

JURİ ÜYELERİ

Doç.Dr.Erkol DEMİRCİ

.....*E. Demirci*.....

Doç.Dr.Ali ÖZTÜRK

.....*Ali Öztürk*.....

Yrd.Doç.Dr.Cafer EKEN

.....*Cafer Eken*.....

02.08.2001 tarihinde 23/188 kararla kurulan jürimiz iş bu Y.Lisans
tezini 21.09.2004 tarihinde kabul etmiştir.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ERZURUM İLİNDE BUĞDAY BİTKİLERİNİN KÖK
BOĞAZINDAN İZOLE EDİLEN *Fusarium* TÜRLERİ VE
PATOJENİTELERİ**

105272

Elif DANE

Yönetici: Doç.Dr. Erkol DEMİRCİ

Yüksek Lisans Tezi

105272
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BİLİMLERİ
Bakanlığı

ÖZET

Erzurum ilinde buğday bitkilerinin kök boğazında çürüklüğe neden olan *Fusarium* türlerini izole etmek, bu türlerin kültürel ve morfolojik özellikleri ile patojenitelerini belirlemek amacıyla bu çalışma, 1999 ve 2000 yılları arasında yapılmıştır.

İzolasyon çalışmaları sonucunda, toplam 468 *Fusarium* izolatu elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen izolatların % 34.8'i *F. acuminatum*, % 32.3'ü *F. equiseti*, % 14.9'u *F. nivale*, % 16.8'i *F. oxysporum*, % 0.4'ü *F. solani* ve % 0.6'sı *F. tabacinum*'dur. *F. nivale* ve *F. tabacinum* Türkiye'de buğday bitkisinden ilk kez bu çalışmada izole edilmiştir.

Patojenite testlerinde, Kırık buğday çeşidinde en yüksek hastalık şiddetini *F. nivale* izolatları oluşturmuştur. *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* ve *F. solani* izolatları ise orta derecede virulent bulunmuştur. *F. tabacinum* izolatları ise patojenik bulunmamıştır.

SUMMARY

In 1999 and 2000, this study was conducted to determine *Fusarium* species from base of stem on wheat, their cultural and morphological characteristics, pathogenicity in Erzurum.

At the result of isolation studies, 468 *Fusarium* isolates were obtained totally. These isolates (with the percent of species in brackets) are been made up of *F. acuminatum* (34.8%), *F. equiseti* (32.3%), *F. nivale* (14.9%), *F. oxysporum* (16.8%), *F. solani* (0.4%) and *F. tabacinum* (0.6%). This is the first report of *F. nivale* and *F. tabacinum* from wheat in Turkey.

In pathogenicity tests on wheat (cv. Kırık), the highest disease severity was caused by isolates of *F. nivale*, whereas isolates of *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* and *F. solani* were moderately virulent. Isolates of *F. tabacinum* were nonpathogenic.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Erkol DEMİRCİ'ye (Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum), çalışmalarım esnasında göstermiş olduğu idari kolaylıklardan dolayı Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hikmet ÖZBEK'e (Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum) ve gereken her konuda yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Cafer EKEN'e (Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum) teşekkür ederim.

Erzurum, 2001

Elif DANE

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOT	5
2.1. Materyal	5
2.2. Metot	5
2.2.1 Bitki Örneklerinin Toplanması	5
2.2.2. Bitki Dokusundan İzolasyon ve Tanı.....	5
2.2.3. <i>Fusarium</i> İzolatlarının Kültürel ve Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi ...	6
2.2.4. <i>Fusarium</i> İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi	6
3. SONUÇLAR.....	8
3.1. Çalışma Alanında Saptanan <i>Fusarium</i> Türlerinin İlçelere Göre Dağılımı	8
3.2. <i>Fusarium</i> Türlerinin Kültürel ve Morfolojik Özellikleri	9
3.2.1. <i>Fusarium acuminatum</i> Ell.& Kellerm., 1895.	9
3.2.1.a. Kültürel Özellikler	10
3.2.1.b. Morfolojik Özellikler	10
3.2.2. <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.,1886.	10
3.2.2.a. Kültürel Özellikler	10
3.2.2.b. Morfolojik Özellikler	11
3.2.3. <i>Fusarium nivale</i> Ces. & Sacc.,1886.	11
3.2.3.a. Kültürel Özellikler	11
3.2.3.b. Morfolojik Özellikler	11
3.2.4. <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht., 1824.	12
3.2.4.a. Kültürel Özellikler	12
3.2.4.b. Morfolojik Özellikler	12

3.2.5 <i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc., 1881.	13
3.2.5.a. Kültürel Özellikler	13
3.2.5.b. Morfolojik Özellikler	13
3.2.6 <i>Fusarium tabacinum</i> (Beyma) W.Gams in Gams & Gerlagh.,1968.	14
3.2.6.a. Kültürel Özellikler	14
3.2.6.b. Morfolojik Özellikler	14
3.3. Patojenite Testi	15
4. TARTIŞMA.....	16
KAYNAKLAR	19



1. GİRİŞ

Dünyada en çok ekilip üretilen ürünler tahıllar olup, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde insan beslenmesinde tahıllar ana besin kaynağı olarak birinci sırada yer almaktadır. Gerek ekiliş alanı gerekse üretim miktarı yönünden tahıllar içerisinde ilk sırada yer alan buğday; içerdiği bol karbonhidrat, protein, vitamin ve mineral maddeler ile insan beslenmesi yönünden taşıdığı öneme ek olarak, hayvan yemi ve çeşitli endüstriyel kullanımlar için de değerlendirilmektedir (Wiese, 1987; Ertugay vd., 1990).

Türkiye’de buğday tahıllar içerisinde ekim alanı bakımından birinci sırada yer almaktadır. 1998 yılı verilerine göre 14.074.700 ha olan tahıl ekim alanlarının 9.400.000 hektarını buğdayın oluşturduğu ve bu alandan 21.000.000 ton ürün alındığı, Erzurum ilinde ise tahıl ekim alanları 157.754 ha olup bunun 102.540 hektarını buğday ekim alanı oluşturmakta ve bu alandan elde edilen ürünün 120.797 ton olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 2000).

Gerek açlık sorununu ortadan kaldırmak ve gerekse beslenme düzeyini biraz daha iyileştirmek için, tarımsal üretimi düşürücü etkenlerin ortadan kaldırılması zorunludur. Bunun için de, her türlü kültür bitkisinde olduğu gibi, buğday üretiminin artırılmasında, mevcut ekim alanlarının genişletilmesinden ziyade, birim alandan elde edilecek ürün miktarı ve kalitesinin artırılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaca ulaşmak için de, sulama, gübreleme ve toprak işlemenin zamanında yapılması, diğer taraftan kaliteli tohum, yüksek verimli ve dayanıklı çeşitlerin kullanılması yanında, verim kaybına neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla da bilinçli bir şekilde mücadele edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde kök çürüklüğü hastalığı uzun yıllardan beri görülmektedir. Bu hastalığın meydana gelişinde ve derecesinde pek çok faktör etkilidir. Etkenlere bağlı olarak, hastalığı meydana getiren fungus türlerinin bir arada veya tek olması, yoğunluk oranları, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, kullanılan çeşit ve uygulanan kültürel işlemler kök çürüklüğü hastalığında rol oynamaktadır. Buğdayda ürün miktar ve kalitesini etkileyen

kök çürüklüğü etmenleri içerisinde *Fusarium* türleri önemli bir yere sahiptir (Stubbs et al., 1992). Nitekim, Trakya Bölgesi'nde buğday kök ve kök boğazı hastalıklarının % 30-40 oranında dane ağırlığı azalmasına sebep olduğu, ortaya çıkan bu kaybın % 62.5'nin *Fusarium* türleri tarafından oluşturulduğu saptanmıştır (Baykal, 1985). Kanada ve A.B.D'de buğday veriminde kök ve kök boğazı hastalıklarından meydana gelen kaybın % 17 oranında olduğu kaydedilmiştir (Mathieson et al., 1990; Smiley et al., 1990).

Fusarium türleri dünyada geniş alanlara yayılmış, kozmopolit bir fungus grubu olup, primer ve sekonder patojenler olarak bitkilerin toprak altı ve toprak üstü aksamalarında kolonize oldukları belirtilmektedir (Nelson et al., 1983). Bazı *Fusarium* türleri ise yaygın olarak toprakta kolonize olmaktadır. Çoğu zaman nekrotik kökler ve gövdelerden sıklıkla izole edilen *Fusarium* türlerini, hastalık etmeni olarak nitelendirmeden önce mutlaka Koch Postülatlarının uygulanması gerekir. Çünkü, yukarıda da belirtildiği üzere birçok *Fusarium* türü bitki dokularında primer veya sekonder patojen olarak bulunmaktadır. Ayrıca *Fusarium* türlerinin büyük bir çoğunluğu besi ortamlarında hızlı bir gelişme göstermesine karşın, önemli bitki patojenlerinden olan bir kısım türler ise nispeten yavaş gelişir (Nelson et al., 1983). Bu nedenle izole edilmeleri oldukça güçtür. *Fusarium* türlerinin gelişmesi için uygun olan faktörlerin; 27-28 °C toprak sıcaklığı, kısa gün uzunluğu, düşük ışık yoğunluğu, azot ve fosforca düşük, diğer besin maddelerince zengin ve düşük pH'daki topraklar olduğu bildirilmektedir (Booth, 1971). *Fusarium* türleri her türlü topraktaki organik materyalde misel, konidi veya klamidospore gibi değişik formlarda yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Maraite et al., 1973; Krenz et al., 1977).

Uygun koşullar bulunduğu takdirde *Fusarium* türleri tarımsal ürünlerde, tarladan veya bahçeden başlayarak işlenip tüketiciye gelinceye kadarki aşamalarda gelişerek, gıdalarda bozulmalara, istenmeyen değişikliklere sebep olmakta ve bazıları "mikotoksin" denilen toksik maddeleri üretmektedirler. Bunlar insan ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara neden olmaktadır.

Buğdayda kök ve kök boğazı patojeni olarak büyük öneme sahip olan *Fusarium* türleri, tüm dünyada çok geniş bir yayılma alanına sahiptir. Mısır'da yapılan bir çalışmada, buğdaylarda kök çürüklüğüne *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum* ve *F. solani* türlerinin sebep olduğu bildirilmiştir (Fouly et al., 1996). Kuzey Pasifik'te, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. nivale* (Smiley ve Patterson, 1996); İtalya'da *F. avenaceum* (*Gibberella avenacea*), *F. crookwellense*, *F. culmorum* ve *F. graminearum* (Frisullo ve Rossi, 1991); Polanya'da *F. anguioides*, *F. graminearum* ve *F. moniliforme* (Bojarczuk et al., 1991) buğday kök ve kök boğazında patojen türler olarak belirlenmiştir. Ayrıca, *Fusarium* türlerinin Rusya gibi daha pek çok ülkede yaygın olduğu bilinmektedir (Tsvetkova ve Fedorova, 1990). Nitekim, Kane et al. (1987), New York'ta yaptıkları çalışmada kök çürüklüğü görülen buğdaylardan *Fusarium avenaceum*, *F. graminearum* ve *F. tricinctum* türlerine ait izolatlar elde etmişler; *F. avenaceum* ve *F. graminearum* hububat köklerinden sıklıkla izole edilirken, *F. tricinctum*'un nadiren izole edildiğini kaydetmişlerdir. Fedel-Moen ve Harris (1987), Güney Avusturalya'da buğday ve arpalarda görülen kök çürüklüğü hastalığının *Fusarium acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* ve *Bipolaris sorokiniana* funguslarının birlikte oluşturdukları bir hastalık olduğunu, *Fusarium* enfeksiyonlarının kök tacı altı internodları, saplar ve köklerde çürüklük şeklinde görüldüğünü ve buğday ile arpalarda eşit sıklıkta meydana geldiğini bildirmişlerdir. Parry (1990), buğday kök boğazından *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. nivale* olmak üzere dört *Fusarium* türünü izole etmiş, baskın türlerin *F. avenaceum*, *F. culmorum* ve bunları takiben *F. nivale* olduğunu bildirmiştir. Pettitt et al. (1996), İngiltere'de buğday saplarında ve köklerinde çürüklüğe neden olan baskın cinsin *Fusarium* olduğunu, bu ülkede kök çürüklüğüne sebep olan *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. nivale* türlerinden *F. culmorum* ve *F. nivale*'nin baskın olduğunu bildirmişlerdir. Wildermuth et al. (1997), Quesland ve Avusturalya'da toprak kaynaklı buğday hastalıklarının başında *F. graminearum* Group 1 ve *B. sorokiniana*'nın sebep olduğu kök çürüklüğünün geldiğini bildirmişlerdir.

Türkiye’de yapılan çalışmalarda, buğday kök ve kök boğazında Ankara ilinde *F. acuminatum*, *F. culmorum*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. heterosporum*, *F. oxysporum* ve *F. solani* (Soran ve Damgacı, 1980; Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu, 1995), Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. flocciferum* ve *F. oxysporum* (Yılmazdemir, 1976), Sakarya ilinde *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. moniliforme* (Aktaş vd., 1996), türleri belirlenmiştir.

Bu çalışma, Erzurum ilinde buğday bitkilerinin kök boğazında çürüklüğe neden olan *Fusarium* türlerinin yayılışı, kültürel ve morfolojik özellikleri ile bu türlerin yörede yaygın olarak yetiştirilen Kırık buğday çeşidindeki patojenitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Erzurum ilinde buğdayın yoğun olarak üretiminin yapıldığı Merkez, Aşkale, Horasan, Ilıca, Köprüköy, Oltu ve Pasinler ilçelerindeki buğday tarlalarından toplanan kök çürüklüğü simptomu gösteren bitki örnekleri ile bu bitkilerden izole edilen *Fusarium* izolatları çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

2.2. Metot

2.2.1 Bitki Örneklerinin Toplanması

Bu çalışma 1999 ve 2000 yıllarında Erzurum ilini temsil edecek şekilde buğday üretiminin en fazla yapıldığı 7 ilçede vejetasyon periyodu süresince yürütülmüştür. Sürvey kapsamına alınan ilçelerdeki buğday tarlalarından, tarlanın büyüklüğüne göre 5 dekara kadar 2, 5-10 dekardan 4 ve 10 dekardan büyük tarlalardan ise 6 defa olmak üzere, 10-15 m çapındaki dairelerden, şansa bağlı olarak seçilen 15 bitki kökleriyle birlikte sökülerek polietilen torbalar içerisinde laboratuara getirilmiştir. Örnekler izolasyon yapılincaya kadar 5 °C'ye ayarlı buzdolabında saklanmıştır (Smiley ve Patterson, 1996).

2.2.2. Bitki Dokusundan İzolasyon ve Tanı

Toplanan hastalıklı bitkilerden fungusların izolasyonunda Smiley ve Patterson'ın (1996) belirttiği yöntem kullanılmıştır. Bunun için bitkilerin kök boğazından 3 mm uzunluğunda iki parça kesilmiştir. Kesilen dokular 30 saniye % 1.25'lik NaOCl solüsyonunda bekletilerek yüzeysel dezenfeksiyon sağlanmıştır. Daha sonra bu dokular 3 kez steril saf su içerisinde çalkalanıp kurutma kağıdında kurutulmuştur. Doku

parçaları su agarı (SA) ve patates dekstroza agar (PDA) bulunan petri kaplarına yerleştirilip, 2-5 gün süreyle, karanlıkta 20 °C’de inkübe edilmiştir. Takiben bu kültürler 40 W’lık floresans ışık altında spor oluşturmaya ve renklenmeye bırakılmıştır. Oluşan kolonilerden tek spor izolasyonu yöntemiyle elde edilen saf kültürler PDA içeren test tüplere aktararak, ilerideki çalışmalarda kullanılmak üzere 10 °C’de muhafaza edilmiştir. Çalışmada elde edilen *Fusarium* izolatlarının tanısı koloni özellikleri, mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospor oluşumu ile morfolojileri dikkate alınarak, ilgili literatüre (Gerlach ve Nirenberg, 1982; Nelson et al., 1983) göre yapılmıştır. *Fusarium* türlerinin eşeyli ve eşeysiz dönemleri ile sinonimleri Gerlach ve Nirenberg’e (1982) göre verilmiştir.

2.2.3. *Fusarium* İzolatlarının Kültürel ve Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi

Bu çalışmada, tanısı yapılan *Fusarium* türlerinden, her türe ait en az 5 izolat, izolat sayısı 5’den az olan türlerde ise mevcut izolatlar kullanılmıştır. Koloni çapı ve rengini belirlemek için 4 mm’lik misel diski aktarılan PDA içeren 9 cm çapındaki petriler 25 °C’de 10 gün inkübe edilmiştir. Koloni çapı ikişer gün ara ile birbirine dik iki yönde yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak, koloni rengi ise üst ve alt yüzeyde oluşan renk kaydedilerek belirlenmiştir. Her izolata ait mikrokonidi ve makrokonidi ölçümleri ise PDA’da 25 °C’de 10-25 gün geliştirilen her kültürden alınan 25 sporda oküler mikrometre ile yapılmıştır.

2.2.4. *Fusarium* İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi

Her türe ait en az 5 izolat, izolat sayısı 5’den az olan türlerde ise mevcut izolatlar kullanılarak Kırık buğday çeşidinde patojenite testi yapılmıştır. Deneme her bir izolat için 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Buğday tohumları % 0.5’lik NaOCl solüsyonunda 10 dakika tutularak yüzeysel olarak dezenfekte edildikten sonra iki kez steril su ile durulanmıştır (Specht, 1988). Tohumlar, içerisinde steril kum + toprak (2:1) karışımı

bulunan 13 cm çapındaki plastik saksılara 4'er adet yerleştirilmiş ve tohumların inokulasyonunda Aktaş'ın (1996) kullandığı kültür inokulasyonu metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla PDA'da 10 gün geliştirilen *Fusarium* izolatlarından mantar delicisi ile 5 mm'lik diskler alınmış ve her bir tohumun üzerine bu diskler konulmuştur. Tohumların zeri 5-6 cm kalınlığında steril kum + toprak karışımı ile örtülmüş ve bitkiler 22 ± 1 °C'de 7 hafta geliştirilmiştir (Harding, 1973). Topraktan sökülen bitkiler akan su altında yıkandıktan sonra kök boğazındaki hastalık şiddeti Tinline et al.'ın (1975) belirttiğı tanımsal skala (Tablo 2.1) modifiye edilerek belirlenmiştir. Bitki kök boğazından fungusların reizolasyonu PDA'da yapılmıştır.

Tablo 2.1. Hastalık şiddetinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Tanımsal Skala

Hastalık Derecesi	Tanım
0	Sağlıklı
1	Hafif, kök boğazının % 1-25'i lezyonlu
2	Orta, kök boğazının % 25-50'si lezyonlu
3	şiddetli, kök boğazının % 50'den fazlası lezyonlu

3. SONUÇLAR

3.1. Çalışma Alanında Saptanan *Fusarium* Türlerinin İlçelere Göre Dağılımı

Fusarium türlerinin buğdayda oluşturduğu hastalık, özellikle kök boğazında kahverengi lezyonlar şeklinde ortaya çıkmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Fusarium* izolatlarının buğday bitkisinin kök boğazında oluşturduğu lezyonlar. L: Lezyonlu bitki, S: Sağlıklı bitki

Erzurum ilinde 1999 ve 2000 yıllarında, kök boğazı çürüklüğü symptomu gösteren buğdaylardan yapılan izolasyon çalışmaları sonucu 468 *Fusarium* izolatı elde edilmiştir. *Fusarium* türlerinin örnek alınan ilçelere ve yıllara göre izolat sayıları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Fusarium* Türlerine Ait İzolat Sayılarının Yıllara ve İlçelere Göre Dağılımı

<i>Fusarium spp.</i>	İlçeler														
	Merkez *		Aşkale		Horasan		İlca		Köprüköy		Pasinler		Oltu		Toplam
	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00	
<i>F. acuminatum</i>	48	14	1	2	23	-	22	2	10	4	-	8	29	-	163
<i>F. equiseti</i>	66	12	1	1	31	-	2	3	1	15	-	6	13	-	151
<i>F. nivale</i>	54	11	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	-	70
<i>F. oxysporum</i>	20	-	1	-	16	-	-	-	6	7	-	4	25	-	79
<i>F. solani</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>F. tabacinum</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Toplam	191	37	3	3	70	-	24	5	17	27	-	18	73	-	468

*: Örnekler Atatürk Üniversitesi Çiftliği'nden alınmıştır.

Çalışmada elde edilen toplam izolatın % 34.8'i *F. acuminatum* , % 32.3'ü *F. equiseti*, % 14.9'u *F. nivale*, %16.8'i *F. oxysporum*, %0.4'ü *F. solani* ve % 0.6'sı *F. tabacinum*'dur. Saptanan bu türlerden *F. nivale* ve *F. tabacinum* Türkiye'de buğday bitkisinden ilk kez bu çalışmada izole edilmiştir.

3.2. *Fusarium* Türlerinin Kültürel ve Morfolojik Özellikleri

3.2.1. *Fusarium acuminatum* Ell.& Kellerm., 1895.

Sinonimleri : *Fusarium scirpi* Lamb. & Fautr. var. *acuminatum* (Ell. & Kellerm.)

Wollenw.,1931.

Fusarium scirpi Lamb. & Fautr. subsp. *acuminatum* (Ell. & Kellerm.)

Raillo.,1950.

Fusarium gibbosum Appel & Wollenw.var. *acuminatum* (Ell. &

Kellerm.) Bilai.,1955.

Eşeyli Dönem : *Gibberella acuminata* Wollenw.,1943.

***Gibberella acuminata* C.Booth.,1971.**

3.2.1.a. Kültürel Özellikler

Koloniler 25 °C'de PDA'da 8 günde 7.0-8.5 cm çapa ulaşmakta, havai miseller genellikle bol, pamuksu, renk değişken olup taze kültürlerde kıızıldan kan kırmızısına kadar, daha sonra sarı, kehribar kahverengi, koloni altı ise bordo, kırmızı veya kirli sarı renktedir.

3.2.1.b. Morfolojik Özellikler

Makrokonidi oluşumu görülmekte, alt kültürlerde 0-1 septalı makrokonidiler de oluşmakta, sporodiosiumlarda oluşanlar üniform olup, eşit olarak eğik, düz, apikal hücre sivri ve bazal hücre uzunca pedicellate, çoğunlukla 3-5 septalı olup, fialidler monofialid, klamidosporeler çoğunlukla interkalar, yuvarlak, tek, çift, zincir veya küme şeklinde oluşmaktadır. Makrokonidi boyutları 12.5-42.5 (31) x 2.5-5.0 (4.2) µm olarak ölçülmüştür.

3.2.2. *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc.,1886.

Sinonimleri : *Fusarium gibbosum* Appel & Wollenw.,1910.

Eşeyli Dönem : *Gibberella intricans* Wollenw.,1931.

3.2.2.a. Kültürel Özellikler

Koloniler 25 °C'de PDA'da 8 günde 7.0-9.0 cm çapa ulaşmakta; havai miseller genellikle bol, bazen keçe gibi, bazı türlerde seyrek, şeftali veya sarımsı kahverengi renkte, koloni altı ise sarımsı kahverengi, kehribar veya açık kahverengi renktedir.

3.2.2.b. Morfolojik Özellikler

Havai misellerdeki lateral fialidlerde veya sporodosiumlarda yalnızca makrokonidiler oluşmakta, tipik olarak orak şeklinde, apikal hücre uzamış, kıvrık veya düz, bazal hücre belirgin pedicellate çoğunlukla 3-5 septalı, fialidler monofialid, klamidosporelar hemen hemen yuvarlak, çoğunlukla interkalar olarak tek, çift, zincir veya küme şeklinde oluşmaktadır. Makrokonidi boyutları 17.5-42.5 (33.5) x 2.5-5.0 (3.8) µm olarak ölçülmüştür.

3.2.3. *Fusarium nivale* Ces. & Sacc.,1886.

Sinonimleri: -

Eşeyli Dönem: *Monographella nivalis* (Schaffnit) E.Müller.,1977.

Calonectria nivalis Schaffnit.,1913.

Griphosphaeria nivalis (Schaffnit) E.Müller & v. Arx.,1955.

Micronectriella nivalis (Schaffnit) C. Booth.,1971.

Calonectria graminicola (Berk. & Br.) sensu Wollenw.,1913.

3.2.3.a. Kültürel Özellikler

Koloniler 25 °C'de PDA'da 4 günde 4.8-7.0 cm çapa ulaşmakta, havai miseller seyrek, örümcek ağı şeklinde olup, uçuk pembe, kayısı rengindeki koloni zamanla kehribar renge dönüşür.

3.2.3.b. Morfolojik Özellikler

Makrokonidiler küçük, genellikle 1-3 septalı olup, falcate, az çok kavislidir ve uçlara doğru gidildikçe incilir, apikal hücre sivri, bazal hücre küttür, fialidler monofialiddir. Mikrokonidi ve klamidospor oluşumu görülmez. Makrokonidi boyutları 2.5 x 1.25 µm olarak ölçülmüştür (yapılan ölçümlerde sporlar eşit boyutta çıkmıştır).

3.2.4. *Fusarium oxysporum* Schlecht., 1824.

Sinonimleri : *Fusarium bulbigenum* Cooke & Massee., 1887.

Fusarium vasinfectum Atkinson., 1892.

Fusarium tracheiphilum E.F. Smith., 1899.

Fusarium dianthi Prill. & Delacr., 1899.

Fusarium lini Bolley., 1902.

Fusarium orthoceras Appel & Wollenw., 1910.

Fusarium conglomerans Wollenw., 1913.

Fusarium angustum Sherb., 1915.

Fusarium bostrycoides Wollenw. & Reinking., 1925.

Eşeyli Dönem : Bilinmiyor

3.2.4.a. Kültürel Özellikler

Koloniler 25 °C'de PDA'da 6 günde 6.5-7.5 cm çapa ulaşmakta havai miseller oldukça bol, nispeten narin, gevşek, pamuksu, şeftali, leylak, mor veya menekşe renginde, koloni altı ise mor, koyu mavi veya yer yer koyu menekşe rengindedir.

3.2.4.b. Morfolojik Özellikler

Mikrokonidiler 0-1 septalı, silindirik, oval veya elipsoid şeklinde olup, havai misellerdeki kısa konidioforlarda küme halinde oluşmakta, fialidler monofialid, makrokonidiler, çoğunlukla 3 septalı, orak şeklinde az çok kavisli, aynı derecede ve kademeli olarak, son iki hücreye doğru gittikçe inceler, apikal hücre hafifçe sivri, bazal hücre pedicellate, klamidosporeler genellikle terminal, nadiren interkalar, tek, çift, kısa zincir yada ara sıra küme şeklinde oluşmaktadır. Mikrokonidi boyutları 7.5-12.5 (10.0) x 2.5-5.0 (3.2) µm, makrokonidi boyutları 18.8-16.5 (17.4) x 5.0 µm olarak ölçülmüştür.

3.2.5 *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., 1881.

Sinonimleri : *Fusarium solani* (Mart.) Appel & Wollenw ., 1910.

Fusarium solani (Mart.) Appel & Wollenw.var.*minus* Wollenw., 1917.

Fusarium solani (Mart.)Appel & Wollenw.var. *striatum* (Sherb.) Wollenw.,1931.

Fusarium solani (Mart.) Appel & Wollenw.var. *martii* (Appel & Wollenw.)Wollenw.,1931.

Fusarium solani (Mart.) Appel & Wollenw. var. *aduncisporum* (Weimer & Harter) Wollenw., 1931

Fusarium solani (Mart.) Sacc. emend. Snyder & Hansen., 1941.

Eşeyli Dönem : *Nectria haematococca* Berk.& Br.var. *brevicon*a (Wollenw.) Gerlach in Nelson,Toussoun & Cook.,1981.

Hypomyces haematococcus (Berk.& Br.) Wollenw. var. *breviconus*, Wollenw.,1930

Nectria cancri Rutgers.,1913.

Hypomyces haematococcus (Berk.& Br.) Wollenw.var. *canc*ri (Rutgers) Wollenw.,1931

3.2.5.a. Kültürel Özellikler

Koloniler 25 °C'de PDA'da 8 günde 6.5-7.3 cm çapa ulaşmakta havai miseller genellikle seyrek, lokal olarak pamuksu, bazen konsantrik halkalı, krem veya kirli beyaz renkte, koloni altı ise krem, grimsi beyaz veya mavimsi kahverengi renktedir.

3.2.5.b. Morfolojik Özellikler

Mikrokonidiler 0-1 septalı, oval, elipsoid veya silindirik şekilde olup, havai misellerde lateral olarak oluşan uzun konidioforlar üzerinde kümeler halinde oluşmakta, fialidler

monofialid, makrokonidiler, genellikle 3 septalı olup, mikrokonidilere göre daha kısa olan konidioforlarda veya sporodosiumlarda oluşur, silindirik, hafifçe eğik, apikal hücre kısa ve küt, pedicellate bazal hücre belirgin değil, klamidosporlar hemen hemen yuvarlak, bol, genellikle terminal nadiren interkalar olarak tek, çift, zincir veya küme şeklinde oluşmaktadır. Mikrokonidi boyutları 7.5-15.0 (9.9) x 2.5-5.0 (3.0) µm, makrokonidi boyutları 20.0-32.5 (26.8) x 5.0-6.3 (5.2) µm olarak ölçülmüştür.

3.2.6 *Fusarium tabacinum* (Beyma) W.Gams in Gams & Gerlagh.,1968.

Sinonimleri: *Cephalosporium tabacinum* Beyma.,1933.

Eşeyli Dönem: *Plectosphaerella cucumerina* (Lindf.) W.Gams in Domsch & Gams.,1972.

***Micronectriella cucumeris* (Klebahn) C.Booth.,1971.**

3.2.6.a. Kültürel Özellikler

Koloniler 25 °C'de PDA'da 13 günde 5.0-7.8 cm çapa ulaşmakta, havai miseller genellikle seyrek, örümcek ağı şeklinde olup sarımsı beyaz veya kirli beyaz renktedir.

3.2.6.b. Morfolojik Özellikler

Havai misellerdeki lateral konidioforlarda oluşan konidiler oldukça ince yapılıdır. Genellikle tek veya çift hücrelidir. 1 septallılarda apikal hücre sivri, bazal hücre apedicellatedir. Fialidler monofialiddir. Klamidospor ve makrokonidi oluşmamaktadır. Mikrokonidi boyutları 5.0-7.5 (6.2) x 2.5-5.0 (2.8) µm olarak ölçülmüştür.

3.3. Patojenite Testi

Kırık buğdayında kontrol uygulamasının ve *Fusarium* izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddetleri dikkate alınarak yapılan varyans analizi sonucu Tablo 3.2’de verilmiştir. *Fusarium* türlerinin hastalık şiddetine etkisi çok önemli bulunmuştur.

Tablo 3.2. Kırık Buğday Çeşidinde Hastalık Şiddeti Dikkate Alınarak Yapılan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Önemlilik Durumu
Türler	6	3.9728	**
Hata	28	0.1334	

** : $p < 0.01$ (Çok Önemli)

Kırık buğdayında hastalık şiddeti bakımından türler arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 3.3). Patojenite testlerinde, Kırık buğday çeşidinde en yüksek hastalık şiddetini *F. nivale* izolatları oluşturmuştur. *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* ve *F. solani* izolatları ise orta derecede virulent bulunmuştur. *F. tabacinum* izolatları ise patojenik bulunmamıştır.

Tablo 3.3. Kırık Buğday Çeşidinde *Fusarium* Türlerinin Oluşturduğu Hastalık Şiddetinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

<i>Fusarium</i> Türleri	İzolat Sayısı	Hastalık Şiddeti
<i>Fusarium acuminatum</i>	5	0.93 B*
<i>Fusarium equiseti</i>	5	0.65 B
<i>Fusarium nivale</i>	5	2.70 A
<i>Fusarium oxysporum</i>	5	0.90 B
<i>Fusarium solani</i>	2	0.86 B
<i>Fusarium tabacinum</i>	3	0.09 C
Kontrol	-	0.00 C

* Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir ($p < 0.01$).

4. TARTIŞMA

Erzurum ilinde 1999 ve 2000 yıllarında buğdayın yoğun olarak üretiminin yapıldığı Merkez, Horasan, Ilıca, Köprüköy, Oltu ve Pasinler ilçelerinde yapılan sürveyler ve izolasyon çalışmaları sonucunda, kök boğazında lezyon görülen buğday bitkilerinde *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. tabacinum* olmak üzere, 6 *Fusarium* türü saptanmıştır (Tablo 3.1). Elde edilen toplam 468 *Fusarium* izolatının türlere göre yüzde dağılımı ise, % 34.8 *F. acuminatum*, % 32.3 *F. equiseti*, % 16.8 *F. oxysporum*, % 14.9 *F. nivale*, % 0.6 *F. tabacinum* ve % 0.4 *F. solani* şeklinde olmuştur. Ankara ilinde yapılan bir çalışmada da *F. acuminatum* en yaygın *Fusarium* türü olarak tespit edilmiştir (Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu, 1995). Kuzey Pasifik'te yapılan bir çalışmada ise *F.graminearum* en yaygın tür olarak belirlenmiştir (Smiley ve Patterson, 1996). Ülkemizde bugüne kadar buğday bitkisinde bu konuda yapılan çeşitli çalışmalar (Yılmazdemir, 1976; Soran ve Damgacı, 1980; Aktaş vd., 1996; Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu, 1995) incelendiğinde, bu türlerden *F. nivale* ve *F. tabacinum*'un Türkiye'de buğday bitkisinden ilk kez bu çalışmada izole edildiği görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada *F. acuminatum*, *F. equiseti* ve *F. oxysporum* Erzurum'da sürvey kapsamına alınan tüm ilçelerden izole edilmiştir. *F. nivale* yoğun olarak Merkez, düşük oranda ise Köprüköy ve Oltu; *F. solani* Oltu ve *F. tabacinum* ise Merkez'den elde edilmiştir. *F. nivale* ve *F. tabacinum* hariç bu çalışmada elde edilen diğer dört türün Türkiye'de yapılmış diğer çalışmalarda da yaygın olarak izole edildiği görülmektedir. Nitekim, Türkiye'de bu güne kadar yapılmış çalışmalarda buğday kök boğazından *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *F. flocciferum*, *F. graminearum*, *F. heterosporum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum* ve *F. solani* türleri izole edilmiştir (Yılmazdemir, 1976; Soran ve Damgacı, 1980; Aktaş vd., 1993; Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu, 1995). Yurtdışında yapılan çeşitli çalışmalarda ise, *F. acuminatum*, *F. anguioides*, *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. tricinctum* türlerinin buğday bitkilerinin toprak altı aksamlarından izole edildiği bildirilmiştir

(Kane et al., 1987; Fedel-Moen ve Harris, 1987; Parry, 1990; Bojarczuk et al., 1991; Frisullo ve Rossi, 1991; Fouly et al., 1996; Pettitt et al., 1996; Smiley ve Patterson, 1996).

Buğdayda ürün miktar ve kalitesini etkileyen kök çürüklüğü etmenleri içerisinde *Fusarium* türleri önemli bir yere sahiptir (Stubbs et al., 1992). Trakya Bölgesi'nde buğday kök ve kök boğazı hastalıklarının % 30-40 oranında dane ağırlığı azalmasına sebep olduğu, ortaya çıkan bu kaybın % 62.5'inin *Fusarium* türlerinden kaynaklandığı saptanmıştır (Baykal, 1985). Kanada ve A.B.D'de buğdayda kök ve kök boğazı hastalıklarından meydana gelen kaybın % 17 oranında olduğu kaydedilmiştir (Mathieson et al., 1990; Smiley et al., 1990).

Kök boğazında saptanan ve besi ortamında kültürü alınabilen bu türler, Erzurum yöresinde yaygın olarak üretimi yapılan Kırık buğdayına inokule edilerek yapılan patojenite test sonuçlarına göre, türler arasında hastalık şiddetleri bakımından istatistiki olarak önemli farklar bulunmuştur. Kırık buğday çeşidinde en yüksek hastalık şiddetini *F. nivale* izolatları oluşturmuştur. *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* ve *F. solani* izolatları ise orta derecede virulent bulunmuştur. *F. tabacinum* izolatları ise patojenik bulunmamıştır. Pettitt et al. (1996), İngiltere'de yaptıkları çalışmada elde ettikleri *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. nivale* türlerinden *F. culmorum* ve *F. nivale*'nin daha şiddetli hastalık oluşturduğunu bildirmişlerdir. Smiley ve Patterson, (1996), Kuzey Pasifik'te yaptıkları çalışmada elde ettikleri 22 türden *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. nivale*'nin patojen türler olduğunu kaydetmişlerdir.

Yörede gerek ekiliş alanları gerekse üretim miktarı bakımından birinci sırada yer alan buğday bitkisinin üretim miktarının ve kalitesinin artırılması için tohum ve toprak kaynaklı *Fusarium* türleri tarafından oluşturulan kök boğazı çürüklüğü hastalığına karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Bu amaçla; temiz tohumluk kullanmak ya da ekim işleminden önce tohumlara yüzeysel dezenfeksiyon uygulamak, kışlık buğday

sonbaharın geç döneminde ekmek, toprağı düzenli olarak işlemek, nitrojenli gübreler tercih edilerek vejetatif gelişmeyi teşvik etmek ve aşırı sulamadan kaçınmak gereklidir.



KAYNAKLAR

- Aktaş, H., Bostancıoğlu, B., Tunalı, B. ve Bayram, E., 1996, Sakarya yöresinde kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve önemlilerine karşı buğday çeşit ve hatlarının reaksiyonlarının saptanması üzerine araştırmalar. Ziraî Mücadele Araştırma Yıllığı, No: 28-29.
- Anonymous, 2000, Tarımsal Yapı ve Üretim 2000. Başbakanlık Devlet İstatistik Ens. Yay., Yayın No: 2303, s 575.
- Baykal, N., 1985, Tarla Bitkileri Hastalıkları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 6.
- Bojarczuk, M., Krel, E. and Bojarczuk, J., 1991, Seedling blight and root rot caused by fungi of genus *Fusarium* in winter wheat. Rew. of Plant Path., 71 (11), Ref. 6885
- Booth, C., 1971, The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycol. Inst. Kew, Surrey, England, p 237.
- Ertugay, Z., Kurt, A., Elgün, A. ve Gökalt, H.Y., 1990, Gıda Bilimi ve Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 671, Ziraat Fakültesi Yayın No: 301, Ders Kitapları Serisi No: 53, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, s 398.
- Fedel-Moen, R. and Harris, J.R., 1987, Stratified distribution of *Fusarium* and *Bipolaris* on wheat and barley with dryland root rot in South Australia. Plant Pathology, 36, 447-454.
- Fouly, H.M., Pedersen, W.L., Wilkinson, H.T. and Abd El-Kader, M.M., 1996, Wheat root rotting fungi in the "old" and "new" agricultural lands of Egypt. Plant Disease, 80, 1298-1300.
- Frisullo, S. and Rossi, V., 1991, Changes in fungal population associated with foot and root rot of Durum wheat in Southern Italy (Abs. Rew. of Plant Path. 1992).
- Gerlach, W. and Nirenberg, H., 1982, The Genus *Fusarium* a Pictorial Atlas. Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft Institut für Mikrobiologie, Berlin-Dahlem, p 406.
- Harding, H., 1973, Apparent recovery from the field of hyaline-spored strains of *Bipolaris sorokiniana* 15 years after their introduction. Can. J. Bot., 51, 9-13.
- Kane, R.T., Smiley, R.W. and Sorrells, M.E., 1987, Relative pathogenicity of selected *Fusarium* species and *Microdochium bolleyi* to winter wheat in New York. Plant Disease. 71, 177-181.

- Krenz, J., Schmutterer, H. and Koch, W., 1977, *Fusarium* species. Diseases, Pests and Weeds in Tropical Crops, 77-79.
- Maraite, H., Mayer, J. A. and Goyal, J. P., 1973, Abundant production of chlamydospores by *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* in soil extract with glucose. Neth. J. Plant Path., 79, 162-164.
- 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 Disease, 74, 1006-1008.
- 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 (26-29 Eylül 1995, Adana), 174-177.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Marasas, W.T.O., 1983, *Fusarium* species. An Illustrated Manual for Identification. Pennsylvania State University Press, University Park, p 193.
- Parry, D.W., 1990, The Incidence of *Fusarium* spp. in stem bases of selected crops of winter wheat in the Midlands, UK. Plant Pathology, 39, 619-622.
- Pettitt, T.R., Parry, D.W. and Polley, R.W., 1996, Effect of temperature on the incidence of nodal foot rot symptoms in winter wheat crops in England and Wales caused by *Fusarium culmorum* and *Microdochium nivale*. Agricultural and Forest Meteorology, 79, 233-242.
- 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.
- Smiley, R.W., Wilkins, D.E. and Klepper, E.L., 1990, Impact of fungicide seed treatment on *Rhizoctonia* root rot take all, eyespot and growth of winter wheat. Plant Disease, 74, 782-787.
- Soran, H. ve Damgacı, E., 1980, Ankara İli buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalığına neden olan fungal etmenlerin saptanması üzerine araştırmalar. Tübitak VII. Bilim Kongresi. TOAG Tebliğleri, Bitki Koruma Seksiyonu., 119-128.
- Specht, L.P. and Rush, C.M., 1988, Fungi associated with root and foot rot of winter wheat and populations of *Cochliobolus sativus* in the Texas Panhandle. Plant Disease, 72, 959-963.
- Stubbs, R.W., Prescott, J.M., Saari, E.E. and Dubin, H.J., 1992, Tahıl Hastalıkları Metodları Kılavuzu, s 120.

- Tinline, R.D., Ledingham, R.J. and Sallans, B.J., 1975, Appraisal of loss from common root rot in wheat. In 'Biology and Control of Soil-borne Plant Pathogens'. G.W. Bruehl, ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, 22-26.
- Tsvetkova, N.A. and Fedorova, F.A., 1990, Aetiology of root rot on winter wheat in Moscow Region (Abs. Rew. of Plant Path. 1992).
- Wiese, M.V., 1987, Compendium of Wheat Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, p 112.
- Wildermuth, G.B., Thomas, G.A., Radford, B.J., McNamara, R.B. and Kelly, A., 1997, Crown rot and common root rot in wheat grown under different tillage and stubble treatments in Southern Queensland, Australia. Soil and Tillage Research, 44, 211-224.
- Yılmazdemir, F.Y., 1976, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli illerinde buğday kök hastalıklarının fungal etmenleri ve bu hastalıkların dağılışına toprak pH ve neminin etkisi üzerinde araştırmalar. Uzmanlık Tezi . Erenköy-İstanbul, s 107.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARI
DOKÜMANİSYON MERKEZİ