



## Trakya Bölgesi'nde Bazı Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* spp. İzolatlarına Karşı Dayanıklılığın Tespit Edilmesi

Nagehan Desen KÖYÜ<sup>1</sup>, Nuray ÖZER<sup>2</sup>

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2511-6096>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-6876-7580>

✉: dkoycu@nku.edu.tr

### ÖZET

Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı hastalıkları yaygın olarak görülmektedir. Bu çalışmada, Trakya Bölgesi'nde buğdayın kök ve kök boğazından elde edilen 40 *Fusarium* spp. izolatının patojenisitesinin belirlenmesi ve bölgede yaygın olarak kullanılan ekmeçlik çeşitlerin (Gelibolu, Golia, Esperia, Krasunya, Nina, Sagittario ve Sana) fide döneminde etmene karşı duyarlılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. İzolatların toprağa inokulasyonu yoluyla yapılan patojenisite testlerinde, hastalığa karşı hassas olduğu bilinen iki çeşit (Flamura 85 ve Pehlivan) kullanılmıştır. Test edilen *Fusarium* spp. izolatları % 0'dan % 100'e değişen oranlarda hastalık şiddeti oluşturmuşlardır. İzolatlar arasında, 14 numaralı izolat her iki çeşitte % 100 enfeksiyon oluşturmuş ve en patojen izolat olarak belirlenmiştir. Her iki çeşitte % 40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren 6 izolat dayanıklılık testleri için seçilmiş ve ayrıca tür teşhisleri yapılmıştır. Çıkış öncesi ölüm ve hastalık şiddeti dikkate alınarak fide döneminde yapılan dayanıklılık testleri sonucunda Golia en hassas çeşit olarak tespit edilmiştir. Çıkış öncesi ölüm ve fidede hastalık şiddeti sırasıyla Gelibolu ve Esperia çeşitlerinde en düşük oranlarda olmuştur.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 09.12.2018

Kabul Tarihi : 15.03.2019

### Anahtar Kelimeler

*Fusarium* spp.,

Buğday

Hastalık

Dayanıklılık

## Determination of Resistance in Some Wheat Cultivars Against *Fusarium* spp. Isolates in Trakya Region

### ABSTRACT

Root and foot-rot diseases are common on wheat cultivars cultivated in the Trakya Region. The objectives of this study were to determine the pathogenicities of 40 *Fusarium* spp. isolates obtained from root and foot parts of wheat in Trakya Region and to find out the sensitivities of commonly cultivated wheat cultivars (Gelibolu, Golia, Esperia, Krasunya, Nina, Sagittario and Sana), to the pathogen at seedling stage. Two cultivars (Flamura-85 and Pehlivan) known as sensitive to the disease were used in the pathogenicity tests by soil inoculation of the isolates. The tested *Fusarium* spp. isolates caused disease severity ranging from 0% to 100%. Among them, the isolate14 sustained the highest infection of 100% in both cultivars and was detected as the most pathogenic isolate. Six isolates showing disease severity of >40% on both cultivars were selected for resistance tests and also were identified. Golia was found as the most sensitive cultivar in resistance tests based on pre-emergence damping-off and disease severity on seedling. Pre-emergence damping-off and disease severity in seedling were at the lowest in the cultivars of Gelibolu and Esperia, respectively.

### Research Article

### Article History

Received : 09.12.2018

Accepted : 15.03.2019

### Keywords

*Fusarium* spp.

Wheat

Disease

Resistance

**To Cite :** Köycü ND, Özer N 2019. Trakya Bölgesi'nde Bazı Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* spp. İzolatlarına Karşı Dayanıklılığın Tespit Edilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 498-505. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.494117.

### GİRİŞ

Buğday dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen tahıllardan birisidir. Buğday tarımını

olumsuz yönde etkileyerek her yıl üretilen buğdayın hasat sonundaki kayıplarının %3-50 arasında değiştiği ve bu kayıpların büyük bir kısmının kök ve kök boğazı

fungus hastalık etmenlerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Finci 1979, Hill ve ark. 1983, Wiese 1987, Aktaş ve ark. 1996, Bateman ve Murray 2001, Araz ve ark. 2009). Bu etmenler arasında *Fusarium* türlerinin, tohum/toprak kaynaklı enfeksiyonlar sonucu buğdayın kök ve kök boğazında şiddetli enfeksiyonlardan kaynaklanan % 17'ye ulaşan ürün kayıplarına yol açtığı bildirilmiştir (Cook 1968, Mathieson ve ark. 1990, Parry ve ark. 1995). Ülkemizde de buğdayın kök ve kök boğazında *Fusarium* spp.'den dolayı şiddetli enfeksiyonlar sonucu üründe önemli verim kayıplarının olduğu ve hastalık şiddetinin % 20-80 arasında değişebildiği tespit edilmiştir (Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu 1995, Aktaş ve ark. 1996, Uçkun ve Yıldız 2004, Araz ve ark. 2009, Arslan ve Baykal 2002, Tunalı ve ark. 2008, Hekimhan ve Boyraz 2011).

Önemli bir buğday üretim alanı olan Trakya Bölgesi'nde ekim alanı 550.000 ha olup, dekardan alınan verim ortalama 350-380 kg ile Türkiye ortalamasının üzerindedir (TÜİK 2017). Trakya Bölgesi'nde nemli iklim koşullarında kök ve kök boğazı hastalıklarının epidemi yapması (Tunalı ve ark. 2008; Hekimhan 2010) ve % 30-60 oranında tanede verim kaybı oluşturması (Finci 1979) nedeniyle üreticiler, buğdayın kardeşlenme döneminde söz konusu hastalığa karşı ruhsatlı olan fungusitler ile mutlaka ilaçlama yapmak zorunda kalmaktadırlar. Ancak, iklim koşullarına bağlı olarak değişmekle beraber, kardeşlenme dönemi ve sonrasında yağışlı bir periyodun devam etmesi, üreticinin birkaç hafta tarlaya girememesine neden olmaktadır. Bu aşırı yağışlı koşullarda da strese giren buğday bitkisi patojenlere daha hassas hale gelmekte ve *Fusarium* spp.'nin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü daha şiddetli olarak görülmektedir (Aktaş ve ark. 1996, Tunalı ve ark. 2008, Hekimhan 2010). Bölgede 2006-2007 yıllarında buğdayda yapılan survey çalışmasında, kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının bulunma oranının %100, hastalık şiddetinin %36 oranında olduğu bildirilmektedir (Hekimhan, 2010). Söz konusu çalışmada tespit edilen etmenler arasında *F. culmorum*'un en yaygın olarak bulunduğu ve patojenin topraktan bulaşması durumunda buğdayın başaklanma döneminde kök ve kök boğazında % 19-51 arasında hastalık şiddeti oluşturduğu ileri sürülmektedir. Bununla birlikte buğdayda *Fusarium* spp. tohum/toprak kaynaklı enfeksiyonları sonucu, kardeşlenme dönemi öncesinde buğdayın kök ve koleoptil kısmında meydana getirdiği şiddetli enfeksiyonlar sonucunda, çıkış öncesi ve çıkış sonrası ölümlere yol açarak üründe önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir. Üstelik buğday çeşitlerinin fide döneminde etmene duyarlılığı konusunda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır (Wojciechowski ve ark. 1997, Arslan ve Baykal 2002, Araz ve ark. 2010, Arıcı ve ark. 2013).

Bölgemizde yetiştirilen çeşitlerin buğdayın fide döneminde etmene duyarlılığı konusunda yapılmış bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu nedenle bölgemizdeki buğdaylardan elde edilen *Fusarium* spp. izolatlarının tohumda patojenisite durumlarını ve bölgemizde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin fide döneminde virülensi yüksek olan fungus türlerine karşı gösterdiği reaksiyonları belirlemek amacı ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

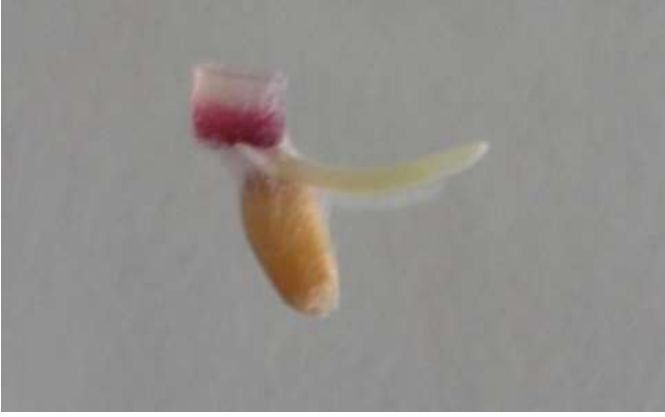
### Kullanılan İzolatlar ve Çeşitler

Bu çalışmada Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki buğday bitkilerinin kök ve kök boğazı kısımlarından izole edilen 40 *Fusarium* izolatı kullanılmıştır. Patojenisite testleri kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına karşı hassas olan Flamura 85 ve Pehlivan çeşitleri ile gerçekleştirilmiştir. Her iki çeşitte de %40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren izolatlar çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılmış olup, tek hassas çeşitte %40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren izolatlar dikkate alınmamıştır. Çeşit reaksiyon denemelerinde ise bölgede yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinden Esperia, Gelibolu, Golia, Krasunya, Nina, Sagittario ve Sana kullanılmıştır.

Yukarıda sözü edilen virulent izolatlar ayrıca PDA (Patates Dekstroz Agar, Merck) besi ortamında geliştirilmiş ve tanıları Matias Pasquali (Département Environnement et Agro-biotechnologies (EVA) Centre de Recherche Public), Vereia Linkmeyer (Technische Universita et Muenchen Lehrstuhlfür Phytopathologie, Germany) ve Prof. Dr. Berna Tunalı (Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) tarafından gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda moleküler tanı işlemi için genomik DNA ekstraksiyonu, PCR amplifikasyonu ve DNA dizi analizi için REFGEN firmasına gönderilmiş ve DNA dizi sonuçları elde edilmiş ve daha sonra her bir türe ait DNA dizileri BLAST analizi yapılarak tür teşhisleri yapılmıştır.

### Patojenisite Testleri

Bu aşamada hastalığa hassas olduğu bilinen Pehlivan ve Flamura-85 ekmeklik buğday çeşidine ait tohumlar, %1'lik NaOCl (Sodyum hipoklorit) ile 3 dk. bekletildikten sonra 2 kez steril saf suda durulanmış ve steril kabinde steril kurutma kağıtlarında kurutulmuştur. İçinde steril saf suda ıslatılan steril 4 kat kurutma kağıdı bulunan her petriye 10 adet buğday tohumu yerleştirilmiştir. *Fusarium* izolatları, 10-12 gün 23±1 °C'de PDA besi ortamında geliştirilmiş ve fungus kültürlerinden mantar delici ile 0.5 cm çapında diskler alınarak miselyal kısmı buğdayın embriyo kısmına temas edecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 1). Deneme 5 tekrarlı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.



Şekil 1. Buğday tohumuna yerleştirilen fungus diski

İnokule edilmiş tohumlar 5 gün süre ile karanlıkta  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona bırakıldıktan sonra buğdayın kök/koleoptil kısmındaki hastalık belirtilerine göre değerlendirmesi Beccari ve ark. (2011) tarafından önerilen ve tarafımızdan modifiye edilen 0-3 skalasına göre (0:Sağlam; 1: Kök ya da koleoptil kahverengi; 2: Kök ve koleoptil kahverengi; 3: Tohum çimlenmemiş, ölü) yapılmıştır. Hastalık şiddeti, Townsend-Heuberger formülüne göre belirlenmiştir (Townsend ve Heuberger, 1943).

### Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* Türlerine Karşı Reaksiyonu

Buğday çeşitlerinin *Fusarium* türlerine karşı reaksiyon denemeleri, patojenisite testleri sonucunda kullanılan her iki çeşitte de yüksek derecede ( $>40\%$ ) patojen bulunan izolatlarla gerçekleştirilmiştir. İnokulumun hazırlanması aşamasından önce suda 30 dk. süre ile haşlanarak yumuşatılan buğday taneleri 250 ml'lik erlenmayer içerisine 1/3'ünü kadar dolduracak şekilde yerleştirilmiş ve otoklavda  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 1 saat süre ile steril edilmişlerdir. Steril edilmiş buğday taneleri *Fusarium* türlerinin PDA besi ortamında  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de geliştirilmiş 10-12 günlük kültürlerinden alınan 0.5 cm çaplı 3 adet disk ile inokule edilerek  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 3 hafta süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Uyanık, 2008, Hashem ve ark. 2010). İnkübasyon süresi sırasında erlenmayerler, her gün çalkalanarak buğday tohumlarının birbirine yapışması engellenmiştir. Saksılar içinde bulunan  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 1 saat süre ile steril edilmiş torf (Klasman-Deilmann, Germany) ve kum karışımı (1:3), % 3 oranında inokulum ile buluşturulmuştur. Hazırlanan her 250 ml'lik erlenmayer içindeki inokulum 5 tekerrür için kullanılmıştır (Hashem ve ark. 2010). Saksılar 7 gün süre ile 12 saat ışık 12 saat karanlık olacak şekilde  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  ve % 80 nem koşullarında iklim odasına yerleştirilmiştir. Patojenisite testlerinde belirtildiği gibi yüzey dezenfeksiyonu yapılan tohumlar, 12x10 cm boyutlarında olan her saksıya 20 adet olacak şekilde 3

cm derine ekilmişlerdir. Tohum ekimi yapılan saksılar yukarıda belirtilen koşullarda fide gelişimi tamamlanıncaya kadar 35 gün süre ile bekletilmiştir. Kontrol saksılara ise fungus ile inokule edilmemiş steril buğday taneleri uygulanmıştır. Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Gelişen buğday fidelerinde 15 gün sonra çıkış oranları tespit edilmiş, 35 gün sonra ise kök ve kök boğazı kısmındaki kahverengi renk değişimleri, modifiye edilmiş 0-5 skalası (0: Sağlıklı bitki, sözü edilen bölgelerde herhangi bir renk değişimi yok; 1: Nekroz alanı % 25'den az; 2: Nekroz alanı % 25-50 arasında; 3: Nekroz alanı % 51-75 arasında; 4: Nekroz alanı % 75'den fazla; 5: Bitki ölmüş) kullanılarak hastalık şiddeti (%) belirlenmiştir (Wildermuth ve McNamara, 1994). Hastalık şiddeti değerlendirmesi, tohum patojenite testlerinde belirtilen şekilde yapılmıştır. Ayrıca bitkilerin kök ve kök boğazı kısımlarından PDA besi ortamına re-izolasyonları yapılmıştır. Deneme iki kez tekrar edilmiştir.

### İstatistiksel Analiz

Hastalık şiddeti ve bitki çıkışındaki azalmalara ilişkin değerler varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre SPSS istatistik programı (version 22, IBM Corp., Armonk, NY) kullanılarak yapılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada her iki çeşitte % 40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren izolatlardan 4 nolu izolatin morfolojik olarak *F. acuminatum*, 14, 17, 19 ve 20 nolu izolatların *F. culmorum*, 33 nolu izolatin *F. tricinctum* olduğu Matias Pasquali, Vere Linkmeyer ve Prof. Dr. Berna Tunali tarafından doğrulanmıştır. BLAST analizi sonucuna göre *F. acuminatum* (Accession No: KR364581.1, KF887097.1, LT970802.1), *F. culmorum* (AB820723.1, AF176657.1, JQ411388.1) ve *F. tricinctum* (MF919404.1, AB470905.1, MH790320.1) gen bankasında bulunan aynı türe ait çok sayıda izolatla % 98-99 oranında benzer bulunmuşlardır.

### Patojenisite Testleri

Patojenisite testleri sonucunda Flamura 85 ve Pehlivan ekmeçlik buğday çeşitlerinin *Fusarium* sp. izolatlarına karşı gösterdikleri hastalık şiddeti ortalamalarının % 0-100 arasında değiştiği ve izolatların hastalık şiddetleri arasında önemli ( $P=0.05$ ) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

İzolatlar içerisinde 4, 14, 17, 19, 20 ve 33 numaralı olanların her iki çeşitte oluşturdukları ortalama hastalık şiddetleri, % 40'dan büyük olup yüksek derecede virulent izolatlar olarak belirlenmiştir. Bu izolatlar içerisinde 14 numaralı izolat her iki çeşitte de

Çizelge 1. *Fusarium* türlerine ait izolatların Flamura 85 ve Pehlivan çeşidi buğday tohumlarında oluşturduğu hastalık şiddeti (%).

İzolat No	İsim	Hastalık Şiddeti (%)	
		Flamura 85	Pehlivan
Kontrol	-	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a
1	<i>F. tritinctum</i>	14.67±6.88 a-d	14.67±6.55 a-f
2	<i>F. tritinctum</i>	20.00±5.05 a-e	16.66±4.21 a-f
3	<i>F. tritinctum</i>	20.00±4.21 a-e	22.67±5.31 e-f
4	<i>F. acuminatum</i>	47.33±4.52 fg	43.99±4.52 h <sub>1</sub>
5	<i>F. tritinctum</i>	23.33±6.67 b-e	24.67±6.29 e-f
6	<i>F. tritinctum</i>	1.33±1.33 ab	10.00±6.32 a-e
7	<i>F. sporotrichioides</i>	28.00±9.46 c-f	20.66±6.27 c-f
8	<i>F. acutatum</i>	13.33±6.23 a-d	3.33±2.10 a-c
9	<i>F. oxysporum</i>	19.33±5.62 a-e	28.66±3.26 f-g
10	<i>F. oxysporum</i>	10.67±3.56 a-c	6.66±2.79 a-e
11	<i>F. oxysporum</i>	21.33±6.71 a-e	20.00±1.05 c-g
12	<i>F. oxysporum</i>	28.67±8.20 c-f	31.33±10.62 f-h
13	<i>F. chlamydosporum</i>	22.67±19.41 a-e	36.67±11.00 gh
14	<i>F. culmorum</i>	100.00±0.00 j	100.00±0.00 l
15	<i>Fusarium</i> sp.	8.00±5.01 a-c	4.00±2.67 a-d
16	<i>Fusarium</i> sp.	1.33±1.33 ab	0.00±0.00 a
17	<i>F. culmorum</i>	62.00±3.09 gh	66.00±3.23 jk
18	<i>Fusarium</i> sp.	26.00±8.72 c-f	1.33±0.81 ab
19	<i>F. culmorum</i>	100.00±0.00 j	56.67±8.23 ij
20	<i>F. culmorum</i>	84.67±0.82 ij	72.00±2.90 jk
21	<i>Fusarium</i> sp.	30.00±6.91 c-f	20.00±2.10 c-g
22	<i>Fusarium</i> sp.	15.33±9.64 a-d	6.67±3.16 a-e
23	<i>Fusarium</i> sp.	26.00±4.64 c-f	19.33±3.23 e-g
24	<i>F. solani</i>	34.67±6.46 d-f	16.67±6.91 d-f
25	<i>Fusarium</i> sp.	24.00±5.52 b-e	21.33±6.37 c-g
26	<i>Fusarium</i> sp.	13.33±7.60 a-d	22.67±5.31 e-g
27	<i>Fusarium</i> sp.	36.00±8.12 d-f	56.67±8.23 ij
28	<i>Fusarium</i> sp.	38.67±12.32 ef	14.67±9.34 a-f
29	<i>Fusarium</i> sp.	0.00±0.00 a	17.33±4.39 a-f
30	<i>Fusarium</i> sp.	30.00±2.98 c-f	31.33±5.83 f-h
31	<i>Fusarium</i> sp.	2.66±1.63 ab	10.00±4.47 a-e
32	<i>Fusarium</i> sp.	8.00±5.01 a-c	2.67±2.67 a-c
33	<i>F. tritinctum</i>	74.00±8.26 h <sub>1</sub>	77.99±5.53 k
34	<i>Fusarium</i> sp.	23.33±5.27 b-e	6.67±3.16 a-e
35	<i>Fusarium</i> sp.	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a
36	<i>Fusarium</i> sp.	58.67±4.42 gh	37.33±10.24 gh
37	<i>Fusarium</i> sp.	17.99±7.12 a-e	4.00±4.00 a-d
38	<i>Fusarium</i> sp.	20.67±5.91 a-e	1.33±0.81 ab
39	<i>Fusarium</i> sp.	28.67±9.16 c-f	24.66±6.28 e-g
40	<i>Fusarium</i> sp.	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a

Her bir veri sütununda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

% 100 hastalık şiddeti oluşturmuştur.

Bununla birlikte bazı izolatların hastalık şiddetlerinin çeşide göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Bunlar arasında 36 numaralı izolat, Flamura 85 çeşidinde % 58.67 oranında hastalık şiddetine neden olurken, Pehlivan çeşidinde %37.33 oranında hastalık şiddeti ile daha düşük düzeyde enfeksiyona neden

olmuştur. 27 numaralı izolat ise Flamura 85 çeşidinde Pehlivan çeşidine göre daha düşük enfeksiyon şiddeti (% 36.00) meydana getirmiştir. Aynı şekilde 29 numaralı izolat, F-85 çeşidinde enfeksiyona neden olmamış, Pehlivan çeşidinde ise % 17.33 oranında hastalık şiddetine neden olmuştur. Bununla birlikte 35 ve 40 numaralı izolatların her iki çeşitte de hastalık oluşturmadığı tespit edilmiştir.



Kışlık buğdaylarda fide döneminde şiddetli hastalık enfeksiyonlarına neden olan fungusların % 55'ini *Fusarium* türleri oluşturmaktadır (Hill ve ark. 1983) ve izolatların hastalık şiddeti, çeşitlere göre % 3-86 arasında değişebilmektedir (Arslan ve Baykal 2002, Demirci 2003, Hekimhan ve Boyraz, 2011, Arıcı ve ark. 2013, Karadeniz 2014, Akgül ve Erkilic, 2016). Bu nedenle bölgemizde buğdaydan izole edilen *Fusarium* türlerine ait izolatların fide dönemindeki virülenslik düzeylerinin tespit edilmesi; buğdayda tarla koşullarında çeşit seçimine karar verilmesi, verim kayıplarının önlenmesi ve aynı zamanda da kardeşlenme dönemi sonrasında kök, kök boğazı ve sap enfeksiyonlarının önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

### Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* Türlerine Karşı Reaksiyonları

Patojenisite denemeleri sonucunda her iki çeşitte virülensliği yüksek derecede (>% 40) olan *Fusarium acuminatum*'un 4, *Fusarium culmorum*'un 14, 17, 19, 20 ve *Fusarium tritinctum*'un 33 numaralı izolatlarını kullanarak inokule edilmiş topraklarda, inokulasyondan 15 gün sonra çıkış öncesi ölüm oranları (%) yönünden izolat x çeşit interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı, ancak izolatlar ve çeşitler arasında önemli derecede farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2'de de görüldüğü

gibi *Fusarium culmorum*'un 14 numaralı izolatı, ortalama % 58.09 ile çıkış öncesi en yüksek oranda ölüme neden olmuş ve diğer izolatlarla karşılaştırıldığında bu oran istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu izolatın Krasunya çeşidinde % 86.73 oranı ile en yüksek oranda, Gelibolu çeşidinde ise % 25.77 oranı ile en düşük oranda çıkış öncesi ölümlere neden olduğu tespit edilmiştir. *Fusarium culmorum*'un 14 no'lu izolatını, ortalama % 18.97 ile aynı türün 19 no'lu izolatı izlemiştir. Söz konusu izolatın farklı çeşitlerde meydana getirdiği çıkış öncesi ölüm oranları, % 9-34 arasında değişiklik göstermiştir.

En yüksek oranda çıkış öncesi ölüm (% 36.88) Golia çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşitte en yüksek oranda çıkış öncesi ölüme, % 61,96 ile *F. culmorum*'un 14 numaralı izolatı neden olurken, bunu sırasıyla *F. culmorum*'un 20 ve 19, *F. tritinctum*'un 33, *F. acuminatum*'un 4 ve *F. culmorum*'un 17 numaralı izolatları takip etmiştir. Diğer çeşitlerin ortalamaları ile aralarındaki farklılık istatistik olarak önemli olmuştur. Sagittario ve Krasunya çeşitlerinde çıkış öncesi ölüm oranları, sırasıyla % 21.74 ve % 20.14 olarak tespit edilmiş, bu oranlar Gelibolu ve Esperia çeşitlerindeki çıkış öncesi ölüm oranlarına göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Gelibolu çeşidi ise diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında çıkış öncesi ölümlerin en az olduğu çeşit olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı Buğday çeşitlerinde belirlenen çıkış öncesi ölüm oranları (%).

Çeşit	İzolat *						
	4	14	17	19	20	33	Ortalama
Gelibolu	3.92	25.77	1.24	15.46	2.89	2.27	8.59 d **
Golia	29.35	61.96	14.78	34.78	47.83	32.61	36.88 a
Sagittario	13.54	55.21	9.38	30.21	13.33	8.75	21.74 b
Nina	2.50	64.58	5.00	11.25	10.21	3.54	16.18 bc
Krasunya	4.29	86.73	3.27	13.67	3.67	9.18	20.14 b
Esperia	0.00	47.47	7.27	9.29	0.81	1.82	11.11 cd
Sana	4.89	64.89	1.91	18.09	0.85	5.53	16.03 bc
<b>Ortalama</b>	<b>8.36 c**</b>	<b>58.09 a</b>	<b>6.12 c</b>	<b>18.97 b</b>	<b>11.37 c</b>	<b>9.10 c</b>	

\*İzolat:4 (*F. acuminatum*), 14, 17, 19, 20 (*F. culmorum*), 33 (*F. tritinctum*).

\*\*Sütun (çeşitler için)/satır (izolatlar için) içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

Yüksek derecede virulent olan izolatların toprağa inokulasyonundan 35 gün sonra farklı çeşitlerin kök ve kök boğazında oluşan hastalık şiddeti göz önüne alındığında yine izolat x çeşit interaksyonu istatistiki olarak önemli olmamış, ancak izolatlar ve çeşitler arasında önemli derecede farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Test edilen izolatlar arasında *Fusarium culmorum*'un 14 numaralı izolatının en yüksek hastalık şiddeti (% 77.50) oluşturduğu ve diğer izolatlardan önemli derecede farklı olduğu görülmüştür. Bu izolatın farklı çeşitlerde oluşturduğu hastalık şiddeti, yaklaşık % 64-86 arasında bulunmuştur. Çeşitlerin hepsi bu izolata karşı duyarlılık göstermiştir. Hastalık şiddetinin yüksek

olduğu ikinci izolat yine *F. culmorum*'un 19 numaralı izolatı olmuştur. Bu izolatın çeşitlerde meydana getirdiği hastalık şiddeti yaklaşık % 28-53 arasında değişmiş ve diğer izolatlardan (4, 17, 20 ve 33) önemli derecede yüksek oranda hastalık şiddeti (% 43.22) meydana getirmiştir.

Çeşitler, izolatlar karşı gösterdikleri reaksiyonları açısından değerlendirildiğinde ise ortalama en yüksek hastalık şiddeti, % 51.59 ile Golia çeşidinde tespit edilmiş olup, bu çeşitle diğer çeşitlerin ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu çeşidi, sırasıyla Sagittario (% 38), Nina (% 37.93) ve Krasunya (% 36.14) çeşitleri izlemiştir. Bu üç çeşitte izolatların meydana getirdiği

ortalama hastalık şiddetleri arasındaki farklılık önemli olmamıştır. Gelibolu ve Sana çeşitlerinde, izolatlar hemen hemen aynı oranlarda hastalık şiddeti

oluşturmuştur. En düşük hastalık şiddeti ise % 24.11 ile Esperia çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 3. *Fusarium* türlerine ait farklı izolatların buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti (%).

Çeşit	İzolat*						Ortalama
	4	14	17	19	20	33	
Gelibolu	18.74	68.00	21.68	28.21	25.89	15.16	29.61 c**
Golia	36.00	83.78	43.33	49.56	61.11	35.77	51.59 a
Sagittario	14.00	86.44	35.33	51.78	27.33	13.11	38.00 b
Nina	22.00	85.33	36.22	53.33	20.44	10.22	37.93 b
Krasunya	20.00	86.53	25.89	45.47	30.14	8.84	36.14 b
Esperia	11.33	64.67	14.66	32.44	11.11	15.33	24.11 d
Sana	13.11	67.78	19.33	41.78	14.67	21.55	29.70 c
Ortalama	19.31 d**	77.50 a	28.06 c	43.22 b	27.24 c	17.14 d	

\*İzolat:4 (*F. acuminatum*), 14, 17, 19, 20 (*F. culmorum*), 33 (*F. tricinctum*).

\*\* Sütun (çeşitler için)/satur (izolatlar için) içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

*Fusarium* türlerinin farklı çeşitlere ait fidelerde neden olduğu çıkış öncesi ölüm ve hastalık şiddeti açısından toplu olarak değerlendirildiğinde *F. culmorum* izolatlarının, *F. acuminatum* ve *F. tricinctum*'a göre yüksek oranda ölüme neden olarak daha virulent olduğu tespit edilmiştir.

*Fusarium* türlerinin, buğday bitkisinin kök ve kök boğazında neden olduğu hastalık sonucu tarla koşullarında meydana gelen verim kayıplarının farklı olduğu ve bu kayıpların buğday genotipine ve etmenin türlerine göre değişebildiği bilinmektedir (Hill ve ark. 1983, Wildermuth ve McNamara 1994, Aktaş ve ark. 1996, Hekimhan ve ark. 2005, Kılınç ve ark. 2008). Dünyada ve ülkemizde buğdaylarda yapılan çalışmalarda *Fusarium* türlerinden en çok *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. crookwellense* türlerinin kök ve kök boğazında enfeksiyonlara neden olduğu (Cook, 1986, Windels ve Hohen 1989, Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu 1995, Tunalı ve ark. 2008), *F. Culmorum* ve *F. avenaceum*'un meydana getirdiği fide yanıklığına duyarlılık seviyesinin kışlık çeşitlerde % 22-97 arasında, yazlık çeşitlerde ise % 86'nın üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Wojciechowski ve ark. 1997). Yaptığımız çalışmada da *Fusarium* spp. izolatları içerisinde *F. acuminatum*, *F. culmorum* ve *F. tricinctum*'ün fidelerde oluşturduğu hastalık şiddetinin % 8-86.5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar bu cins içerisinde *F. culmorum*'un yaygın ve patojen tür olduğunu (Aktaş ve ark. 1996, Smiley ve Patterson 1996, Bachause ve ark. 2004, Tunalı ve ark. 2008, Hekimhan 2010), buğdayın kardeşlenme dönemi sonrasında bu etmenin hastalık şiddetinin çeşitlere göre % 19-100 arasında değişerek (Araz ve ark. 2010; Akgül ve Erkilic 2016, Hekimhan ve Boyraz 2011, Karadeniz 2014), hasat döneminde meydana getirdiği ürün kayıplarının dekara verimde 60 kg üzerinde olduğunu (Hekimhan ve ark. 2007) ve makarnalık hatların bu türe daha fazla duyarlılık

gösterdiğini tespit etmişlerdir (Wisniewska ve Chelkowski 1998). Arslan ve Baykal (2002), etmenin toprak kaynaklı enfeksiyonlarında fide döneminde meydana getirdiği enfeksiyonlarda ise hastalık şiddetinin çeşitlere göre % 65-100 arasında değiştiğini, Araz ve ark (2010) ise ortalama %75.59 oranında hastalık şiddeti oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Arıcı ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada *F. culmorum*'un toprak kaynaklı enfeksiyonları sonrası etmenin fidelerdeki hastalık şiddetinin izolatlara göre % 30-86 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yaptığımız araştırmada da *F. culmorum* izolatlarının (14, 17, 19, 20) fide döneminde oluşturduğu hastalık şiddetinin, her ne kadar çeşit x izolat interaksiyonu istatistiksel olarak önemli olmasa da % 11.11-86.53 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Buna ilaveten ekmeclik buğday çeşitlerinden Golia'nın bu etmene duyarlı, Esperia'nın ise toleranslı olduğu belirlenmiştir. Buğdayda *Fusarium* spp.'ne karşı tam dayanıklı çeşitlerin olmaması (Arıcı ve ark. 2013, Scherm ve ark. 2013) buğdayda bu hastalık etmeni ile mücadelenin başarısı için çeşitlerin hastalıklara karşı toleranslarının bilinmesinin önemini ortaya koymaktadır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Trakya Bölgesi buğday ekim alanlarından elde edilen *Fusarium* izolatlarının buğday tohumlarında patojenisitesi tespit edilmiştir. *Fusarium*'un buğdaylarda yüksek hastalık şiddetine neden olduğu göz önüne alındığında tarla koşullarında çeşitlerin bu etmene duyarlılık düzeylerinin bilinmesi önemlidir. Çeşitlerin *Fusarium* spp.'ne karşı özellikle fide dönemindeki reaksiyonlarının bilinmesi bu etmenler için yapılan kimyasal uygulamaların zamanı ve sayısının belirlenmesi açısından hem çevre hem de ekonomik açıdan yarar sağlayacağı gibi üreticinin de çeşit seçiminde katkı sağlaması açısından yararlı olacaktır.

**TEŞEKKÜR**

Patojenisite testleri sonucunda patojen olarak tespit edilen izolatların tür teşhislerini doğrulayan Matias Pasquali (Département Environnement et Agrobiotechnologies Grve-duchy of Luxembourg), Vere Linkmeyer (Technische Universita et Muenchen Lehrstuhlfür Phytopathologie, Germany) ve Prof. Dr. Berna Tunalı (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü)'ya, izolatların filogenetik analizlerini yapan REFGEN (Gen Araştırmaları ve Biyoteknolojisi)'e teşekkür ederiz.

Ayrıca bu çalışmayı finansal olarak destekleyen Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu (NKUBAP.00.24.AR.10.09)'na teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- Aktaş H, Tunalı B, Bostancıoğlu E, Bayram E 1996. Sakarya yöresinde buğday kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 36 (3-4): 151-167.
- Akgül DS, Erkiş A 2016. Effect of wheat cultivars, fertilizers, fungicides on *Fusarium* foot rot disease of wheat. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40: 101-108.
- Araz A, Bayram EM, Babaroğlu EN 2009. Sakarya ilinde bazı buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan etmenlerin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 49 (1): 31-43.
- Araz A, Uğuz N, Güler P 2010. *Fusarium* türlerinin izolasyonu ve patojenitelerinin belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(1): 1-5.
- Arıcı ŞE, Arap Ü, Yatağan FB 2013. Isparta ve Burdur illeri buğday ekim alanlarındaki kök ve kök boğazı fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2): 26-30.
- Arslan Ü, Baykal N 2002. Kök ve kök boğazı fungal patojenlerine karşı buğday çeşitlerinin reaksiyonları ve tohum koruyucu fungusitlerin *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc'a etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16: 69-76.
- Backhouse D, Abubakar AA, Burgess LW, Dennis JI, Hollaway GJ, Wildermuth GB, Wallwork H, Henrj FJ 2004. Survey of *Fusarium* species associated with crown rot of wheat and barley in eastern Australia. Australasian Plant Pathology, 33: 255-261.
- Bateman GL, Murray L 2001. Seasonal variations in populations *Fusarium* species in wheat field soil. Applied Soil Ecology, 18: 117-128.
- Beccari G, Covarelli L, Nicholson P 2011. Infection processes and soft wheat response to root rot and crown rot caused by *Fusarium culmorum*. Plant Pathology, 60: 671-84.
- Cook RJ 1968. *Fusarium* root and foot rot of cereals in the Pacific Northwest. Phytopathology, 58: 1-126.
- Cook RJ 1986. Wheat management systems in the Pacific Northwest. Plant Disease, 70: 894-898.
- Demirci F 2003. Bazı buğday çeşitlerinin önemli kök ve kök boğazı hastalık etmenleri (*Fusarium* spp. *Bipolaris sorokiniana*) 'ne karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4): 450-466.
- Finci S 1979. Buğdayın kök ve kök boğazı hastalıkları ve korunma çareleri. Tarım ve Ormancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü No:21, s:15.
- Hashem M, Moharam AM, Zailed AA, Saleh FEM 2010. Efficacy of essential oils in the control of cumin root rot disease caused by *Fusarium* spp. Crop Protection, 29: 1111-1117.
- Hekimhan H, Bağcı SA, Nicol J, Tunalı B 2005. Kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı etmenlerinin bazı kışlık hububat verimleri üzerine etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri, 5-9 Eylül, Antalya.
- Hekimhan H, Bağcı SA, Aktaş H, Nicol JM, Aydoğdu M, Akbudak A 2007. Bazı Fungusitlerin Selçuk-97 ve Seri-82 Buğdaylarının verimleri ile kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık şiddeti üzerine etkisi. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos, Isparta.
- Hekimhan H 2010. Trakya Bölgesi'nde buğdaylarda kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler ve patojenisitelerini etkileyen bazı faktörler üzerine araştırmalar. Selçuk Ün. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma ABD Doktora Tezi, 132 s.
- Hekimhan H, Boyraz N 2011. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerindeki *Fusarium culmorum* kök boğazı çürüklüğü mücadelesinde avirulent *Fusarium oxysporum*'un biyo etkililiğinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (3): 35-41.
- Hill JP, Fernveez JA, McShane MS 1983. Fungi associated with common root rot of winter wheat in Colorado and Wyoming. Plant Disease, 67: 795-797.
- Karadeniz İ 2014. Konya Ereğli ilçesi ve civarında tahıllarda kök ve kök boğazı çürüklüğünün yaygınlığı ve nedensel etmenlerin belirlenmesi. ÇÜ. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 76 s
- Kılınç AT, Yorgancılar A, Şahin E, Yıldırım AF, Erginbaş G, Nicol JM, Bolat N, Yorgancılar Ö 2008. Buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenine (*Fusarium culmorum*) karşı dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, Bildirileri, 2-5 Haziran 302-308, Konya, Türkiye.
- Mathieson JT, Rush GM, Bordovsky D, Clark LE, Jones OR 1990. Effects of tillage on common root rot

- of wheat in texas. *Plant Disease*, 74: 1006-1008.
- Muratçavuşoğlu N, Hancıoğlu, Ö 1995. Ankara ili buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. VII: Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül, Adana.
- Parry DW, Jenkinson P, Mcleod V 1995. *Fusarium* earblight (scab) in small grain cereals-a review. *Plant Pathology*, 44: 207-238.
- Scherm B, Balmas V, Spanu F, Pani G, Delogu G, Pasquali M, Migheli Q 2013. *Fusarium culmorum*: Causal agent of foot and root rot and head blight on wheat. *Molecular Plant Pathology*, 14(4): 323-341.
- Smiley RW, Patterson LM 1996. Pathogenic fungi associated with *Fusarium* foot rot of winter wheat in the semiarid Pacific Northwest. *Plant Disease*, 80: 944-949.
- Townsend G-K, Heuberger JW 1943. Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments *Plant Disease Report* 27:340-343.
- Tunalı B, Nicol J, Hodson D, Uçkun Z, Büyük O, Erdurmuş D, Hekimhan H, Aktaş H, Akbudak MA, Bağcı SA 2008. Root and crown rot fungi associated with spring, facultative winter wheat in Turkey. *Plant Diseases*, 92 (9): 1299-1306.
- TÜİK 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer), Ankara.
- Uçkun Z, Yıldız M 2004. İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarındaki kök ve kök boğazı hastalıklarının yoğunluğunun ve etmenlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 44 (1-4): 79-92.
- Uyanık E 2008. Adana yöresi buğday ekilişlerinde kök hastalıkları nedenlerinin araştırılması. ÇÜ. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi. 60 s.
- Wiese, MV 1987. Compendium of wheat diseases. American Phytopathological Society, St. Paul MN, 53-55.
- Wildermuth GB, McNamara RB 1994. Testing wheat seedlings for resistance to crown rot caused by *Fusarium graminearum* Group 1. *Plant Disease*, 78: 949-953.
- Windels CE, Hohen C 1989. Association of *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum* group 2, and *F. culmorum* on spring wheath differing in severity of common root Rot. *Plant Disease*, 73: 953-956.
- Wisniewska H, Chelkowski J 1998. Evaluation of susceptibility to *Fusarium* seedlings blight in winter wheat cultivars, using digital image analysis. *Review of Plant Pathology*, 77 (1): 334.
- Wojciechowski S, Chelkowski J, Ponitka A, Slusarkiewicz-Jarzyna A 1997. Evaluation of Spring and winter wheat reaction to *Fusarium culmorum* and *Fusarium avenaceum*. *Journal of Phytopathology*, 145: 99-103.