buğdaydan sonra başka bir ürünün yetiştirilmesiyle ertesi yıl *F. culmorum* populasyonu düşmüştür. (Bateman and Murray 2001).

Avustralya'da yürütölen bir çalışmaya göre, hasat artıklarının sürölmeksizin yeniden yapılan tohum ekiminden sonra bitkide *F. graminearum*'un neden olduğu kök boğazı çürüklüğü şiddeti %32.2 düzeyinde iken, hasat artıklarının uzaklaştırıldığı alanlarda hastalık oranı %4.7 olmuştur. Bu hastalıklara karşı duyarlı çeşitlerde ekim derinliği arttıkça, kök boğazı ile toprak yüzeyi arasındaki uzunluk artmakta, dolayısıyla hastalık şiddeti artmaktadır. Kök boğazı oluşum derinliği de önemlidir (Wildermuth et al. 1997).

Tahıllarda kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı etmenlerine karşı tam dayanıklılığın olması, bu hastalık etmenlerinin kompleks yapıları nedeniyle oldukça zordur. Ayrıca bu hastalık etmenleri toprak yapısı, yağış durumu gibi çevresel faktörlerden de etkilenmektedirler. Bu nedenlerle, çeşitlerin hastalıklara toleranslarının hemen hemen her yıl izlenmesi gerekmektedir.

LİTERATÜR

- Anonim, 2001. Tarımsal Yapı-Üretim, Fiat, Değer. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası Ankara, Yayın no: 2758, 8+13.s.
- Ahmad, Q and Sharma, R. N. 1990. Sources of Resistance to Fusarium Wilt of Chickpea in Bihar. International Chickpea Newsletter. 23: 20-21.
- Aktaş, A., Bolat, N., Keser, M. ve İnce, T. 2000. Eskişehir İli Hububat Ekim Alanlarında Hububat Kök Boğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Saptanması, Buğday ve Arpada *Dreschlera sorokiniana* (Sacc.) Subram. and Jain'ya Karşı Genitör Çeşit ve Hatların Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 40 (1-2): 71-83.
- Aktaş, H., 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Survey Yöntemleri. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü yayını, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B. ve Bayram, E. 1996. Sakarya yöresinde buğday kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin

belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 36 (3-4): 151-167.

- Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L. ve Kural, A. 1999. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin hububatta verim komponentlerine etkileri ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu Hub. Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Semp., 8-11 Haziran 1999, Konya, 392-403.
- Bacon, C.W., Porter, J.K., Norred, W.P. and Leslie, J.F. 1996. Production of Fusaric Acid by *Fusarium* Species. Applied and Environmental Microbiology. Pp: 4039-4043.
- Bateman, G.L. and Murray, G. 2001. Seasonal Variations in Populations of *Fusarium* Species in wheat field Soil. Applied Soil Ecology, 18. 117-128.
- 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.
- Bremer, H. 1948. Türkiye Fitopatolojisi. Özel Bölüm. Tarım Bakanlığı. Neşriyat Müdürlüğü. Sayı: 657.
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Com. Myc. Inst. Kew, Surrey, England, 237.
- Booth, C. 1977. *Fusarium*. Laboratory Guide to the Identification of the Major Species. Commonwealth Mycological Inst. Kew, Surrey, England. pp:58.
- Bottalico, A., Logrieco, A. and Visconti, A. 1989. *Fusarium* species and their mycotoxins in infected corn in Italy. Mycopathologica 107: 85-92.
- Burgess, L., Summerell, B.A., Bullock, S., Gott, P.G. and Backhouse, D. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* research. 3rd Ed. *Fusarium* Research Lab. University of Sydney, pp: 133.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Pres, London, Newyork, Toronto, Sydney, San Fransisco, I:859.
- Ellis, M.B. 1971. Dematiaceus Hyphomycetes. Comm. Mycol. Inst., Kew, Surrey, England, C.A.B.,608.
- Ellis, M.B. 1976. More Dematiuous Hypomycetes. Commenwealth Mycol. Inst. England. Pp. 507.
- El-Meleigi, M.A. and Hassan, Z.M. 2000. Biological control of common root rot of spring wheat by coating seeds with *Bacillus* or *Trichoderma* spp. In Central Saudi Arabia, Plant Protection Department, College of Agriculture and Veterinary Medicine, King Saud University, Gassim Branch, Saudi Arabia.

- Haberle, J., Schmolke, M., Schweizer, G., Korzun, V., Ebmeyer, E., Zimmermann, G. and Hartl, L. 2007. Effects of two major *Fusarium* head blight resistance OTL verified in a winter wheat backcross population. *Crop. Sci.*, 47, 1823-1831.
- Hatat, G. and Maden, S. 1988. Fungal Disease of Corn and Their Incidence in Samsun. *J. Turk. Phytopath.*, 17(3), 117.
- Inglis, D.A. and Cook, R.J. 1986. Persistence of Chlamydospores of *Fusarium culmorum* in wheat field soils of Eastern Washington. *Phytopathology*, 76:1205-1208.
- Karaca, İ. 1974. Sistematik Bitki Hastalıkları, Deuteromycetes (Fungi Imperfecti) Cilt IV. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No: 217.
- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C.Tarım Bak. Zir.Müc. Zir. Karantina Gn. Müd. Yayınları, Mesleki Kitaplar serisi 279.
- Kunwar, I.K., Satyaprasad, K. and Ramarao. P. 1989. Histopathology of Chickpea Plants Infected with *F. oxysporum* f. sp. ciceri. *Int. Chickpea Newsletter*. 20: 17-18.
- Lopez, T.A., Escande, A., Chayer, R., Dosanto, M., Gerpe, O. and Salomon, M.L. 1997. *Fusarium crookwellense*-produced zearalenone in maize stubble in the field. *New Zealand Veterinary Journal*, Volume 45, Number 6, 1 December pp. 251-253 (3).
- Mathieson, J.T., Rush, G.M., Bordovsky, D., Clark, L.E. and Jones, O.R. 1990. Effects of Tillage on common Root rot of wheat in Texas. *Plant Dis.* 74. 1006-1008.
- Mishra, C.B.P. 1973. Untersuchungen über *Fusarium*-Arten an weizen-karyopen und Nachweis ihrer Pathogenität Fusskrankheitserreger. *Arch Phytopath. PflSchutz.*, 9(2): 123-132.
- Muratçavuşoğlu, N. ve Hancıoğlu, Ö. 1995. Ankara ili Buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerinin tesbiti üzerine araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri 20-29 Eylül, sayfa: 174-177.
- Ocamb, C.M. and Kommedahl, T. 1994. Rhizosphere Competence of *Fusarium* Species Colonizing Corn Roots. *Phytopathology*, 84: 166-172.
- Samson, A.R., Hoekstra, E.S., Frisvard, J.C. and Filtenborg, O. 1996. Introduction to food-borne Fungi, Fifth Edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, P.O.Box 273, 3740 AG BAARN The Netherlands pp:119.

- Singh, K., Frisvard, J.C., Thrane, U., and Mathur, S.B. 1991. An Illustrated Manual on Identification of some seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their Mycotoxins. Danish Gow. Inst. of Seed Path. For Developing Countries Denmark, pp:233.
- Smiley, R.W. and Patterson, L.M. 1996. Pathogenic Fungi Associated with *Fusarium* Foot Rot of Winter Wheat in the Semiarid Pacific Northwest. Plant Disease, 80: 944-949.
- Sneh, B. and Ichievlevich-Auster, M. 1998. Induced Resistance of Cucumber Seedlings Caused by Some Non-pathogenic *Rhizoctonia* (np-R) Isolates. Phytoparasitica 26 (1): 27-38.
- Stubbs, R.W., Prescott, J.M., Saari, E.E. and Dubin, H.J. 1992. Tahıl Hastalıkları Metodları Kılavuzu. S.120.
- Toussoun, T.A and Nelson, P.E. 1995. A Pictorial Guide to the Identification of *Fusarium* Species. FUSARIUM. The Pennsylvania State University Pres. University Park and London. Pp.43.
- Tunalı, B., Nicol, J., Hodson, D., Uckun, Z., Büyük O., Erdurmuş, D., Hekimhan, H., Aktaş, H., Akbudak, M.A. and Bağcı, S.A. 2008. Root and Crown Rot Fungi Associated with Spring, Facultative, and Winter Wheat in Turkey. Plant Disease, 92(9): 1299-1306.
- Wiese, M.V. 1987. Compendium of Wheat Disease 2nd ed. American Phytopathological Society, St. Paul MN. 53-55.
- Wildermuth, G.B., Thomas, G.A., Radford, B.J., McNamara, R.B. and Kelly, A. 1997. Crown Rot and Common Root Rot in Winter Wheat Grown Under Different Tillage and Stubble Treatments in Southern Queensland, Australia. Soil & Tillage Research 44: 211-224.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421.