T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN BAŞAK YANIKLIK HASTALIĞI ETMENİ *Fusarium graminearum ve Fusarium culmorum*'a DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ

MUHAMMET ERKUT ÖZKESKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. NEDİM ALTIN

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bazı Buğday Çeşitlerinin Başak Yanıklık Hastalığı Etmeni *Fusarium graminearum ve Fusarium culmorum'a* Duyarlılıklarının Belirlenmesi

Muhammet Erkut ÖZKESKİN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nedim ALTIN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi _____

Prof. Dr. İsmet YILDIRIM
Düzce Üniversitesi _____

Doç. Dr. Nedim ALTIN
Düzce Üniversitesi _____

Tez Savunma Tarihi: 29/07/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

29 Temmuz 2019

Muhammet Erkut ÖZKESKİN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Nedim Altın'a, en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen başta Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Sağlığı Bölüm Başkanı Aysel YORGANCILAR olmak üzere, Kurum amirlerime ve iş arkadaşlarıma, deneme yeri temini ve yardımları için Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü idarecileri ve personelleri ile çalışma boyunca destek ve yardımını esirgemeyen ailem ve sevgili eşim Esra ÖZKESKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

29 Temmuz 2019 **Muhammet Erkut ÖZKESKİN**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ VII

ÇİZELGE LİSTESİ VIII

HARİTA LİSTESİ IX

KISALTMALAR X

SİMGELER XI

ÖZET XII

ABSTRACT XIII

1. GİRİŞ 1

2. MATERYAL VE YÖNTEM 9

2.1. MATERYAL 9

2.2. YÖNTEM 10

2.2.1. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması ve İzolasyonu 10

2.2.2. Tek Spor İzolasyonu 11

2.2.3. İzole Edilen Fungusların Teşhisi 12

2.2.4. Patojenisite Testi 12

2.2.4.1. *Patojenisite Testinde Kullanılacak Bitkilerin Yetiştirilmesi 12*

2.2.4.2. *Spor Süspansiyonunun Hazırlanması 14*

2.2.4.3. *İnokulasyon ve Hastalığın Değerlendirilmesi 14*

2.2.5. Tarla Denemelerinin Kurulması 16

2.2.5.1. *İnokulumun Uygulanması 20*

2.2.5.2. *Hastalık Değerlendirmeleri 21*

3. BULGULAR VE TARTIŞMA 23

3.1. İZOLASYON VE PATOJENİSİTE TESTLERİ 23

3.2. BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARLA KOŞULLARINDA *F. graminearum*, *F. culmorum ve F. graminearum* x *F. culmorum'a* KARŞI REAKSİYONLARI 26

3.3. HASAT SONRASI TANELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ 37
4. SONUÇ VE ÖNERİLER 40
5. KAYNAKLAR 42
ÖZGEÇMİŞ 46

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Örneklerin sterilizasyonu. 10
Şekil 2.2. (a) Tek spor izolasyonu (b) Sporun SNA ortamında gelişimi 11
Şekil 2.3. Tohumların yüzey sterilizasyonu 12
Şekil 2.4. Bitkilerin serada yetiştirilmesi 13
Şekil 2.5. Zadoks skalasında inokulasyonun yapıldığı evre (Anonim, Kasım 2018) ... 13
Şekil 2.6. (a,b) Spor süspansiyonunun hazırlanması. 14
Şekil 2.7. Spor süspansiyonunun inokule edilmesi. 15
Şekil 2.8. (a,b) Başakta hastalığın değerlendirilmesi. 15
Şekil 2.9. Denemenin kuruluşu. 17
Şekil 2.10. Denemeye inokulasyonun uygulanması. 20
Şekil 2.11. Başakların poliüretan poşet ile kapatılması. 21
Şekil 3.1. İzolatların PDA'daki gelişimi 24
Şekil 3.2. (a,b) *Fusarium graminearum* Makrokonidiosporların mikroskop altındaki görünümleri 24
Şekil 3.3. (a,b) Buğday Başak Yanıklığının başaktaki belirtisi 26
Şekil 3.4. Deneme alanı 27
Şekil 3.5. (a,b,c) Hastalık Değerlendirmeleri. a) 7. gün b) 14. gün c) 21. gün 27
Şekil 3.6. *Fusarium culmorum* ile enfekte edilen çeşitlere ait % hastalık gelişimi 28
Şekil 3.7. *Fusarium graminearum* ile enfekte edilen çeşitlere ait % hastalık gelişimi 28
Şekil 3.8. *F.culmorum x F.graminearum* (karışım) ile enfekte edilen çeşitlere ait % hastalık gelişimi 29
Şekil 3.9. Çeşitlere ait *F. g., F. c. ve F. g.* x *F. c.* 21. gün % hastalık gelişimi 29
Şekil 3.10. Deneme süresince günlük ortalama sıcaklık grafiği 37
Şekil 3.11. Deneme süresince günlük ortalama nem grafiği 37
Şekil 3.12. Hastalıklı ve sağlam tanelerin görünüşü 39

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Dünyadaki buğday, arpa, yulaf ve çavdar üretim alanı ve miktarları 1
Çizelge 2.1. Çalışmada kullanılan çeşitler ve tescil edildiği kurum, kuruluşlar..... 9
Çizelge 2.2. Deneme ekim planı. 18
Çizelge 2.2. (devam) Deneme ekim planı..... 19
Çizelge 2.3. Buğday Başak yanıklığı hastalığının değerlendirilmesinde kullanılan 1-9 skalası 22
Çizelge 3.1. Patojenisite testi sonucu..... 25
Çizelge 3.2. *F.culmorum, F.graminearum* ve *F.culmorum x F.graminearum* etmenlerinin buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri... 30
Çizelge 3.2. (devam) *F.culmorum, F.graminearum* ve *F.culmorum* x *F.graminearum* etmenlerinin buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri.. 31
Çizelge 3.2. (devam) *F.culmorum, F.graminearum* ve *F.culmorum* x *F.graminearum* etmenlerinin buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri.. 32
Çizelge 3.3. Ortalama hastalık şiddeti değerleri ve hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge (AUDPC) hesaplaması 33
Çizelge 3.4. Ortalama 1 başaktaki toplam, sağlam, hastalıklı tane sayısı ve hastalık oranı 38

HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 2.1. Deneme arazisi (Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü)..... ……16

KISALTMALAR

AUDPC	Hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge
DBO	Doğrusal büyüme oranı
DON	Deoksinivalenol
DS	Başaktaki hastalıklı başakçıkların oranı
F.c.	*Fusarium culmorum*
F.g.	*Fusarium graminearum*
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FDK	*Fusarium* spp. tarafından etkilenmiş tanelerin oranı
FHB	Buğday Başak Yanıklığı
NaOCl	Sodyumhipoklorid
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
PDA	Patates dekstroz agar
QTL	Niceliksel özellik lokusu
RLFP	Restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi
RT-PZR	Ters transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu
SNA	Sentetik nütrient agar
UNFPA	Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu
ZEA	Zearalenone akümülasyonu

SİMGELER

µl.	Mikrolitre

ÖZET

BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN BAŞAK YANIKLIK HASTALIĞI ETMENİ *Fusarium graminearum* ve *Fusarium culmorum'a* DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ

Muhammet Erkut ÖZKESKİN
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Nedim ALTIN
Temmuz 2019, 45 sayfa

Buğday Başak Yanıklığı hastalığının dünya genelinde en sık rastlanan etmenleri *Fusarium graminearum* ve *Fusarium culmorum*' dur. Bu çalışmada Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü, Tareks A.Ş. ve Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil edilmiş buğday çeşitlerinin tarla koşullarda *F. graminearum* ve *F. culmorum* etmenlerine karşı reaksiyonlarının tip II ve V dayanıklılık kriterlerine göre test edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde izole edilip teşhisi yapılmış ve virülensliği yüksek olan *F. graminearum* ve *F. culmorum* etmenleri ile bu iki etmenin 1:1 oranında karıştırılarak hazırlanan süspansiyonun kullanıldığı 3 ayrı deneme şeklinde, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 parsel olacak şeklinde kurulmuştur. Her parselde çiçeklenme aşamasındaki rastgele seçilen 8 başağın ortasındaki 2 başakçığa SNA besi ortamında geliştirilen *F. graminearum* ve *F. culmorum* izolatlarından elde edilen $1x10^6$ konidi/ml spor süspansiyonundan yaklaşık 10'ar µl enjekte edilmiştir. İnokule edilmiş başaklarda değerlendirmeler inokulasyondan 7, 14 ve 21 gün sonra yapılmıştır. Başaktaki hastalıklı alan ve tüm başak boyu ayrı ayrı not edilmiş ve hastalıklı alanın başak boyuna oranı alınarak hastalık gelişimi % olarak değerlendirilmiştir. Üç ayrı zamanda elde edilen veriler Hastalık Gelişimi Eğrisi Altındaki Bölge (Area Under Disease Progress Curve; AUDPC) hesaplanmasında kullanılmıştır. AUDPC hesaplamasına göre *F. culmorum, F. graminearum ve* karışım süspansiyonun kullanıldığı 3 denemede de en yüksek hastalık şiddeti değerini Altay-2000 çeşidi vermiştir. *F. culmorum*'un kullanıldığı denemede en düşük hastalık şiddeti değerini Kaynarca çeşidi verirken *F. graminearum* ve karışım süspansiyonunda en düşük hastalık şiddetini Acar çeşidi vermiştir. Hasat esnasında uygulama yapılan başaklardan elde edilen taneler değerlendirilerek hastalıklı tane oranı bulunmuştur. Değerlendirme sonucunda hastalıklı tane oranına göre en yüksek değeri *F. culmorum* ve *F. graminearum* etmeninin uygulandığı denemede Harmankaya-99 çeşidi verirken, karışımın uygulandığı denemede Atay-85 çeşidi vermiştir. En düşük değeri ise *F. culmorum* ve karışımın verildiği denemelerde Acar çeşidi verirken *F. graminearum* etmeninin uygulandığı denemede Halis çeşidi vermiştir.

Anahtar sözcükler: *F. graminearum, F. culmorum,* Buğday Başak Yanıklığı

ABSTRACT

DETERMİNATİON OF SUSCEPTİBİLİTY TO FUSARİUM HEAD BLİGHT DİSEASES PATHOGEN *Fusarium graminearum and Fusarium culmorum* Of SOME WHEAT VARİETİES

Muhammet Erkut ÖZKESKİN
Düzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of
Master's Thesis
Supervisor: Assoc. Prof. Nedim ALTIN
July 2019, 45 pages

Fusarium graminearum and *Fusarium culmorum* are the most common causes of Fusarium Head Blight in the world. In this study, Eskişehir Transitional Zone Agricultural Research Institute, Sakarya Maize Research Institute, Tareks incorporated and Trakya Agricultural Research Institute Directorate of wheat varieties registered under the field conditions against *F. graminearum* and *F. culmorum* to test the type II and V resistance criteria. The study was carried out in the experimental land of Sakarya Maize Research Institute. Isolated and diagnosed in the experiments and high virulence *F. graminearum* and *F. culmorum* factors and the suspension prepared by mixing these two factors in a ratio of 1: 1 was used in 3 separate trials, 3 replications and each replica was established as 15 parcels. In each parcel, 2 spikes in the middle of 8 ears randomly selected during flowering stage, $1x10^6$ conidi/ml obtained from *F. graminearum* and *F. culmorum* isolates developed in SNA medium. About 10 ml of spore suspension injected. In inoculated ears, evaluations were made 7, 14 and 21 days after inoculation. The diseased area of the spike and the entire spike length were noted separately and the disease development was evaluated as a percentage by taking the ratio of the diseased area to the spike neck. Data obtained at three different times were used to calculate the Area Under Disease Progress Curve (AUDPC). According to the AUDPC calculation, *F. culmorum*, *F. graminearum* and mixture suspension were used in 3 trials. In the experiment using *F. culmorum*, Kaynarca cultivar gave the lowest disease severity value while Acar cultivar gave the lowest disease severity in *F. graminearum* and mixture suspension. The grains obtained from the ears applied during harvest were evaluated and the diseased grain rate was found. As a result of the evaluation, the highest value according to the diseased grain ratio was *F. culmorum* and *F. graminearum*, Harmankaya-99 variety was used in the experiment and Atay-85 variety was used in the experiment. The lowest value of *F. culmorum* and the mixture was given in the experiment Acar cultivar, while *F. graminearum* agent was applied in the experiment Halis cultivar.

Keywords: *F. graminearum, F. culmorum,* Fusarium head blight

1. GİRİŞ

Buğday yüksek adaptasyon kabiliyeti, yetiştiriciliğinin kolaylığı, besin değerlerinin yüksek oluşu ve ekmek kalitesinin diğer ürünlere göre (mısır, arpa vs.) daha iyi olması, depolanmasının kolay ve uzun süreli olması nedeni ile insanoğlunun ilk olarak doğadan toplayarak, daha sonrasında yerleşik hayata geçilmesi ile yetiştirmeye başladığı önemli bir bitkidir. Yaklaşık olarak 10.000 yıl önce Diyarbakır Karacadağ'da kültüre alındığı tahmin edilmektedir (Özberk vd., 2016). FAO'nun 2019 yılı verilerine göre Dünyadaki Buğday, Arpa, Yulaf ve Çavdar üretim alanı ve miktarları Çizelge 1.1'de verilmiştir http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. (Erişim tarihi: 12 Aralık 2018).

Çizelge 1.1 Dünyadaki buğday, arpa, yulaf ve çavdar üretim alanı ve miktarları.

	Buğday		**Arpa**		**Yulaf**		**Çavdar**	
YIL	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)
2013	218.875.322	710.947.981	49.775.948	143.481.169	9.782.990	23.819.188	5.729.776	16.662.395
2014	219.867.659	726.302.081	49.726.878	145.093.498	9.536.768	22.826.814	5.265.816	15.250.446
2015	223.880.891	751.863.360	48.727.988	147.413.603	9.934.113	23.3280.79	4.688.832	13.755.752
2016	220.252.643	749.014.842	47.661.470	145.788.993	9.545.842	23.666.286	4.482.238	13.378.793
2017	218.543.071	771.718.579	47.009.175	147.404.262	10.194.793	25.949.161	4.482.291	13.733.945

FAO'nun verilerine göre buğday 2017 yılında 218.543.071 ha. ile dünyada en çok ekilişi yapılan bitkidir. Bunu. 47.009.175 ha. ile arpa, 10.194.793 ha. ile yulaf ve 4.482.291 ha. ile çavdar izlemektedir. Dünyadaki üretim miktarlarına bakıldığında 2017 yılında toplamda 771.718.579 ton buğday, 147.404.262 ton arpa, 25.949.161 ton yulaf, 13.733.945 ton çavdar üretimi yapılmıştır http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. (Erişim tarihi: 12 Aralık 2018).

UNFPA'nın 2017 verilerine göre dünya nüfusu 7.550 milyar iken her yıl %1,2 oranında artış ile 2030 yılında 8,2 milyar, 2050 yılında 9,8 milyar kişiye ulaşması beklenmektedir https://www.unfpa.org/data/world-population/tr (Erişim tarihi: 12 Aralık 2018).

Giderek artan nüfus yiyecek talebini de artıracaktır. Bu nedenle su ihtiyacı daha az, çevre şartlarına daha toleranslı olan tahılların üretimi ve mümkün olduğunca birim alandan kaliteli ve daha yüksek verim alma ihtiyacı doğmaktadır. Bu da ancak uygun agronomik

uygulamalar, hastalık ve zararlılarla mücadele ile mümkün olacaktır.

Buğday Başak Yanıklığı hastalığı da buğday ve arpa başta olmak üzere küçük taneli tahıllar grubunda önemli derecede verim ve kalite düşüklüğüne neden olan *Fusarium* spp. etmeninin neden olduğu fungal bir hastalıktır. Buğday Başak Yanıklığı hastalığına en çok neden olan türlerden *F. graminearum* Schwabe ilk kez 1891 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşayan Arthur tarafından teşhis edilmiştir (Arthur, 1891). İlerleyen yıllarda Japonya, Meksika, Avrupa, Asya, Çin, Kuzey Afrika, Güney Kanada, Brezilya, Arjantin, Paraguay ve Uruguay'da rapor edilmiştir. (Ireta & Gilchrist, 1994) gerek hastalık ve verim yönünden olsun gerekse kalite bakımından ciddi kayıplara neden olabilmektedir. Çin ve Japonya'da epideminin yüksek olduğu zamanlarda %50'lere varan ürün kayıpları rapor edilmiştir (Zhou, Xia, Qian, Yao, & Shen, 1989). Çin'de 1951-1985 yılları arası raporlara konu olan hastalığın bulunma sıklığı %50'lerden fazladır (Ireta & Gilchrist, 1994). Benzer şekilde Paraguay'da 1972-1975 yıllarında meydana gelen epidemilerde verim kaybı %70'lere ulaşmıştır (Viedma, 1989). Arjantin'de 1985 yılında meydana gelen epidemide makarnalık buğday kayıpları %70 seviyelerine ulaşmıştır (Galich, 1989). Meksika'da 1988 yılında Buğday Başak Yanıklığı hastalığına sebep olan organizmalar ile ilgili yapılan bir çalışmada ise 18 Fusarium türü (*F. graminearum , F. culmorum, F. camptoceras, F. moniliforme, F. subglutinans, F. longipes, F. equiseti, F. compactum, F. sambucinum , F. gramin, F. avenaceum, F. tricinctum, F. acuminatum, F. nivale, F. sporotrichoides, F. chlamydosporum, F. semitectum, F. oxysporum)* izole edilmiştir (Wang & Miller, 1988). Fusarium cinsi içerisinde *F. pseudograminearum, F. graminearum, F. culmorum* ve *F. avenaceum* virülensliği en yüksek türler olarak tespit edilmiştir (Parry, 1990). Buğday Başak Yanıklığı hastalığının sıcak ve nemli bölgelerde baskın olan türü *F. graminearum* olmasına karşın Hollanda ve Orta Avrupa'nın diğer bölgeleri gibi daha serin olan bölgelerde *F. culmorum* en yaygın tür olarak rapor edilmiştir (Snidjers, 1989). (Akinsanmi, Miller, Simtendorfer, Backhouse & Chakraborty, 2004) yapmış oldukları bir çalışmada *F. graminearum'un* tarla şartlarında tüm başakların %14'ünü hastalandırdığını tespit etmiştir.

Ülkemizde ise Buğday Başak Yanıklığı ilk kez 1993 yılında belirlenmiştir (Aktaş & Tunalı, 1993). Ülkemizde Buğday Başak Yanıklığı hastalığı ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda Marmara Bölgesinde daha çok *F. graminearum* etmeninin yaygın olduğu görülürken Orta Anadolu Bölgesinde ise *F. culmorum* etmeninin daha yaygın olduğu görülmüştür. *Fusarium* spp. türlerinin birçoğu yaygın olarak toprakta bulunmaktadır.

Misel ya da klamidiospor şeklinde tohum, bitki kalıntıları veya organik maddeler üzerinde varlıklarını sürdürürler (Burgess, 1981). Bazı *Fusarium* spp. türlerinin konidiosporları hava akımı ile yayılarak özellikle bitkilerin sap, yaprak ve çiçek kısımlarında belirti oluştururlar (Burgess, 1981). Hastalık etmeni tarafından ilk enfeksiyon askospor ya da makrokonidileri ile çiçek ve anterler üzerinde gerçekleşir. Hastalık 16-36 °C'ler arasında oluşabilmekteyse de optimum gelişme sıcaklığı 25-28 °C'ler arasıdır (Andersen, 1948; Teich & Nelson, 1984; Reis, 1989). Enfekte olan bitki dokuları kısa zamanda klorofil kaybına uğrar, kavuzların rengi koyulaşarak yağımsı parlak bir renk alır. Zamanla buralarda pembe renkli sporlar oluşur. Yüksek nem bulunan ortamlarda bu kısımlar koyulaşarak siyaha yakın bir renk alır (Teich & Nelson, 1984; Reis 1989). Bu kısımlar içinde ya tane oluşu gerçekleşmez ya da oluşan taneler küçük buruşuk bir hal alır. *Fusarium* spp. türleri Buğday Başak Yanıklığı hastalığı ile neden oldukları verim kayıplarının haricinde hastalıklı taneler üzerinde oluşturmuş oldukları mikotoksinlerden kaynaklı toksik maddeler nedeni ile bulaşık olan ürünü tüketen canlılarda sindirim sorunları, üreme problemleri ve kansere varan çeşitli sağlık problemlerine neden olabilmektedir (Marasas, Nelson, & Toussoun, 1984; Marasas & Nelson, 1987).

Wilcoxson (1992), tüm küçük taneli tahılların Buğday Başak Yanıklığı hastalığından etkilendiğini tespit etmişleridir. Hastalığın verimde %50'den fazla verim kaybına neden olabileceğini ve hastalıklı tane oranı tüm tanelerin %5 geçtiği taktirde bunu tüketen insan ve hayvanlarda zehirleyici ve kanserojen etkisinin olacağını bildirmişlerdir. Enfekteli tanelerde proteinin azalarak tane kalitesini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmada bu hastalığa neden olan etmenlerden birisinin *F. graminearum* olduğu ve bu etmenin laboratuvar koşullarındaki PDA (Patates Dekstroz Agar) ortamında gelişimini ve özelliklerini incelemişlerdir. Ayrıca bu etmenin tarla koşullarında perithecium oluşturarak uzun yıllar canlı kalabildiğini belirtmişlerdir.

(Doohan, Parry, Jenkinson & Nicholson, 1998) polimeraz zincir reaksiyonu ile farklı *Fusarium* spp. türleri ve *Microdochium nivale*'nin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada *F. culmorum* inokule edilmiş başaklar ile diğer Buğday Başak Yanıklığına sahip başaklarda hastalık değerlendirmeleri hem görsel değerlendirme şeklinde hem de PCR (Polimeraz Chain Reaction) analizi ile yapılmıştır. PCR ile toplanan başaklardaki hastalık türleri belirlenmiştir. Buna göre *F. culmorum, F. poae, F. avenaceum, F. graminearum* ve *M. nivale* tespit edilmiştir. Hastalık görülme sıklığı ve PCR analizi

arasında korelasyon olduğu ve *Fusarium* spp.'nin her iki yöntemde de yüksek olduğu belirlenmiştir. Görsel hastalık değerlendirmesinde *F. culmorum* göreceli olarak yüksek görünse de, PCR analizine göre ikinci parselin birçok bölümünde *F. culmorum* yoğunluğu nispeten düşük çıkmıştır. *F. poae, M. nivale, M.ajus ve F.avenaseum* tespit edilmiştir. PCR sonuçlarına göre enfekte örneklerin % 64'ünde *M.nivale*'ye ve %36'sında *M. ajus*'a rastlanmıştır.

(Waldron, Moreno-Sevilla, Anderson, Stack & Frohberg, 1999) ABD ve Kanada'da Buğday Başak Yanıklığı hastalığına genellikle *F. graminearum* 'un neden olduğunu ve şiddetli verim ve kalite kayıpları oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada Buğday Başak Yanıklığı direnci ile ilişkili DNA bölgelerinin haritalandırılması amaçlanmıştır. F_5 kademesindeki 112 adet popülasyon "Sumai 3 (dayanıklı) ve Stoa (orta hassas)" çeşidi ile melezlenmiş, elde edilen melezler 2 ayrı serada tip II dayanıklılığı bakımından başaktaki gelişimini incelemişleridir. (RLFP) analizi sonucunda 3'ü Sumai 3 melezinden elde edilen, 2'side Stoa melezinden elde edilen 3 genomik bölge Buğday Başak Yanıklığı ile ilişkili bulunmuştur. Kromozom 3BS (Sumai 3'ten) ve 2AL (Stoa'dan) üzerindeki bölgeler, 3.0 LOD eşiği kullanılarak aralık analizi ile tanımlanmış. Bu iki kantitatif özellik lokusuna (QTL), sırasıyla *QFhs.ndsu-3B* ve *QFhs.ndsu-2A* gen tanımları verilmiştir. Bu iki QTL ile rekombinant doğal hatlar, tüm RI hatları için %36,2 ile karşılaştırıldığında, hastalık şiddeti %20,9 idi. 3BS bölgesindeki en iyi RFLP belirteci, varyasyonun %15,4'ünü ve QTL'den oluşan çoklu regresyon modeli varyasyonun %29,5'ini açıkladı. Bu sonuçlar, Buğday Başak Yanıklığı hastalığına direncin kantitatif bir şekilde miras alındığını ve işaretleyici destekli seçimin Buğday Başak Yanıklığı hastalığına dayanıklı çeşitlerin gelişimine yardımcı olabileceğini göstermiştir.

(Haidukowski, Pascale, Perrone & Visconti, 2005) farklı fungusit uygulamalarının Buğday Başak Yanıklığı hastalığının neden olduğu hastalık oranına, verime ve deoksinivalenol (DON) birikimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için *F. culmorum* ve *F. graminearum* izolatlarının karıştırılması ile hazırlanan süspansiyon uygulanmadan 24 saat önce farklı fungusitler pülverize edilmiştir. 24 saat sonra karışım halindeki *Fusarium culmorum* ve *Fusarium graminearum* süspansiyonu uygulanmıştır. İki ayrı lokasyonda gerçekleştirilen tarla denemesinde de ekmeklik buğday olarak Genio ve Serio (*Triticum aestivum* L.) çeşitleri kullanılmış olup, Bologna'da kurulan denemede makarnalık buğday olarak Bracco ve Duilio (*Triticum durum* Desf.) çeşitleri ile Ravenna'da kurulan denemede makarnalık buğday olarak Bracco ve Orobel (*Triticum*

durum Desf.) çeşitleri kullanılmıştır. Hastalığın değerlendirmesi rastgele seçilen 100 başağın toplanarak hastalığa yakalanmış başakların 100 başağa oranı ve başaklardaki hastalıklı yüzeyin tüm başak boyuna oranının ortalama değeri şeklinde, 1-8 skalası kullanarak (Parry vd., 1984) yapılmıştır. Verim üzerindeki etkisi ise küçük deneme biçeri kullanılarak hasat edilen parsellerden 2 kg. tahıl numunesi alarak 1000 dane ağırlığı ile belirlenmiştir. DON analizleri ise HPLC/UV ile tayin edilmiştir (Pascale, Bottalico, Pancaldi, Perrone & Visconti, 2002). Mikolojik inceleme (Menniti, Pancaldi, Maccaferri & Casalini, 2003) belirttiği yönteme göre yapılmıştır. İstatistiksel olarak p: 0,05 düzeyde farklılıkların belirlenmesi için Tukey testi yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde inokulasyonun yapılmadığı parsellerden alınan hastalıklı örneklerden *F. graminearum* (%30,3-57,3), *F. culmorum* (%15,4-50,9), *F. poae* (%*3,6*-36,6), *F. avenaceum* (%10,0), *F. equiseti* (%2) ve *Microdochium nivale* (%12.1) izole edilmiştir. *F. graminearum* ve *F. culmorum* %58-96'sını oluşturan baskın türler olarak belirlenmiştir. Fungusitlerin etkinliği incelendiğinde, cyproconazole + prochloraz, tebuconazole + azoxystrobin etken maddeli fungusitlerin kullanımının Buğday Başak Yanıklığı oluşumunu %25-77 oranında azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca bu fungusitlerin kullanıldığı ve kullanılmadığı parsellerden elde edilen daneler DON içeriği bakımından analiz edildiğinde fungusit kullanılan tahıl içerisindeki DON içeriğinin %32-89 arasında azaldığı belirlenmiştir. Verim açısından incelendiğinde fungusit uygulamasının yapıldığı parsellerde verimin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak *F. graminearum*, *F. culmorum* ve *F. poae* sırası ile hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış alanlarda en çok rastlanan etmenler olmuştur. Ayrıca DON birikimi ile hastalık şiddeti arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

(Oliver vd., 2008) Kuzey Amerika'da son yıllarda Makarnalık buğday üretiminde *F. graminearum*'un neden olduğu Buğday Başak Yanıklığı hastalığının önemli verim kayıplarına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle yaptıkları çalışmada *Fusarium* spp. etmeninin neden olduğu Buğday Başak Yanıklığı karşı kullanılabilecek tetraploid buğday genetik materyallerini belirlemek amacı ile 5 çeşit buğdayda 376 başağa, başağın ortasındaki iki başakçığa hastalık etmeninin verilmesi sureti ile Pers buğday (*Triticum turgidum* subsp. *carthlicum),* Emmer buğday (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum),* Polonya buğday (*Triticum turgidum* subsp. *polonicum),*Oryantal buğday (*Triticum turgidum* subsp. *turanicum)* ve Poulard buğday (*Triticum turgidum* L. subsp. *turgidum*) hastalığa karşı test edilmiştir. Değerlendirmeler neticesinde 16 adet *Triticum turgidum*

subsp. *carthlicum* ve 4 adet *Triticum turgidum* subsp. *dicoccum* Buğday Başak Yanıklığına karşı dirençli - orta dirençli olarak belirlenmiştir.

(Arıcı & Koç, 2008) tarafında somaklonal varyasyondan yararlanarak in vitro seleksiyonla Buğday Başak Yanıklığı Hastalığına dayanıklı hatlar elde etme olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla *F. culmorum ve F.graminearum* izolatlarından elde edilen süspansiyonlar ve Fusarik asit için belirlenen öldürücü dozları (%30;0.30mM) içeren MS ortamı üzerinde kültüre alınan Adana 99, Genç 99, Seri 82 buğday çeşitlerine ait embriyogenik kalluslardan seleksiyon sonucu 19 bitki rejenere edilmiştir. Bu bitkilerden izole edilen DNA örnekleri 6 farklı primer ile RAPD-PCR (Rastgele Arttırılmış Polimofik DNA Polimeraz Zincir Reaksiyonu) analizine tabi tutulmuştur. Kullanılan 3 primer bant oluştururken, diğer 3 primerin ise amplifikasyona reaksiyon göstermediği belirlenmiştir.

(Albayrak & Yörük, 2012) tarafından *F. graminearum* ve *F. culmorum* etmenlerine ait 3'er izolatın ürettiği ve üretebilme potansiyeline sahip oldukları trikotesenlerden 3-ADON ve 15-ADON grubu gen ve transkript düzeylerinde analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle DNA'larında *tri5* ve *tri3* genlerini taşıyıp taşımadıkları belirlenmiştir. İzolatlarda *tri5* geninin ürün çoğaltım boyutunun 553-659 bç. aralığında olduğu belirlenmiştir. Alt kemotipi 3-ADON olan F14, F17 ve F24 izolatında *tri3* geninin boyutu 1817-1980 bç, 15-ADON olan F6, F8 ve F9 izolatında 964-1000 bç aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu genler RT-PZR (Ters Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemi ile incelenmiştir. Tüm izolatlar yer alan *tri5* geninin 513-542 bç boyutunda bulunan primer transkripti RT-PZR ile çoğaltılmıştır. *tri3* geninin çoğaltım ürünü 3-ADON alt kemotipinde aynı izolatlarda 1395-1500 bç ve 15-ADON alt kemotipi izolatlarda 767-791 bç aralığında hesaplanmıştır. İki gen arasında miktar olarak *F.graminearum* izolatlarında daha fazla anlatım yapmıştır. Her iki etmende de izolatların mikotoksin üretebilme potansiyelleri genetik düzeyde belirlenmiştir. Ayrıca iki geninde in vitro koşullarda tüm izolatlar için anlatım yaptığı tespit edilmiştir.

(Işık & Mert-Türk, 2013) yaptıkları bir çalışmada farklı buğday çeşitlerinin Buğday Başak Yanıklığına (FHB) tepkisinin belirlenmesi, verim parametreleri ve tanelerde mikotoksin olan zearalenone (ZEA) akümülasyonunun tespit edilmesini amaçlamışlardır. *F. culmorum* etmeni kullanılarak 23 buğday çeşidi üzerinde yapılan çalışmada çeşitlerin hastalık şiddeti, bin tane ağırlığı ve ZEA birikimi arasında istatistiki olarak fark olduğu saptanmıştır. Ele alınan özellikler açısından korelasyon analizinde başak ağırlığı ile bin

tane ağırlığı arasında doğru, AUDPC ile başak ve bin tane arasında negatif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Etmenin çeşitler arasında değişik oranda hastalık şiddetine sebep olduğu ve değişik oranlarda verimi düşürdüğü, ZEA akümülasyonunun ise hastalık şiddeti ile doğrudan ilişkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

(Mert-Türk, Kahriman, Gencer & Egesel, 2013) *F. culmorum* etmeninin enfeksiyon sonucu verim, protein ve karbonhidrat içeriğine olan etkisini incelemek amacı ile yaptıkları çalışmada 4 buğday çeşidine virülensliği tespit edilmiş bir izolat kullanarak uygulanan inokulasyon sonucu enfeksiyon gerçekleştirilmiştir. Hastalık şiddeti hastalıklı alanın tüm başağa oranı ile değerlendirmiştir. Hastalıklı ve sağlıklı tanelerde protein ve karbonhidrat içeriği Anthron ve Kjeldahl metodu ile saptanmıştır. Sonuç olarak çeşitler arasında hastalık şiddeti bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuş ve bin tane ağırlığını düşürdüğü görülmüştür. Buğday Başak Yanıklığı ile kontrol grubu arasında protein açısından bir farklılık olmadığı, 4 çeşitten 2'sinde ise karbonhidrat içeriğinin düştüğü tespit edilmiştir.

(Imathu, Edwards, Ray & Back, 2014) Buğday Başak Yanıklığı hastalığının verim, kalite ve gıda güvenliği üzerine olumsuz etkileri nedeni ile küçük taneli tahıllarda bu konuda çalışmak için inokulum kaynağının geliştirilmesi, çoğaltılması, hastalığı bulaştırma (nokta veya piskürtme) ve tahılların hastalığa karşı dayanıklılık tespit şekillerinden (tip I, II, III, IV ve V) bahsedilmiştir. Buna göre tip I şeklindeki dayanıklılık enfekte olan başakların enfekte olmayan başaklara yüzde oranı ile hesaplanmaktadır. Tip II'de enfekte başakçık yüzdesi ile ölçülmektedir. Tip III'de deoksinivalenol (DON) mikotoksinini indirgeme kapasitesi ile ölçülür. Tip IV yüksek deoksinivalenol (DON) konsantrasyonlarına tolerans ve tip V hasat sonrası tane enfeksiyonu ve tanelerin hastalanmaya karşı dirençleri bakımından yüzde olarak hesaplanmaktadır.

(Leszek, Grzegorz, Dariusz, Tomasz & Arkadiusz, 2015) 2011-2013 yılları arasında Polonya'da üretim için önerilen 18 buğday çeşidi üzerinde *Fusarium* spp. türlerinin Buğday Başak Yanıklığı (FHB) açısından etkisi değerlendirmişlerdir. Değerlendirmeler hastalıklı başakların sayısı (sıklığı), başaktaki hastalıklı başakçıkların oranı (DS) ve *Fusarium* spp. tarafından etkilenmiş tanelerin toplam taneye oranı (FDK) üzerinden yapılmıştır. Sıklık ve DS açısından çeşitler ve yıllar arasında önemli farklılık bulunmuştur. FHB sıklığı ile DS arasında pozitif bir korelasyon görülmüştür. Hastalığın sıklığı ve DS açısından Haziran ve Temmuz sıcaklıkları arasında bir korelasyon göstermezken Haziran ve Temmuz aylarında gerçekleşen toplam yağış ile aralarında bir

korelasyon olduğu tespit edilmiştir. FHB patojeni olarak en fazla izole edilen etmen *F. poaesi*. olmuştur. Tanelerin ortalama % *6.0'ından F. poaesi* izole edilmiştir. Diğer *Fusarium* türleri daha az görülmüştür. Tanelerin % 5.6'sında *F. avenaceum*, % *5.3'*ünde *F. culmorum*, % 2.8'inde *F. tricinctum*, % 1.5'inde *F. graminearum* ve % 1.2'sinde *F. sporotrichioides* tespit edilmiştir. Değerlendirme sonucunda Bombona, Hewilla, Katoda, KWS Torridon, Łagwa, Nawra, Parabola, Radocha, SMH 87, Trappe, Tybalt ve Waluta çeşitleri duyarlı bulunmuştur. Arabella, Izera, Kandela, Monsun, Ostka, Smolicka ve Struna çeşitleri ise orta derecede duyarlı bulunmuş ve hastalığa tolerans bakımından umut verici olarak değerlendirilmiştir.

(Sefer, Yörük, Develi, Sezer & Konukcu, 2017), 2,4-Dimetilpirol'ün *F. culmorum* üzerindeki etkilerini inceleyerek, *F. culmorum* ile mücadelede kullanılıp kullanılamayacağı araştırmışlardır. Farklı konsantrasyon uygulamalarında artan konsantrasyonlarda doğrusal büyüme oranındaki (DBO) değişim incelenmiştir. Kontrol ile deney grupları arasında anlamlı düşüş olduğu tespit edilmiştir. Deney gruplarında kontrol gruplarına göre *Mgv1* geni için 5.21±0.05x102 kat artma saptandığı bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında 2,4-Dimetilpirol'ün *F. culmorum* için potansiyel bir antifungal ajan olabileceği sonucuna varılmıştır.

(Sefer vd., 2017) kaempferol uygulaması ile Buğday Başak Yanıklığına neden olan *F. culmorum* izolatında spor üretim miktarları, DON üretimini sağlayan genlerden tri4 geni ve DON üretim yüzde olarak incelenmiştir. Kaempferol konsantrasyonu arttıkça spor üretiminin azaldığı saptanmışlardır. Kaempferol uygulanan ve uygulanmayan örneklerden RNA molekülleri izole edilmiş, cDNA'ya çevrilmiş ve tri4 incelenmesinde kullanmışlardır. Gen anlatımı kontrol grubunda belirlenirken, deney grubunda saptanmamıştır. Sonuç olarak düşük konsantrasyonda bile uygulanan kaempferol *F.culmorum*'un spor oluşumunu azalttığı, DON üretimini baskıladığını, bu özelliği ile antifungal özelliği olduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tareks A.Ş. ve Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiş bazı buğday çeşitlerinin Sakarya ekolojik şartlarında Buğday Başak Yanıklığı hastalığına neden olan *F. graminearum* ve *F. culmorum* etmenlerine karşı duyarlılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. MATERYAL

Çalışma 2017-2018 yılları arasında Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü laboratuvarı ve serası, Düzce Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarı ve Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde yürütülmüştür. Deneme materyali olarak Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen 7 buğday çeşidi ile Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilmiş 6 buğday çeşidi ve farklı kurumlar tarafından tescil ettirilen 2 adet çeşit olmak üzere toplamda 15 buğday çeşidi (*T. aestivum L.*) kullanılmıştır. Kullanılan çeşitlere ve tescil yerlerine ait tablo Çizelge 2.1.'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışmada kullanılan çeşitler ve tescil edildiği kurum, kuruluşlar.

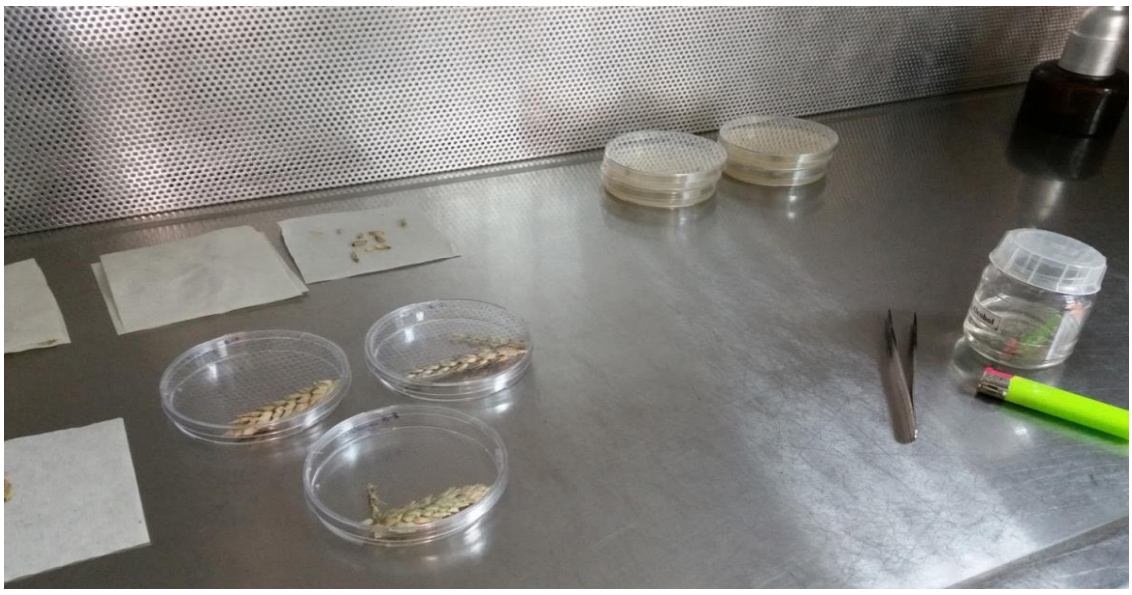
Çeşitler	Temin Edildiği Kurum ve Kuruluş
Atay -85	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Flamura-85	Tareks Anonim Şirketi
Aldane	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Nacibey	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Müfitbey	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Harmankaya-99	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Altay-2000	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Reis	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Sönmez-2001	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Nusrat	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Altuğ	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Alada	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Acar	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Halis	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Kaynarca	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Hastalık etmeni olarak Düzce ve Sakarya İlleri buğday ekili alanlarından toplanan örneklerden izole edilen *F. graminearum* etmeni ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen, daha önce teşhisi yapılmış *F. culmorum* izolatı ile Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen *F. graminearum* izolatı fungal materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması ve İzolasyonu

Haziran-Temmuz aylarında Düzce ve Sakarya illerinde buğday ekili tarlalardan hastalıkla bulaşık olduğu tahmin edilen başak örnekleri tesadüfi olarak toplanmıştır. Başaklar sap ile birleşim yerinden kesilerek kese kağıtlarına konulmuş, ilgili notlar alınarak soğuk zincirli taşıma çantası içinde laboratuvara getirilmiştir. Örnekler izolasyon işlemine kadar +4 ˚C'deki buzdolabında saklanmıştır. Hastalıklı bitki örnekleri dolaptan çıkarılarak steril kabine alınmış, burada kavuzlarından ayrılan taneler %0.1'lik sodyumhipoklorid (NaOCl) solüsyonu içerisinde 3 dakika süre ile tutulduktan sonra 3 defa steril sudan geçirilmiştir. Yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilen taneler kuruması için pens yardımı ile alınarak steril kurutma kağıtları üzerinde yerleştirilmiş ve üzerine tekrar 1 adet steril kurutma kağıdı yardımı ile hızlı bir şekilde neminin uzaklaşması sağlanmıştır. Taneler üzerindeki nem uçana kadar steril kabin içerisinde bekletilmiştir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Örneklerin sterilizasyonu.

Tamamen kuruduktan sonra daha önceden hazırlanan petrilerdeki PDA ortamına aktarılarak 10 gün süre 26±1 °C'deki inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda besi ortamında gelişen *Fusarium* spp. izolatları tek spor izolasyonu ile saflaştırılmıştır.

2.2.2. Tek spor izolasyonu

Saflaştırılan izolatlardan tek spor kültürleri elde etmek amacıyla steril lam üzerine dört damla steril su damlatılmıştır. Öze yardımı ile besi yerinde geliştirilmiş olan etmenden bir miktar kazınarak ilk su damlasında ezilmiştir. Öze ile birinci damladan ikinci damlaya bir miktar süspansiyon aktarılarak karıştırılmıştır. Aynı işlem 3. ve 4. damlada da gerçekleştirildikten sonra daha önceden hazırlanmış su agarına öze yardımı ile 4. damladan alınan süspansiyon ile zikzaklar çizilmiş ve 24 saat süre ile 26±1 °C'de inkübe edilerek sporların çimlenmesi sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda petriler binoküler mikroskop altında incelenerek çimlenmiş olan 1 adet spor iğne uçlu öze yardımı ile SNA ortamına aktarılarak 10 gün süre ile 26±1 °C'de gelişmesi sağlanarak tek spor kültürü elde edilmiştir (Şekil 2.2.).

a b

Şekil 2.2. (a) Tek spor izolasyonu (b) Sporun SNA ortamında gelişimi.

Elde edilen kültürler tüpler içerisinde bulunan eğik PDA ortamında +4 °C'de kullanılmak üzere saklanmıştır.

2.2.3. İzole Edilen Fungusların Teşhisi

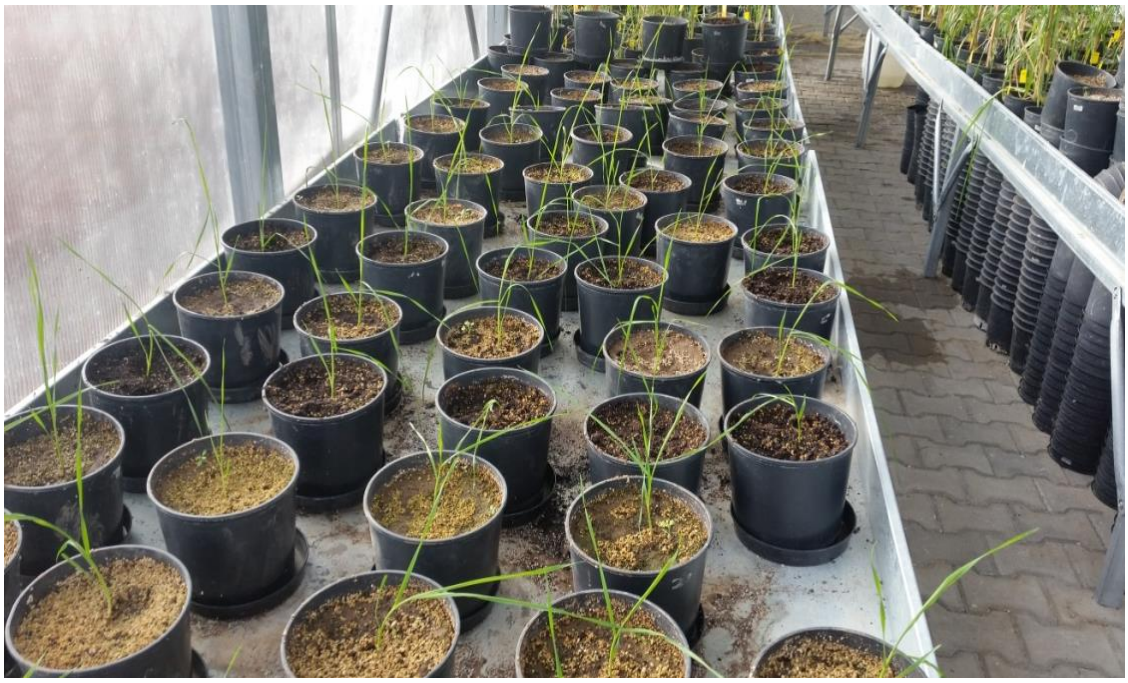
Tek spor kültürü elde edilen izolatlar mikroskop altında spor şekilleri, konidiofor yapıları gibi morfolojik özellikleri taksonomik açısından incelenerek tür teşhisleri yapılmıştır (Booth, 1977; Gerlach & Nirenberg, 1982; Nelson, Toussoun, & Marasas, 1983).

2.2.4. Patojenisite Testi

2.2.4.1. *Patojenisite Testinde Kullanılacak Bitkilerin Yetiştirilmesi*

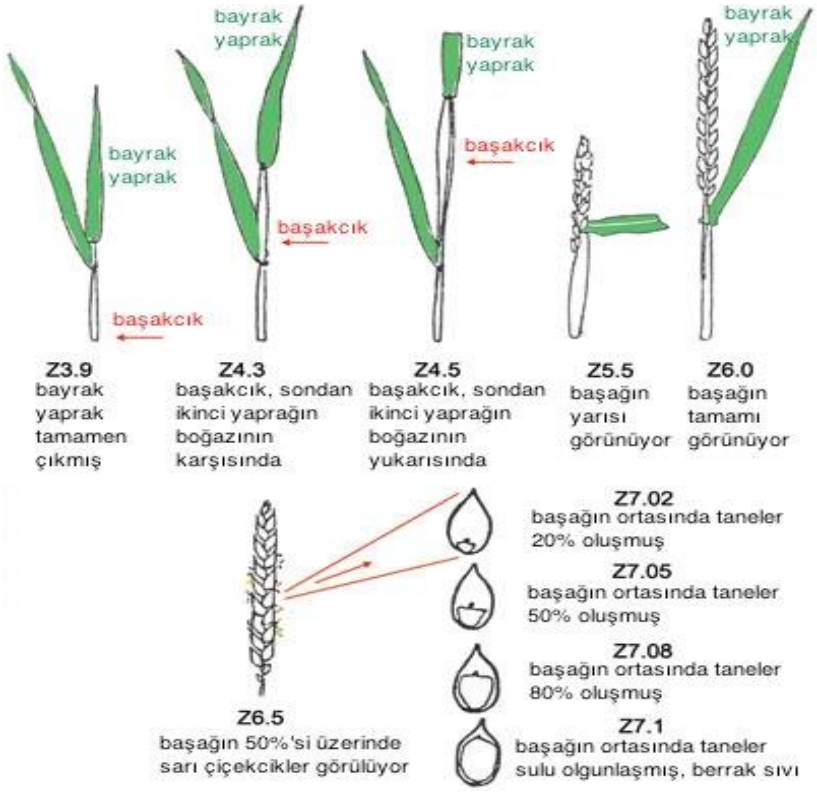
Patojenisite testi denemesi *F. culmorum, F. graminearum* ve bu iki etmenin karıştırılması ile elde edilen süspansiyonun patojenisitelerinin belirlenmesi amacı ile sera ortamında Aldane buğday çeşidi kullanılarak, 3 tekerrür ve kontrol olacak şekilde kurulmuştur. Patojenisite testinde kullanılacak tohumlar öncelikle yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuş ve ardından vernalizasyon ihtiyacının karşılanabilmesi amacı ile +4°C'de 20 gün süre bekletilmiştir (Şekil 2.3.). Vernalizasyon süreci tamamlanan ve çimlenen tohumlar ısı kontrollü serada, 1:1:1:0,5 oranında steril toprak, torf, perlit ve gübre içeriği ile hazırlanan 2 litrelik saksılara ve her saksıya 1 adet bitki olacak şekilde ekimi yapılmıştır (Şekil 2.4.).

Şekil 2.3. Tohumların yüzey sterilizasyonu.



Şekil 2.4. Bitkilerin serada yetiştirilmesi.

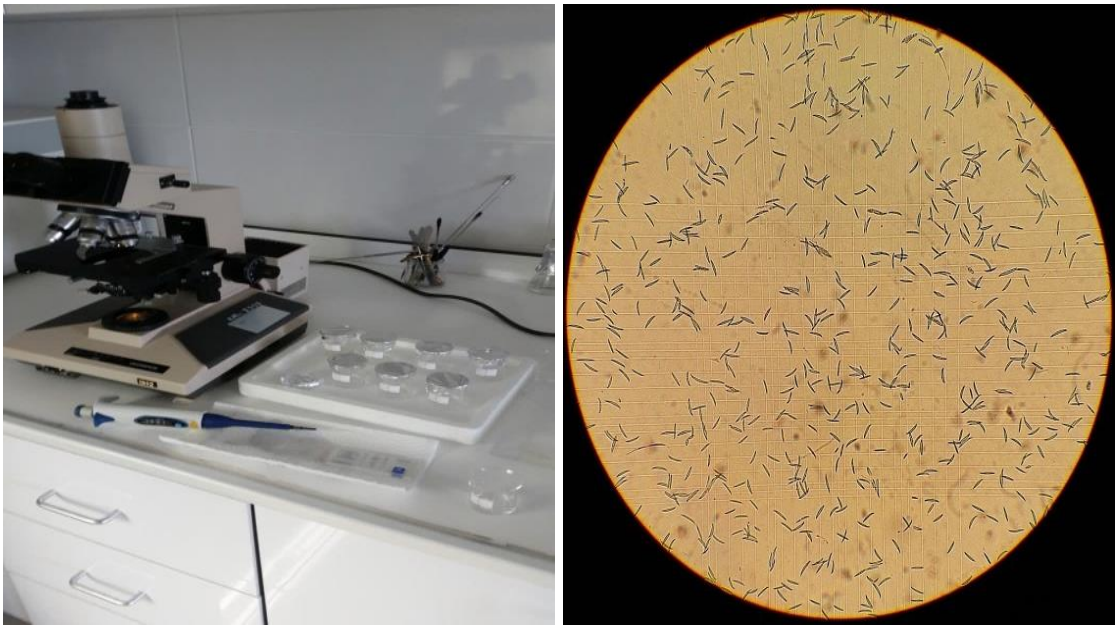
Gerekli bakım ve sulama işlemleri yapılarak yetiştirilen bitkiler başaklarının %50'si çiçeklendiği zaman (Zadoks 6.5 dönemi), (Zadoks, Chang & Konzak, 1974) inokulasyon yapılmıştır (Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Zadoks skalasında inokulasyonun yapıldığı evre (Anonim, Kasım 2018)

2.2.4.2. *Spor süspansiyonun hazırlanması*

Tek spor kültürü ile elde edilen izolatlar SNA ortamında ekimleri yapılarak yaklaşık 10 gün kadar geliştirilmiştir. SNA besi ortamında gelişimi sağlanan *F. culmorum* ve *F. graminearum* izolatlarının üzerine yaklaşık olarak 10 ml steril su ilave edildikten sonra spatül yardımı ile kazılarak sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Elde edilen süspansiyon iki katlı tülbentten süzülmüş, thoma lamında yoğunluğu $1x10^6$ spor/ml olacak şekilde saf su eklenerek spor yoğunluğu ayarlanmıştır (Miedaner, Reinbrecht, Lauber, Schollenberger, & Geiger, 2001), (Şekil 2.6.). Hazırlanan süspansiyona uygulama öncesi % 0,05 Tween-20 eklenmiştir.



a) b)

Şekil 2.6. (a,b) Spor süspansiyonunun hazırlanması.

2.2.4.3. *İnokulasyon ve Hastalığın Değerlendirilmesi*

Bitkiler Zadoks 6,5 dönemine eriştiğinde (çiçeklenmenin %50'si tamamlandığında) her izolat için hazırlanan spor süspansiyonu değerlendirmeye tabi tutulacak her başağın ortasında bulunan karşılıklı 2 başakçığa ve her başakçığa 10 µl olacak şekilde inokule edilmiştir. Başağın üzerine yeterli nemin sağlanabilmesi amacı ile sprey yardımı ile içerisi nemlendirilmiş polietilen torba geçirilerek başağın altından bağlanmıştır (Şekil 2.7.).

Şekil 2.7. Spor süspansiyonun inokule edilmesi.

İnokulasyondan 48 saat sonra polietilen torbalar çıkarılmıştır. İnokulasyondan 7 gün sonra ilk değerlendirme, 14. günde ikinci ve 21. günde üçüncü değerlendirmeleri yapılmıştır (Şekil 2.8). Değerlendirme hastalıklı alanın başak boyuna oranının % ifadesi olarak değerlendirilmiştir (Miedaner, Schneider & Geiger, 2003).

a b

Şekil 2.8. (a,b) Başakta hastalığın değerlendirilmesi.

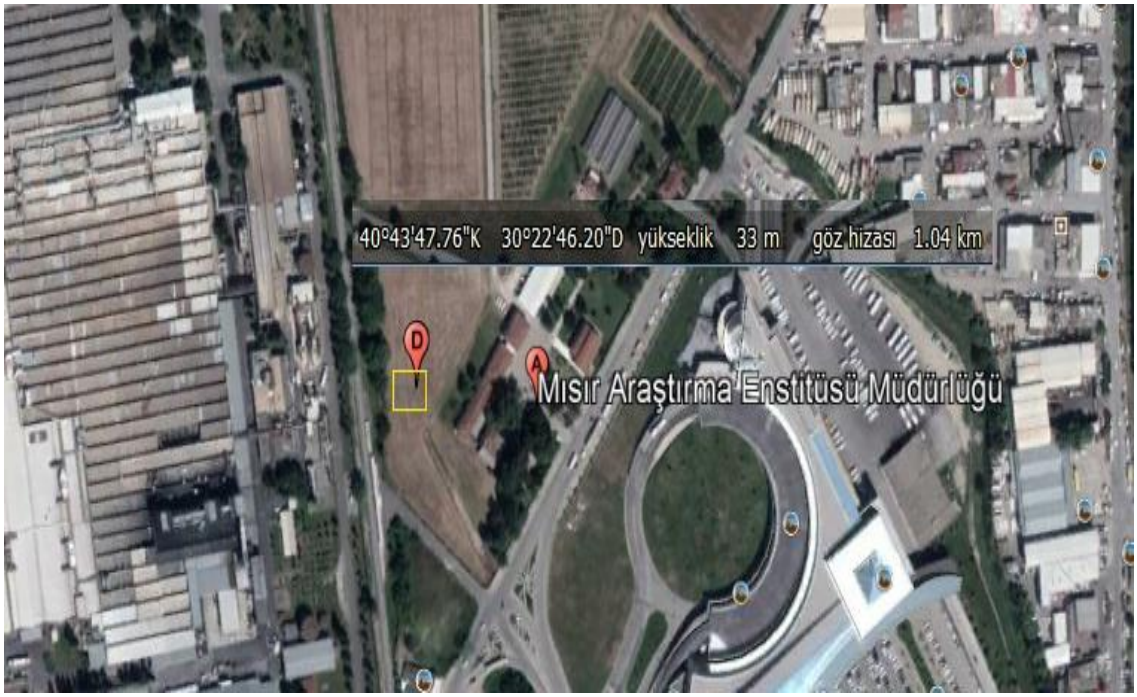
Elde edilen değerler "Hastalık Gelişimi Eğrisi Altındaki Bölge" (The area under the disease progress curve) hesaplamasında kullanılmıştır (2.1.). *F. graminearum* için en

yüksek hastalık şiddetini veren Sakarya'dan toplanan başaktan izole edilen 6 numaralı izolat ile Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Sağlığı Şubesi stokunda bulunan 5 numaralı *F. culmorum* izolatı denemede kullanılmak üzere en virülent izolat olarak belirlenmiştir.

$$\text{AUDPC} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{y_i + y_{i+1}}{2} x(t_{i+1} - t_i) \qquad (2.1.)$$

2.2.5. Tarla Denemelerinin Kurulması

Deneme Sakarya İli Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Merkez deneme arazisinde kurulmuştur (Harita 2.1.).



Harita 2.1. Deneme arazisi (Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü).

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 1. denemede *F. culmorum*, 2. denemede *F. graminearum* ve 3. denemede *F. culmorum x F. graminearum* karışımı uygulandığı 3 ayrı deneme şeklinde planlanmıştır. Her deneme 3 tekerrür ve 1 adet kontrol bloğundan oluşmuştur. Kontrol parseller doğal bulaşıklığı önlemek amacıyla deneme içinde ayrı bir blok olarak kurulmuştur. Her blokta 15 parsel bulunmaktadır. Denemeler arası mesafe 45 cm, bloklar arası mesafe 30 cm ve parseller arası mesafe 15 cm bırakılmıştır (Şekil 2.9.).

Şekil 2.9. Denemenin kuruluşu.

Ekimler 2017 yılının ekim ayında gerçekleştirilmiştir. Çeşitler bin tane ağırlığı esas alınarak 500 tane/m^2 ekim normu kullanılarak ekilmiştir. Deneme materyali olarak Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilen 7 adet, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilen 6 adet, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilmiş 1 adet ve Tareks Anonim Şirketi tarafından tescil ettirilen 1 adet tescilli çeşit olmak üzere toplamda 15 adet tescilli çeşit denenmiştir. Denemede kullanılan çeşitler çizelge 2.1.'de ve çeşitlerin ekim planı çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Deneme ekim planı.

	Fusarium culmorum	*Fusarium graminearum*	*F.c. * F.g.*
Kontrol	Altay-2000	Reis	Halis
	Alada	Kaynarca	Altuğ
	Acar	Flamura-85	Kaynarca
	Atay-85	Müfitbey	Flamura-85
	Müfitbey	Altuğ	Nacibey
	Reis	Harmankaya-99	Alada
	Nusrat	Alada	Reis
	Sönmez-2001	Altay-2000	Atay-85
	Kaynarca	Nacibey	Müfitbey
	Altuğ	Acar	Nusrat
	Harmankaya-99	Sönmez-2001	Sönmez-2001
	Flamura-85	Atay-85	Acar
	Aldane	Halis	Harmankaya-99
	Nacibey	Aldane	Altay-2000
	Halis	Nusrat	Aldane
3. Tekerrür	Aldane	Reis	Altuğ
	Atay-85	Kaynarca	Halis
	Reis	Atay-85	Reis
	Acar	Müfitbey	Altay-2000
	Flamura-85	Altuğ	Sönmez-2001
	Nacibey	Altay-2000	Nusrat
	Altay-2000	Harmankaya-99	Harmankaya-99
	Müfitbey	Sönmez-2001	Aldane
	Kaynarca	Alada	Acar
	Sönmez-2001	Aldane	Alada
	Altuğ	Flamura-85	Flamura-85
	Alada	Acar	Kaynarca
	Nusrat	Nusrat	Müfitbey
	Halis	Nacibey	Nacibey
	Harmankaya-99	Halis	Atay-85

Çizelge 2.2. (devam) Deneme ekim planı.

2. Tekerrür	Kaynarca	Altuğ	Halis
	Harmankaya-99	Harmankaya-99	Müfitbey
	Nusrat	Müfitbey	Altay-2000
	Altay-2000	Flamura-85	Harmankaya-99
	Acar	Nacibey	Sönmez-2001
	Flamura-85	Atay-85	Aldane
	Halis	Acar	Alada
	Altuğ	Aldane	Reis
	Aldane	Alada	Kaynarca
	Alada	Reis	Flamura-85
	Atay-85	Altay-2000	Atay-85
	Müfitbey	Sönmez-2001	Altuğ
	Reis	Nusrat	Nusrat
	Nacibey	Halis	Nacibey
	Sönmez-2001	Kaynarca	Acar

1. Tekerrür	Aldane	Altay-2000	Altuğ
	Kaynarca	Acar	Altay-2000
	Halis	Alada	Reis
	Müfitbey	Aldane	Aldane
	Sönmez-2001	Halis	Kaynarca
	Acar	Atay-85	Nacibey
	Atay-85	Nacibey	Sönmez-2001
	Nacibey	Altuğ	Nusrat
	Reis	Sönmez-2001	Flamura-85
	Nusrat	Harmankaya-99	Halis
	Harmankaya-99	Nusrat	Müfitbey
	Flamura-85	Müfitbey	Acar
	Altuğ	Kaynarca	Alada
	Altay-2000	Flamura-85	Harmankaya-99
	Alada	Reis	Atay-85

2.2.5.1. *İnokulumun uygulanması*

İnokulumun uygulanmasında tip II dayanıklılık belirleme yöntemine göre nokta aşılama inokulasyon yöntemi kullanılmıştır (Imathu, Edwards, Ray & Back, 2014). Her parselde rastgele seçilen 8 başağa inokulasyon gerçekleştirilmiştir. İnokulasyon, seçilen başağın %50'sinde çiçeklenme gerçekleştiği zaman başağın ortasındaki karşılıklı 2 başakçığın her birine 10'ar µl. olacak şekilde uygulanmıştır. Çeşitler arasındaki vegetatif ve generatif gelişme farklılıklarından dolayı çiçeklenme zamanlarına göre 3 farklı tarihte uygulama gerçekleştirilmiştir. Buna göre 1. grup uygulama 27.04.2018 2. grup uygulama 05.05.2018 ve 3. grup uygulama 19.05.2018 tarihinde yapılmıştır (Şekil 2.10).

Şekil 2.10. Denemeye inokulasyonun uygulanması.

Uygulamalarda penetrasyonun başarısını artırabilmek amacı ile inokulasyon işlemi sabah erken saatlerde ya da akşam saatlerinde yapılmış, nemin korunması ve çevre etkisinin azaltılması amacı ile başakların üzerine poliüretan torba geçirilmiş, 24 saat sonra bu poşetler çıkarılmıştır (Şekil 2.11).

Şekil 2.11. Başakların poliüretan poşet ile kapatılması.

2.2.5.2. *Hastalık Değerlendirilmeleri*

Hastalık gelişimlerinin değerlendirilmeleri uygulamayı takip eden 7., 14. ve 21. günlerde gerçekleştirilmiştir. Mesterhazy (1995), Buğday Başak Yanıklığı hastalığına karşı beş tip dayanıklılık tespit yöntemi (tip I, II, III, IV ve V) bildirilmiştir. Çalışma tip II ve tip V dayanıklılık tespit yöntemine göre yürütülmüştür. Buna göre tip II değerlendirmesinde konukçu bitkinin enfeksiyonun yayılmasına karşı direncini belirlemek amacıyla enfekte olan başakçıkların tüm başağa oranı ile ölçülürken, tip V' de hasat sonrası elde edilen hastalıklı ve sağlam tanelerin yüzde oranlarına göre değerlendirilmiştir (Schroeder & Christensen, 1963).

Hastalık şiddetini belirlemek amacıyla değerlendirmelerde 1-9 skalası kullanılmıştır (Miedaner, Reinbrecht, Lauber, Schollenberger & Geiger, 2001). Kullanılan skala değeri Çizelge 2.3.'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Buğday Başak Yanıklığı hastalığının değerlendirilmesinde kullanılan 1-9 skalası.

Skala Değeri	Skala Değerinin Açıklaması
1	Başaklarda semptom yok
2	Başakların ≤%5'i enfekteli
3	Başakların %6-15'i enfekteli
4	Başakların %16-25'i enfekteli
5	Başakların %26-45'i enfekteli
6	Başakların %46-65'i enfekteli
7	Başakların %66-85'i enfekteli
8	Başakların %86-95'i enfekteli
9	Başakların > %96'sı enfekteli

Elde edilen skala değerleri kullanılarak Towsend-Heuberger formülü ile (2.2.) hastalık şiddeti belirlenmiştir (Townsend & Heuberger, 1943).

$$\text{Hastalık Şiddeti } \% = \left[\Sigma \frac{\text{Skala Değeri x Skala Değerindeki Bitki Sayısı}}{\text{Toplam Bitki Sayısı x En Yüksek Skala Değeri}}\right] \text{x } 100 \qquad (2.2)$$

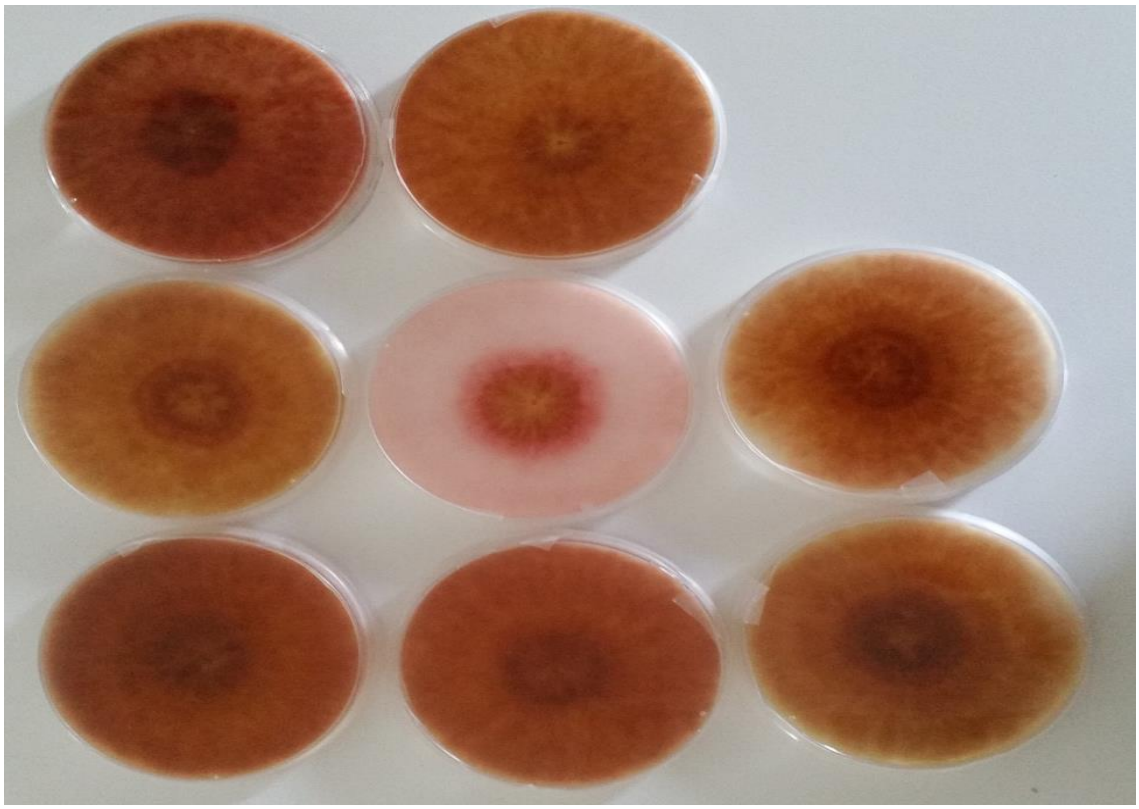
Elde edilen hastalık şiddeti değerleri de "Hastalık Gelişimi Eğrisi Altındaki Bölge" (The area under the disease progress curve) hesaplamasında kullanılmıştır. Tip V dayanıklılık tespitinde ise hasat döneminde uygulama yapılan başaklar tek tek toplanmış, her bir başaktaki taneler hastalıklı ve sağlam olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ve hastalıklı tane oranı belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

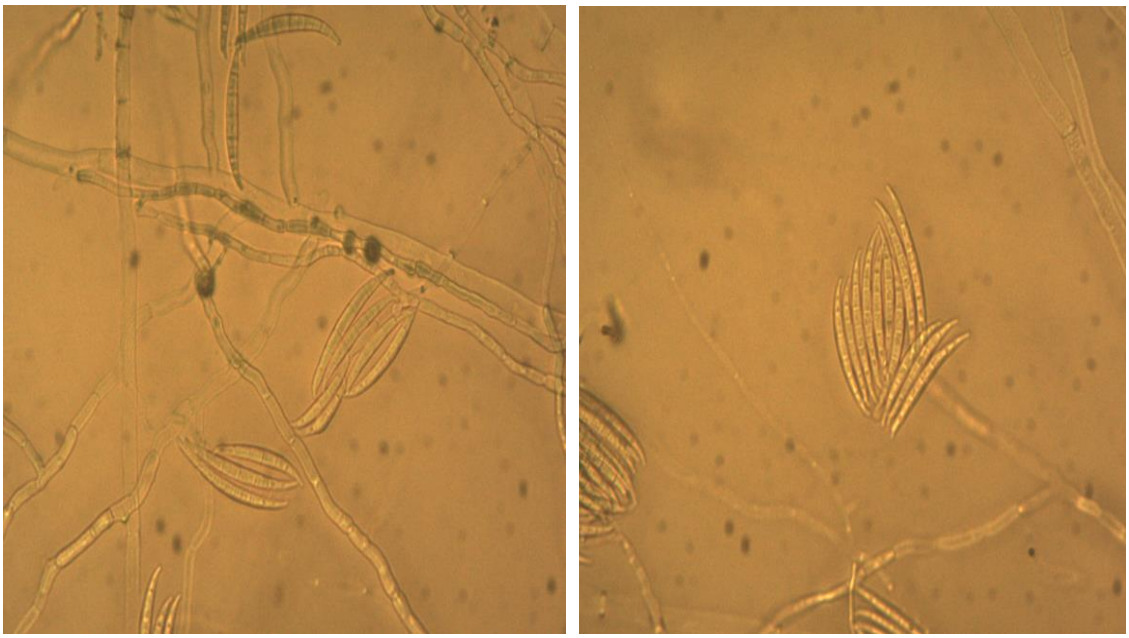
3.1. İZOLASYON VE PATOJENİSİTE TESTLERİ

İzolat elde etmek amacıyla Sakarya ve Düzce illerindeki buğday tarlalarından hastalıklı başak örnekleri toplanmıştır. Hastalıklı başaklardan yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen izolatlar PDA ortamında pembemsi kahverengiden koyu kırmızımsıya kadar değişen havai misel oluşturmuştur. Elde edilen izolatların PDA'daki gelişimleri Şekil 3.1'de görülmektedir. (Nelson, Toussoun & Marasas, 1983) yaptıkları çalışmada elde ettikleri *Fusarium* spp. türlerinin koloni gelişimleri çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ile örtüşmektedir. Bu petrilerden yapılan tek spor izolasyon çalışmaları sonucunda elde edilen izolatlar ışık mikroskobu altında spor şekilleri ve konidiofor yapıları gibi taksonomik özellikleri yönüyle incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda izolatların hepsinin *F. graminearum* olduğu belirlenmiştir. Işık mikroskobu altında yapılan incelemede *F. graminearum*'un besi ortamında sadece makrokonidi oluşturduğu, fialidlerin kısa olduğu ve sprodochia yapısı oluşturduğu gözlenmiştir. Makrokonidilerinin ayak hücrelerine sahip olduğu ve genelde 5-6 septalı olduğu saptanmıştır (Şekil 3.2.). Elde etiğimiz veriler (Nelson, Toussoun & Marasas, 1983)'ın çalışmalarında elde ettiği sonuçları ile uyuşmaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalarda da bu bölgede *F. graminearum* etmeninin daha yoğun bulunduğu görülmektedir. (Tunali, Ozseven, Büyük, Erdurmuş & Demirci, 2006) Marmara bölgesinde 2000 ve 2001 yıllarında yaptıkları çalışmada 256 örnek izole etmişlerdir. Doğal bulaşık alanlardan yapılan örneklemede buğdayların başaklarında en yüksek bulaşıklık oranı % 20,7 ile *F. graminearum* bulunmuş, bunu %10,1 ile *F. culmorum* izlemiştir. (Araz, Bayram & Babaroğlu, 2009) yaptıkları çalışmada hastalıklı kök örneklerinden yaptıkları izolasyonlarda buğday çeşitlerinin hemen hemen hepsine yakınında *F. graminearum* izole etmişlerdir.



Şekil 3.1. İzolatların PDA'daki gelişimi.



a) b)

Şekil 3.2. (a, b) *F. graminearum* Makrokonidiosporların mikroskop altındaki görünümleri.

İzolasyonlar sonucunda elde edilen 6 adet *F. graminearum* izolatı, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen *F. culmorum* izolatı ve

Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen *F. graminearum* izolatı ile yapılan patojenisite testine ait sonuçlar Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Patojenisite testi sonucu.

İzolat no	Örneğin Alındığı Yer	Etmen	Hastalık Şiddeti (%)			AUDPC Değeri
			7. Gün	14. Gün	21. Gün	
1	Düzce	*Fusarium graminearum*	19,35	32,25	32,25	406,35
2	Sakarya 1	*Fusarium graminearum*	40	100	100	1190
3	Sakarya 2	*Fusarium graminearum*	13,33	33,33	40	419,96
4	Sakarya 3	*Fusarium graminearum*	15,38	26,92	26,92	336,49
5	F. c. 1-4	*Fusarium culmorum*	13,15	26,31	26,31	322,28
6	Sakarya 4	*Fusarium graminearum*	55,29	100	100	1243,51
7	Sakarya 5	*Fusarium graminearum*	41,17	70,58	100	988,15
8	Ankara	*Fusarium graminearum*	38,88	88,88	100	1108,24

Patojenisite testi sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek AUDPC değerinin 1243,51 ile Sakarya'dan elde edilen 6 numaralı *F. graminearum* izolatına ait olduğu belirlenmiştir. Başakların 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmelerde 6 numaralı izolatın hastalık oranı sırasıyla %55.29, %100 ve %100 olarak saptanmıştır (Çizelge 3.1). Bu değerler her üç ölçümde de belirlenen en yüksek hastalık oranlarıdır. Diğer *F. graminearum* izolatlarının ise 336,49 ile 1190 arasında bir AUDPC değerine sahip olduğu görülmüştür. Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen 5 numaralı *F. culmorum* izolatının AUDPC değeri ise 322,28 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Patojenisite testi sonuçlarına göre tarla denemesinde kullanılmak üzere Sakarya ilinden alınan örneklerden izole edilen 6 numaralı *F. graminearum* izolatı seçilmiştir. İzolasyon sonucunda tüm izolatların *F. graminearum* etmeni olması nedeniyle Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen ve tek *F. culmorum* izolatı olan 5 numaralı izolat da tarla denemesinde kullanılmak üzere seçilmiştir.

3.2. BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TARLA KOŞULLARINDA *F. graminearum, F. culmorum* ve *F. graminearum* x *F. culmorum*'a KARŞI REAKSİYONLARI

Tarla denemesi, bazı buğday çeşitlerinin *F. culmorum, F. graminearum* ve *F. culmorum* x *F. graminearum* karışımına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla 2017 yılı ekim ayında 15 adet buğday çeşidinin tarlaya ekimi ile başlamıştır. Çalışma *F. culmorum, F. graminearum* ve *F. culmorum x F. graminearum* karışımı olmak üzere üç farklı deneme ve her deneme 3'er tekerrürlü olacak şekilde toplam 160 parselde kurulmuştur (Şekil 3.4.). Çiçeklenme döneminin ortasında seçilen başaklara inokulasyonlar gerçekleştirilmiş ve inokulasyondan 7, 14 ve 21 sonra her etmen için ayrı ayrı hastalık değerlendirmeleri yapılmıştır (Şekil 3.5.) Değerlendirmeler esnasında inokulasyon yapılan tüm başaklarda hastalık belirtisinin oluştuğu belirlenmiştir. Başaklarda inokulasyon noktasından aşağıya ve yukarıya doğru olan bölgenin genelde kahverengi veya açık sarı tonlarda bir renk aldığı, başağın sağlık kısmının ise yeşil renkte olduğu görülmüştür (Şekil 3.3). Hastalığın ilerlemesi ile renk değişikliğinin bazı başakların tümüne yayıldığı belirlenmiştir. Buğday Başak Yanıklığı hastalığının belirti tipleri incelendiğinde deneme alanında gözlemlediğimiz belirtiler ile paralellik gösterdiği görülmektedir. (Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 1,2008. https://www.tarimorman.gov.tr/ TAGEM/ Belgeler/ Teknik %20tal%C4%B1matlar%202008/C%C4%B0LT%201.pdf. Erişim tarihi: 11.02.2019)

a) b)

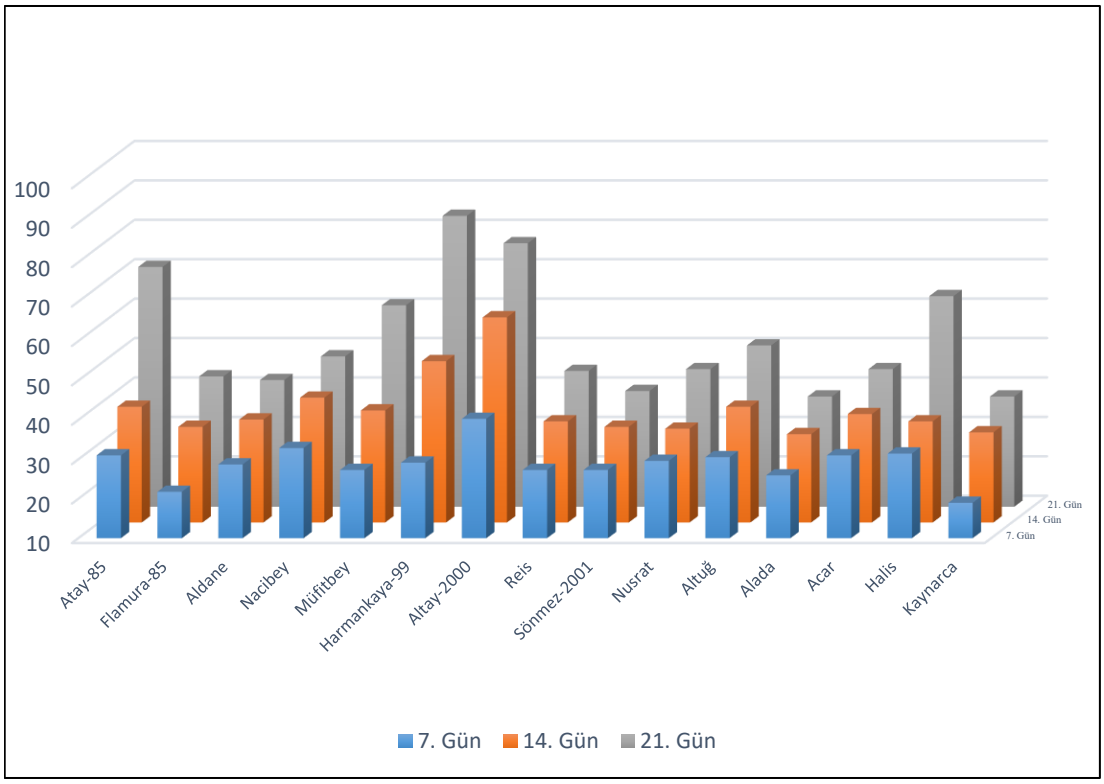
Şekil 3.3. (a,b) Buğday Başak Yanıklığının başaktaki belirtisi.

Şekil 3.4. Deneme alanı.

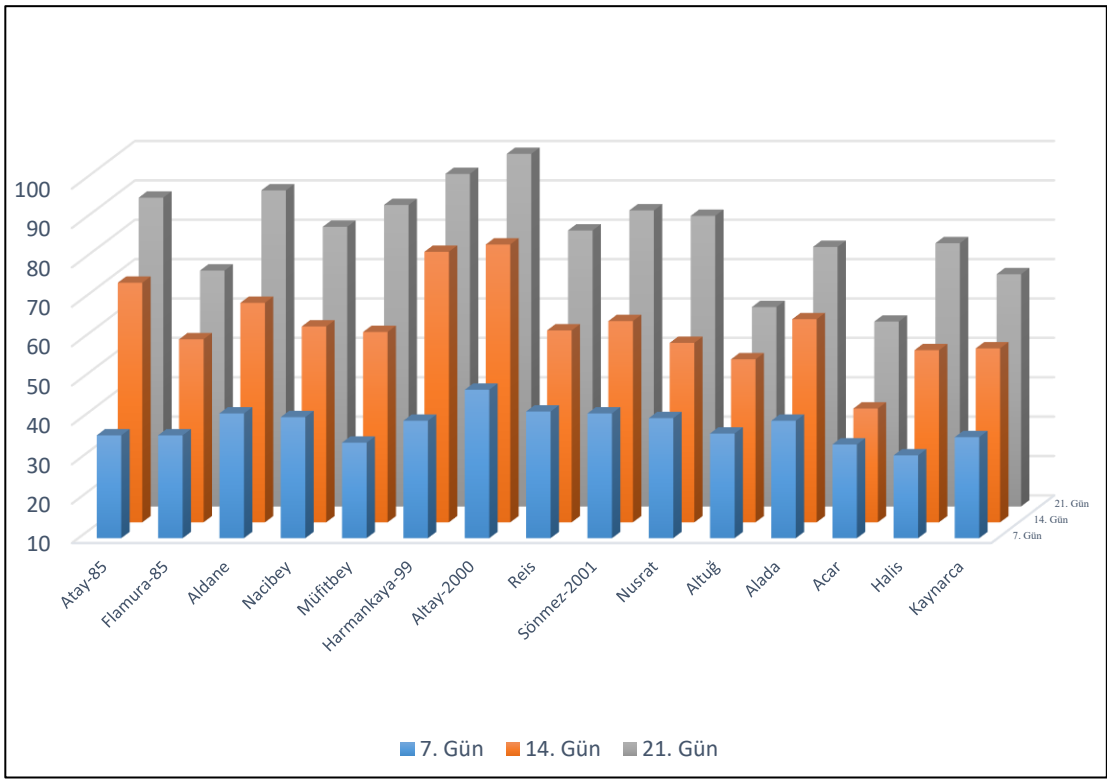
a) b) c)

Şekil 3.5. Hastalık Değerlendirmeleri. a) 7. gün a) 14. gün a) 21. gün.

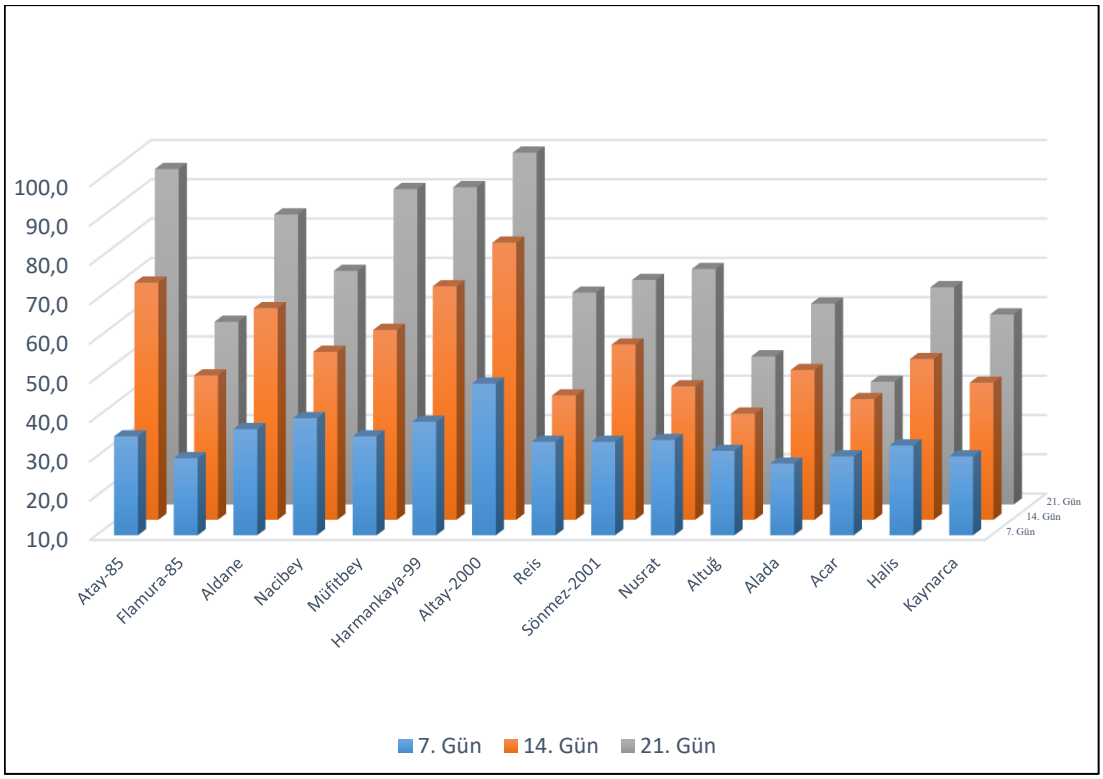
Arazide inokulasyondan 7, 14 ve 21 gün sonra 1-9 skalasına göre yapılan hastalık değerlendirmelerine ait ortalama sonuçlar Çizelge 3.2'de verilmiştir. *F. culmorum, F. graminearum* ve *F. culmorum* x *F. graminearum* karışımı ile enfekte edilen çeşitlere ait hastalık gelişimleri Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8' de gösterilmiştir. Elde edilen değerler ile "Hastalık Gelişimi Eğrisi Altındaki Bölge" (AUDPC - The area under the disease progress curve) etmenlerin çeşitler üzerindeki hastalık baskısı belirlenerek Çizelge 3.3.'de verilmiştir.



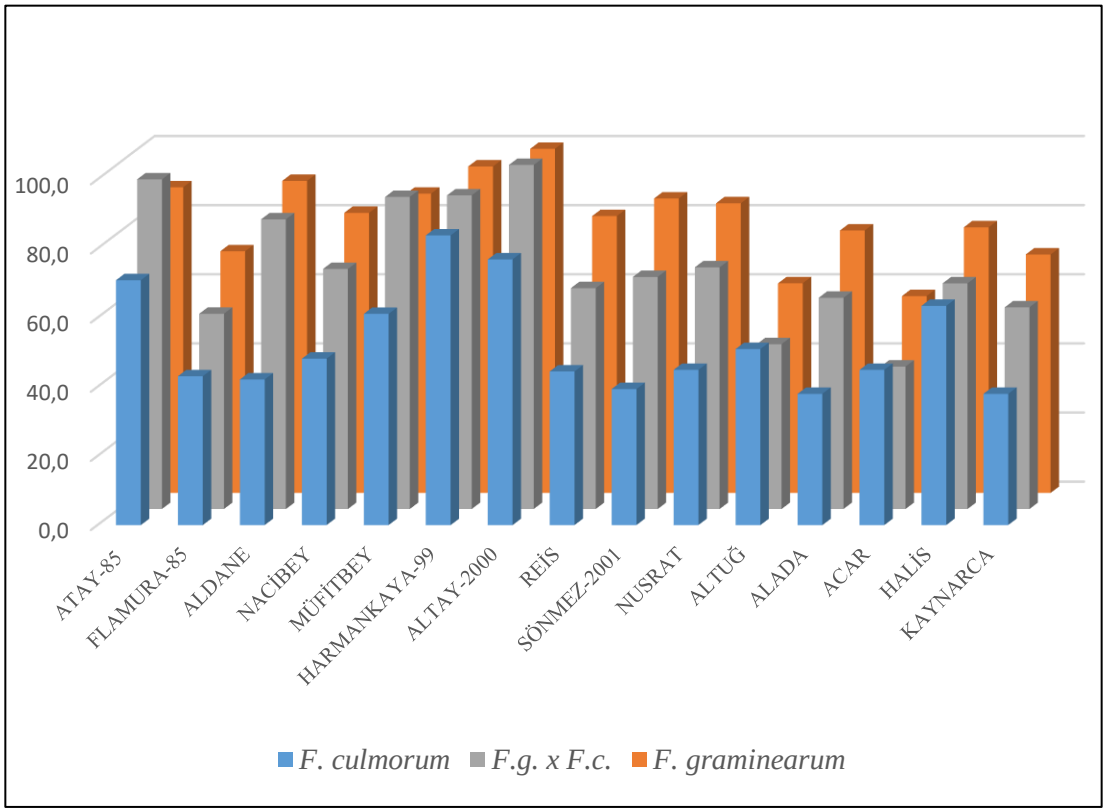
Şekil 3.6. *F. culmorum* ile enfekte edilen çeşitlere ait % hastalık gelişimi.



Şekil 3.7. *F. graminearum* ile enfekte edilen çeşitlere ait % hastalık gelişimi.



Şekil 3.8. *F.culmorum x F.graminearum* (karışım) ile enfekte edilen çeşitlere ait % hastalık gelişimi.



Şekil 3.9. Çeşitlere ait *F. g.*, *F. c.* ve *F. g.* x *F. c.* 21. Gün % hastalık gelişimi.

Çizelge 3.2. *F. culmorum, F. graminearum ve F. culmorum x F. graminearum* etmenlerinin buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri.

		Hastalık şiddeti (%)								
		Fusarium culmorum			*Fusarium graminearum*			*F. culmorum x F. graminearum*		
Çeşit	Tekerrür	7. Gün	14. Gün	21. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün
Atay-85	1	29,17	38,89	80,56	34,72	72,22	88,88	33,33	63,89	91,66
	2	30,56	44,44	70,83	36,11	61,11	83,33	38,89	72,22	100
	3	33,33	34,72	61,11	37,5	79,17	93,05	33,33	75	94,44
	Ortalama	31,02	39,35	70,83	36,11	70,83	88,42	35,18	70,37	95,37
Flamura-85	1	23,61	34,72	43,06	30,56	48,61	61,11	26,39	37,5	44,44
	2	23,61	36,11	44,44	38,89	58,33	66,67	30,56	52,78	63,89
	3	18,06	31,94	41,67	38,89	62,5	81,94	31,94	50	61,11
	Ortalama	21,76	34,26	43,06	36,11	56,48	69,91	29,63	46,76	56,48
Aldane	1	30,56	37,5	43,06	41,67	65,28	90,28	40,28	66,67	87,5
	2	29,17	41,67	48,61	47,22	68,06	91,67	33,33	59,72	75
	3	26,39	29,17	34,72	36,11	63,89	88,89	37,5	65,28	88,89
	Ortalama	28,71	36,11	42,13	41,67	65,74	90,28	37,04	63,89	83,80
Nacibey	1	33,33	41,67	47,22	45,83	77,78	91,66	41,67	52,78	69,44
	2	37,5	47,22	48,61	37,5	51,39	72,22	33,33	48,61	69,44
	3	27,78	36,11	48,61	38,89	50	79,17	44,44	56,94	69,44
	Ortalama	32,87	41,67	48,15	40,74	59,72	81,02	39,81	52,78	69,44
Müfitbey	1	26,39	36,11	65,28	34,72	54,17	80,55	33,33	55,56	79,16
	2	25	40,28	65,27	34,72	63,89	94,44	33,33	62,5	98,61
	3	30,56	38,89	52,77	33,33	56,94	84,72	38,89	56,94	93,05
	Ortalama	27,32	38,43	61,11	34,26	58,33	86,57	35,18	58,33	90,27

Çizelge 3.2. (devam) *F.culmorum, F.graminearum* ve *F.culmorum x F.graminearum* etmenlerinin buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri.

		Hastalık şiddeti (%)								
		Fusarium culmorum			*Fusarium graminearum*			*F. culmorum x F. graminearum*		
Çeşit	Tekerrür	7. Gün	14. Gün	21. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün
Harmankaya-99	1	30,56	61,11	81,94	41,67	83,33	94,44	38,89	61,11	83,33
	2	29,17	47,22	81,94	37,5	69,44	94,44	38,89	70,83	94,44
	3	27,78	44,44	87,50	40,28	83,33	94,44	38,89	76,39	94,44
	Ortalama	29,17	50,92	83,79	39,82	78,70	94,44	38,89	69,44	90,74
Altay-2000	1	30,56	34,72	43,06	41,67	77,78	100	47,22	90,28	100
	2	54,17	77,78	97,22	52,78	87,5	98,61	43,06	81,94	88,88
	3	36,11	73,61	90,27	48,61	76,39	100	55,56	94,44	100
	Ortalama	40,28	62,04	76,85	47,69	80,56	99,54	48,61	80,56	99,54
Reis	1	27,78	40,28	45,83	58,43	87,5	100	34,72	45,83	63,89
	2	27,78	34,72	48,61	33,33	44,44	76,39	34,72	41,67	68,06
	3	26,39	31,94	38,89	34,72	44,22	63,89	31,94	37,5	59,72
	Ortalama	27,32	35,65	44,44	42,16	58,72	80,09	33,79	41,67	63,89
Sönmez-2001	1	22,22	31,94	41,67	43,06	59,72	84,72	29,17	52,78	63,89
	2	30,56	34,72	33,33	36,11	56,94	81,94	36,11	52,78	62,5
	3	29,17	36,11	43,06	45,83	66,67	88,89	36,11	58,33	75
	Ortalama	27,32	34,26	39,35	41,67	61,11	85,18	33,80	54,63	67,13
Nusrat	1	23,61	31,94	41,67	63,09	87,5	95,83	34,72	41,67	70,83
	2	31,94	34,72	45,83	29,17	41,67	88,89	30,56	38,89	62,5
	3	33,33	34,72	47,22	29,17	37,5	66,67	37,5	51,39	76,39
	Ortalama	29,63	33,79	44,91	40,48	55,56	83,80	34,26	43,98	69,91

Çizelge 3.2. (devam) *F.culmorum, F.graminearum* ve *F.culmorum x F.graminearum* etmenlerinin buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri.

		Hastalık şiddeti (%)								
		Fusarium culmorum			*Fusarium graminearum*			*F. culmorum x F. graminearum*		
Çeşit	Tekerrür	7. Gün	14. Gün	21. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün
Altuğ	1	31,94	43,06	52,78	50	86,11	83,33	33,33	37,5	44,44
	2	29,17	37,50	47,22	26,39	27,78	44,44	30,56	37,5	52,78
	3	30,56	37,50	52,78	33,33	40,28	54,17	30,56	36,11	45,83
	Ortalama	30,56	39,35	50,93	36,57	51,39	60,65	31,48	37,04	47,68
Alada	1	26,39	36,11	47,22	40,28	68,06	73,61	30,56	51,39	66,67
	2	20,83	26,39	27,78	37,5	50	72,22	26,39	45,83	55,56
	3	30,56	34,72	38,89	41,67	66,67	81,94	27,78	47,22	61,11
	Ortalama	25,93	32,41	37,96	39,82	61,58	75,92	28,24	48,15	61,11
Acar	1	27,78	34,72	45,83	37,5	-	-	33,33	44,44	30,56
	2	31,94	40,28	47,22	31,94	40,28	61,11	30,56	41,67	43,06
	3	33,33	37,5	41,67	31,94	37,5	52,78	26,39	36,11	50
	Ortalama	31,02	37,50	44,91	33,79	38,89	56,95	30,09	40,74	41,21
Halis	1	29,17	36,11	62,5	40,28	56,94	81,94	37,5	44,44	48,61
	2	23,61	43,06	72,22	29,17	55,56	76,38	30,56	50	72,22
	3	41,67	27,78	55,55	23,61	48,61	72,22	30,56	58,33	75
	Ortalama	31,48	35,65	63,42	31,02	53,70	76,85	32,87	50,92	65,28
Kaynarca	1	20,83	36,11	40,28	36,11	50	65,28	33,33	54,17	68,06
	2	16,67	27,78	31,94	33,33	52,78	68,06	26,39	43,06	52,78
	3	19,44	34,72	41,67	37,5	59,72	73,61	30,56	37,5	54,17
	Ortalama	18,98	32,87	37,96	35,65	54,17	68,98	30,09	44,91	58,34

Çizelge 3.3. Ortalama hastalık şiddeti değerleri ve hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge (AUDPC) hesaplaması.

Fusarium culmorum					*Fusarium graminearum*				*Fusarium c. x Fusarium g.*				
Çeşit	Hastalık Şiddeti (%)			AUDPC	Çeşit	Hastalık Şiddeti (%)			AUDPC	Çeşit	Hastalık Şiddeti (%)			AUDPC
	7. gün	14. gün	21. gün			7. gün	14. gün	21. gün			7. gün	14. gün	21. gün	
Kaynarca	18,98	32,87	37,96	429,39	Acar	33,79	38,89	56,95	589,81	Acar	30,09	40,74	41,21	534,73
Alada	25,93	32,41	37,96	450,46	Altuğ	36,57	51,39	60,65	700	Altuğ	31,48	37,04	47,68	536,34
Flamura-85	21,76	34,26	43,06	466,66	Kaynarca	35,65	54,17	68,98	745,37	Kaynarca	30,09	44,91	58,34	623,88
Sönmez-2001	27,32	34,26	39,35	473,14	Halis	31,02	53,7	76,85	753,46	Flamura-85	29,63	46,76	56,48	628,71
Nusrat	29,63	33,79	44,91	497,42	Flamura-85	36,11	56,48	69,91	766,43	Reis	33,79	41,67	63,89	633,56
Reis	27,32	35,65	44,44	500,69	Nusrat	40,48	55,56	83,8	823,85	Alada	28,24	48,15	61,11	649,78
Aldane	28,71	36,11	42,13	500,72	Müfitbey	34,26	58,33	86,57	831,23	Nusrat	34,26	43,98	69,91	672,47
Acar	31,02	37,5	44,91	528,23	Alada	39,82	61,58	75,92	836,13	Halis	32,87	50,92	65,28	699,99
Altuğ	30,56	39,35	50,93	560,67	Reis	42,16	58,72	80,09	838,93	Sönmez-2001	33,8	54,63	67,13	735,65
Nacibey	32,87	41,67	48,15	575,23	Nacibey	40,74	59,72	81,02	844,21	Nacibey	39,81	52,78	69,44	751,82
Müfitbey	27,32	38,43	61,11	578,47	Sönmez-2001	41,67	61,11	85,18	871,75	Müfitbey	35,18	58,33	90,27	847,43
Halis	31,48	35,65	63,42	581,72	Aldane	41,67	65,74	90,28	922,02	Aldane	37,04	63,89	83,8	870,15
Atay-85	31,02	39,35	70,83	631,94	Atay-85	36,11	70,83	88,42	931,69	Harmankaya-99	38,89	69,44	90,74	939,8
Harmankaya-99	29,17	50,92	83,79	751,84	Harmankaya-99	39,82	78,7	94,44	1020,8	Atay-85	35,18	70,37	95,37	949,52
Altay-2000	40,28	62,04	76,85	844,21	Altay-2000	47,69	80,56	99,54	1079,18	Altay-2000	48,61	80,56	99,54	1082,42

Hesaplamalar sonucunda her üç blokta da en hassas çeşit Altay-2000 olarak bulunmuştur. *F. culmorum* etmeninin uygulandığı denemede Altay-2000 çeşidinde 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmeler sonucunda hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %40.28, %62.04 ve %76.85 olarak belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerleri kullanılarak hesaplanan AUDPC değerinin ise 844.21 olduğu görülmektedir. *F. graminearum* etmeninin uygulandığı denemede Altay-2000 çeşidinde 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmeler sonucunda hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %47.69, %80.56 ve %99.54 olarak belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerleri kullanılarak hesaplanan AUDPC değerinin ise 1079.18 olduğu görülmektedir. *F. culmorum x F. graminearum* etmeninin karışımlarının uygulandığı denemede Altay-2000 çeşidinde 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmeler sonucunda hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %48,61, %80,56 ve %99,54 olarak belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerleri kullanılarak hesaplanan AUDPC değerinin ise 1082.42 olduğu görülmektedir. Altay-2000 çeşidini takiben Atay-85 ve Harmankaya-99 çeşitlerinin de her iki etmene ve karışımlarına karşı hassas reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir.

F. culmorum etmeninin uygulandığı denemede en tolerant çeşit Kaynarca iken, *F. graminearum* etmeninin uygulandığı deneme ile *F. culmorum x F. graminearum* etmelerinin 1:1 oranında karıştırılması ile elde edilen karışım süspansiyonunun uygulandığı denemede en tolerant çeşidin Acar olduğu tespit edilmiştir. Kaynarca çeşidinin *F. culmorum* etmeninin uygulandığı denemede 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmeler sonucunda hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %18.98, %32.87 ve %37.96 olduğu belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerleri kullanılarak hesaplanan AUDPC değerinin ise 429.39 olduğu görülmüştür. *F. graminearum* etmeninin uygulandığı denemede ise Acar çeşidi ön plana çıkmıştır. Acar çeşidinin 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmeleri sonucunda hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %33,79, %38,89 ve %56,95 olarak belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerleri kullanılarak hesaplanan AUDPC değerinin ise 589.81 olduğu saptanmıştır. *F. culmorum x F. graminearum* etmeninin karışımlarının uygulandığı denemede de yine Acar çeşidi en tolerant çeşit olarak karşımıza çıkmıştır. Bu denemede Acar çeşidinde 7, 14 ve 21. günlerde yapılan değerlendirmeler sonucunda hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %30.09, %40.74 ve %41.21 olarak belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerleri kullanılarak hesaplanan AUDPC değerinin ise 534.73 olduğu görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde Acar, Kaynarca, Alada ve Flamura-85 çeşitleri her üç denemede de denemede kullanılan

çeşitler arasında en tolerant çeşitler olarak ön plana çıkmıştır.

Kenya'da yerel 8 adet buğday çeşidinin *F. graminearum* etmenine karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmada hastalık şiddetini belirlemek amacıyla 1-9 skalası kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda hastalık şiddetinin %5 ile %59 arasında AUDPC değerinin de 93 ile 994 arasında değiştiği saptanmıştır (Ndung'u, Muthomi & Chemining'wa, 2015). Yaptığımız çalışmada *F. graminearum* uygulamasında AUDPC değeri 589,81 ile 1079,18 arasında değişmektedir. Buna bağlı olarak da hastalık şiddeti değerleri genelde daha yüksek belirlenmiştir.

Transilvanya'da 2006 yılında yapılan bir çalışmada en çok yetiştiriciliği yapılan 6 kışlık buğday çeşidi *F. graminearum* etmenine karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Buğdaylara çiçeklenme döneminde enjeksiyon yöntemiyle inokulasyon yapılmış ve inokulasyondan 10 ve 20 gün sonra değerlendirme yapılmıştır. Son değerlendirmede hastalık şiddeti %17 ile %39 arasında olduğu belirlenmiş ve AUDPC değerinin ise 210 ile 340 arasında olduğu saptanmıştır. Her iki değerinde bizim elde ettiğimiz değerlerden düşük olmasına rağmen 2 çeşidi dayanıklı, 2 çeşidi orta dayanıklı ve 2 çeşidi de hassas olarak belirlemişlerdir (Amin, Ardelean, Moldovan & Cadar, 2009).

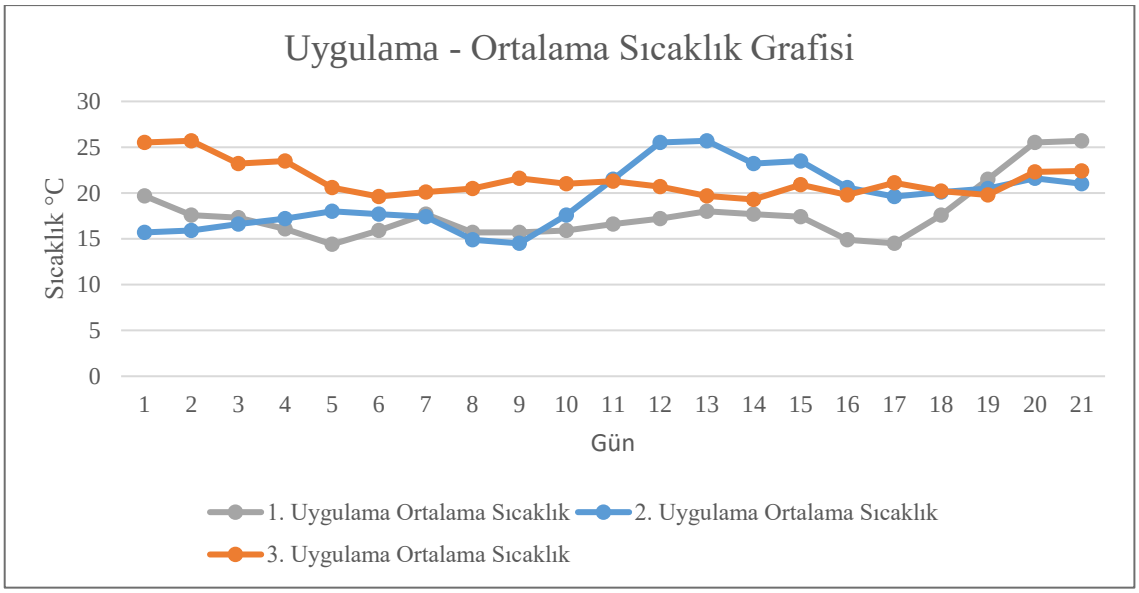
Adana'da yapılan bir doktora çalışmasında bölgede yetiştiriciliği yapılan 10 adet buğday çeşidi *F. culmorum, F. graminearum ve F. culmorum x F. graminearum* karışımına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla saksı ve sera denemeleri yapılmıştır. İnokulasyon başaklara spor süspansiyonu püskürtülerek yapılmıştır. Her üç uygulamada da çeşitlerin göstermiş olduğu reaksiyonlar arasında önemli fark tespit edilememiştir. Hastalık şiddeti ortalama olarak %70 ile %80 arasında olmuştur (Arıcı, 2006). Çalışmamızda çeşitlerin etmenlere karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar dikkate alındığında genel olarak aynı kurum tarafında tescil ettirilen çeşitler arasında fark olmadığı ancak kurumlar arasında az da olsa bir fark olduğu görülmektedir.

İtalya'nın Bologna ve Ravenna şehirlerinde Buğday Başak Yanıklığı hastalığına karşı kullanılan fungusitlerin 5 buğday çeşidinde hastalık reaksiyonları, verime etkisi ve deoksinivalenol birikiminin belirlenmesi amacı ile *F. culmorum* ve *F. graminearum* etmenleri ile yapılan bir çalışmada çeşitler arasında ilaçlanmayan alanlarda buğdaylardaki hastalık şiddeti %26-80 arasında bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da hastalık şiddeti %37-83 arasında bulunmuş olup bu çalışmadaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

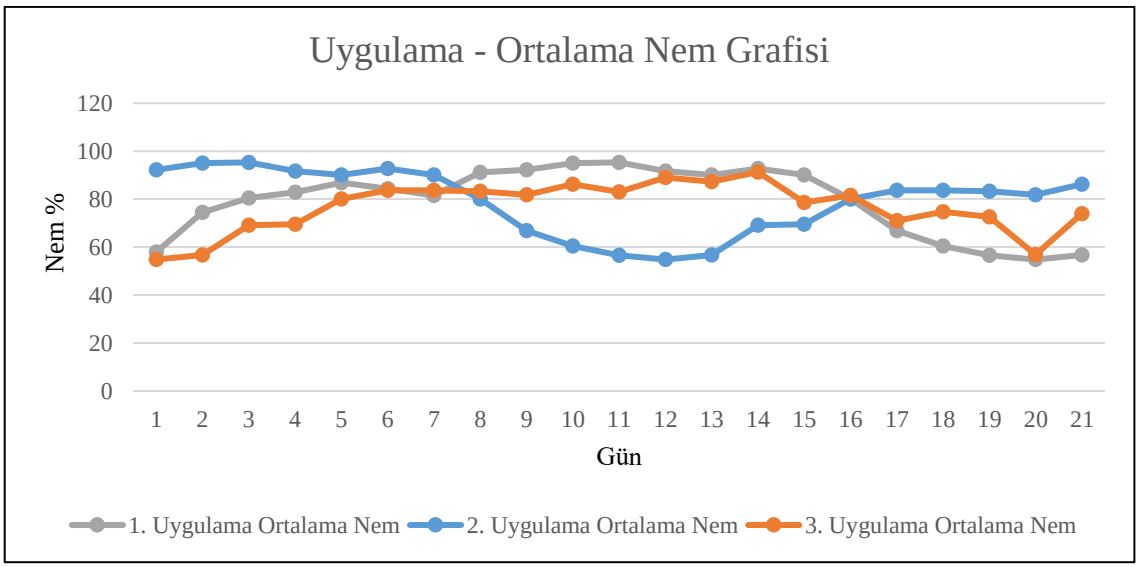
Materyal ve Yöntem bölümünde de bahsedildiği gibi tez çalışmasında kullanılan çeşitlerin 7 adedi Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından, 6 adedi de Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilmiştir. Çeşitler tescil ettiren kurumlar yönüyle incelendiğinde genel olarak Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilen çeşitlerin Buğday Başak Yanıklığı hastalığına neden olan her iki etmene karşı hassas reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Ancak Reis ve Sönmez-2001 çeşitleri *F. culmorum*'a karşı genelde tolerant reaksiyon gösterirken *F. graminearum*'a karşı orta hassas bir reaksiyon göstermiştir. Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen çeşitler her iki etmene karşı genelde tolerant reaksiyon göstermiştir. Ancak Halis çeşidi *F. culmorum*'a karşı hassas reaksiyon gösterirken *F. graminearum*'a karşı tolerant bir reaksiyon göstermiştir. Sakarya çeşitleri kendi aralarında değerlendirildiğinde *F. graminearum*'a karşı *F. culmorum*'dan azda olsa daha tolerant reaksiyon göstermiştir.

Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen çeşitler ile Eskişehir Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen çeşitler arasındaki reaksiyon farklarının sebebi incelendiğinde iki enstitüde de buğday ıslah biriminde görevli kişiler ile yapılan görüşmeler neticesinde Sakarya ili şartlarında doğal olarak hastalığın görülmesi sebebi ile ıslah çalışmaları esnasında hem verimsel olarak kayıplara sebep olması hem de ıslah programı içerisinde seleksiyona tabi tutulurken bu faktöründe göz önünde bulundurulması olduğu (L. Demir 2018, sözlü görüşme), ancak Eskişehir ilinde hastalığın doğal şartlarda çok fazla görülmemesi nedeni ile verimsel kayıplar oluşturmaması ve Eskişehir Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü buğday ıslah çalışmaları kapsamında Buğday Başak Yanıklığına karşı seleksiyona tabi tutulmaması olduğu (S. Belen 2018, sözlü görüşme) anlaşılmıştır.

Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü arazisinde yürütmüş olduğumuz bu çalışma esnasında inokulasyon ve değerlendirme dönemini kapsayan iklim verileri incelendiğinde (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9.) ortalama sıcaklığın 15^{o}C ile 25^{o}C arasında nisbi neminde ortalama %50 ile %95 arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan çalışmalarda her iki etmenin enfeksiyonu için en uygun şartların 48-72 saat devam eden nem ve ortalama sıcaklığın 23-25^{o}C olduğu bildirilmektedir. Ancak nemli koşulların daha uzun sürmesi durumunda biraz daha serin koşullarda da enfeksiyonların olduğu belirlenmiştir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 1,2008. https://www.tarimorman.gov.tr/ TAGEM/ Belgeler/ Teknik %20tal%C4%B1matlar%202008/C%C4%B0LT%201.pdf. Erişim tarihi: 11.02.2019).



Şekil 3.10. Deneme süresince günlük ortalama sıcaklık grafiği.



Şekil 3.11. Deneme süresince günlük ortalama nem grafiği.

3.3. HASAT SONRASI TANELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tarladaki değerlendirmeleri tamamlanan hastalıklı başaklar hastalıklı tane oranının (FDK) belirlenmesi amacıyla toplanmıştır. Her çeşide ait hastalıklı ve sağlam daneler sayılmıştır (Şekil 3.10.). Bu değerlendirme şekli genelde dayanıklılık tipi V olarak bilinmektedir. Burada tanelerin hastalıktan etkilenme durumları değerlendirilmektedir. Çeşitlere ait hastalıklı tane oranı değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ortalama 1 Başaktaki Toplam, sağlam, hastalıklı tane sayısı ve hastalık oranı.

Fusarium culmorum					*Fusarium graminearum*					*F.culmorum x F. graminearum*				
Çeşit	Ort. Toplam Tane (Adet)	Ort. Sağlam Tane (Adet)	Ort. Hastalıklı Tane (Adet)	Hastalık Oranı (%)	Çeşit	Ort. Toplam Tane (Adet)	Ort. Sağlam Tane (Adet)	Ort. Hastalıklı Tane (Adet)	Hastalık Oranı (%)	Çeşit	Ort. Toplam Tane (Adet)	Ort. Sağlam Tane (Adet)	Ort. Hastalıklı Tane (Adet)	Hastalık Oranı (%)
Acar	51	44	7	13,43	Halis	54	31	23	42,41	Acar	44	31	13	30,12
Altuğ	51	41	10	19,39	Acar	50	28	22	44,02	Altuğ	40	25	15	37,43
Halis	55	44	11	20,11	Altuğ	45	22	23	51,34	Halis	55	30	25	45,16
Kaynarca	50	37	13	25,85	Müfitbey	43	14	29	67,56	Flamura-85	25	12	13	53,43
Reis	34	25	9	26,27	Aldane	27	9	18	67,73	Kaynarca	37	15	22	59,57
Aldane	34	25	9	27,59	Nacibey	21	5	16	75,98	Müfitbey	37	12	25	68,54
Sönmez-2001	31	22	9	28,76	Nusrat	34	8	26	77,08	Nusrat	24	6	18	73,71
Müfitbey	37	26	11	29,99	Alada	24	5	19	78,84	Alada	35	9	26	74,09
Flamura-85	39	27	12	30,1	Kaynarca	36	7	29	80,28	Reis	29	5	24	82,41
Nacibey	25	17	8	31,32	Reis	30	5	25	82,5	Sönmez-2001	27	4	23	84,7
Nusrat	32	20	12	37,27	Flamura-85	20	3	17	83,26	Nacibey	23	3	20	86,89
Alada	44	27	17	38,3	Atay-85	50	7	43	85,69	Altay-2000	33	3	30	89,86
Altay-2000	40	15	25	62,34	Altay-2000	32	2	30	93,57	Aldane	24	2	22	91,18
Atay-85	53	17	36	67,18	Sönmez-2001	18	1	17	93,96	Harmankaya-99	42	4	38	91,21
Harmankaya-99	47	8	39	82,52	Harmankaya-99	46	2	44	95,92	Atay-85	48	4	44	92,08

Şekil 3.12. Hastalıklı ve sağlam tanelerin görünüşü.

Başaktaki ortalama hastalıklı tanelerin sağlam tanelere oranları değerlendirildiğinde *F. culmorum* etmeninin uygulandığı denemede en yüksek hastalıklı tane oranı %82,52 ile Harmankaya-99 çeşidine aitken, en düşük hastalıklı oranını %13,43 ile Acar çeşidi oluşturmuştur. Tane sayılarını incelediğimizde ise en düşük tane oluşumu Nacibey çeşidinde görülürken, en yüksek tane oluşumu Halis çeşidinde olmuştur. *F. graminearum* etmeninin uygulandığı denemede en yüksek hastalık oranı %95,92 ile Harmankaya-99 çeşidinde görülmüştür. En düşük hastalık oranı ise %42,41 ile Halis çeşidinde saptanmıştır. En düşük tane oluşumu Sönmez-2001 çeşidinde görülürken en yüksek tane oluşumu Halis çeşidinde olmuştur. *F. culmorum x F. graminearum* etmelerinin 1:1 oranında karıştırılması ile elde edilen karışım süspansiyonunun uygulandığı denemede en yüksek hastalık oranını %92,08 ile Altay-85 çeşidi vermişken, en düşük hastalıklı oranını %30,12 ile Acar çeşidi vermiştir. En düşük tane oluşumu Nacibey çeşidinde görülürken en yüksek tane oluşumu Halis çeşidinde olmuştur. Her 3 uygulamada da Halis çeşidi en yüksek dane oluşturan çeşit olmuştur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

F. culmorum ve F. graminearum etmenleri kök çürüklüğünün yanı sıra başakta Buğday Başak Yanıklığı hastalığına neden olarak tahıllarda önemli ölçülerde verim düşüklüğüne sebebiyet vermektedir. Ülkemizde Buğday Başak Yanıklığı hastalığı nemli ve sıcak bölgelerde daha çok görülmektedir. Ancak geçit bölgelerinde de uzun yıllar ortalamalarına göre yağış rejiminin değişmesi, son yıllarda yağışların ilkbahar aylarına kayması ve uzun yıllar ortalamalarına göre sıcaklıkların yükselmesi gibi nedenlerden dolayı hastalığın görülme olasılığı artmaktadır. Bu amaçla hem hastalığın daha çok görüldüğü Doğu Marmara Bölgesinde geliştirilerek tescil ettirilen, hem de hastalığın daha az sıklıkta görüldüğü İç Anadolu Bölgemizde tescil ettirilen çeşitlerimizin reaksiyonları hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda;

Yapılan izolasyon çalışmaları neticesinde Düzce ve Sakarya illerindeki hastalıklı tarlalardan alınan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucu Buğday Başak Yanıklığı hastalığına neden olan *Fusarium* spp. türünün *F. graminearum* etmeni olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu ışığında bölgede baskın türün *F. graminearum* olduğu tahmin edilse de net sonuçlar için daha detaylı hazırlanan sürvey programları ile tespit edilmesi gerekmektedir.

Çalışma verileri incelendiğinde *F. culmorum* ve *F. graminearum* etmenlerinin her ikisinin de buğday da Buğday Başak Yanıklığı hastalığına sebep olduğu, ancak *F. graminearum* etmeninin *F. culmorum* etmenine göre Buğday Başak Yanıklığı hastalığında daha virülent olduğu görülmüştür. Her iki etmenin aynı yoğunlukta hazırlanan süspansiyon ile uygulanması durumunda da hastalık gelişmesi izlenmiş ancak hastalık ilerleyişi sadece *F. culmorum* inoküle edilenden fazla, sadece *F. graminearum* inoküle edilenden az olmuştur. Buda *F. culmorum* etmeninin *F. graminearum* etmeni ile aynı konukçu üstünde birlikte etkili olabileceğini ancak *F. graminearum* ile rekabete girerek *F. graminearum*'un etkisini çok az da olsa azaltabileceğini göstermiştir.

Çalışmada çeşitler tip II ve tip V dayanıklılık tipleri yönüyle değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda çeşitler arasında önemli dayanıklılık farklılıkları olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler dayanıklılık tipleri açısından değerlendirildiğinde ise

dayanıklılık tipleri arasında bir korelasyon olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin çeşitler arasında farklı kavuz kalınlığı, kavuz yapısındaki farklılıklar ve kavuzun hücre yapısındaki farklılıklar, tanelerin yapısal farklılıkları gibi sebeplerden olabileceği düşünülmektedir. Bunu etkileyen faktörlerin tespit edilmesi için daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Yapılan çalışma neticesinde değerlendirmeye tabi tutulan 15 çeşit de değişen oranlarda hastalığa yakalanmıştır. *F. culmorum* etmeninin kullanıldığı denemede hastalığa en yüksek direnci Kaynarca çeşidi, *F. graminearum* etmeninin kullanıldığı denemede en yüksek hastalık direncini Acar çeşidi ve her iki etmenin karışımı ile hazırlanan süspansiyonun kullanıldığı denemede en yüksek hastalık direncini Acar çeşidi göstermiştir. Her üç denemede de en düşük hastalık direncini Altay-2000 çeşidi göstermiştir. Bu veriler doğrultusunda Kaynarca ve Acar çeşidinin kullanıldığı melezlerin Buğday Başak Yanıklığı hastalığına karşı buğday ıslah çalışmalarında bu özelliğini melezlerine ne kadar aktarabildiği belirlenmesi durumunda genetik havuza katkı sağlanmış olacaktır.

Başaklarda tane oluşumu azalmış ve oluşan tanelerde de çeşitlere göre farklı oranlarda hastalıklı, zayıf ve buruşuk taneler görülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda hastalığın epidemi yaptığı yıllarda yüksek verim düşüşleri muhtemeldir. Ayrıca hastalıklı tanelerin %5'i geçmesi durumunda bunu tüketen canlılardaki toksik etkisi göz ardı edilmemelidir.

Bu nedenle geçit bölgelerinde tahıl yetiştiriciliği yapan çiftçilerin Buğday Başak Yanıklığı hastalığı hakkında bilgilendirilmeli, ıslahçılar tarafından da ıslah programlarında bu hastalıkta göz önünde bulundurulmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

Akinsanmi, O.A., Mitter, V., Simpfendorfer, S., Backhouse, D. & Chakraborty, S. (2004). Identity and pathogenicity of *Fusarium* spp. isolated from wheat fields in Queensland and Northern New South wales. *Australian Journal of Agricultural Research, 55*(1) 97-107.

Aktaş, H. & Tunalı B. (1993). Konya İlinde buğdayın bazı hastalık sorunları ve çözüm yolları. *1993 1. Konya'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu* (ss. 247-255).

Albayrak G. & Yörük E. (2012). *Fusarium graminearum* ve *F. culmorum* izolatlarında trikotesen üretimiyle ilişkili tri5 ve tri3 genlerinin ve transkriptlerinin analizi. *Elektronik Mikrobilyoloji Dergisi, 10*(1), 11-21.

Amin, S., Ardelean, M., Moldovan, V. & Cadar, R. (2009). Reaction to Fusarium Head Blight (FHB) of six new wheat cultivars widely grown in Transylvania. *Bulletin UASMV Agriculture, 66*(1), 243-246.

Andersen, A.L. (1948). The Development of *Gibberella zeae* Head blight of Wheat. *Phytopathology, 38,* 595-611.

Araz, A., Bayram, M.E. & Babaroğlu, E.N. (2009). Sakarya İlinde Bazı Buğday Çeşitlerinde Kök Ve Kök Boğazı Hastalıklarına Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni, 49*(1), 1-43.

Arıcı Ş.E. & Koç N.K. (2008). İn Vitro Seleksiyon Tekniği İle Buğday (Triticum aestivum L.)'da Fusarium (*Fusarium* spp)'a Dayanıklı Hücre Hatlarının Elde Edilmesi ve Bitki Regenerasyonu. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. *21*(1), 55-64.

Arıcı Ş.E. (2006). "Somaklonal Varyasyondan Yararlanarak In Vitro Seleksiyonla Buğday (Triticum Aestivum L.)'da Başak Yanıklığına (*Fusarium* spp.) Dayanıklı Bitki Elde Edilmesi", Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.

Arthur, J.C. (1891). Wheat scab. *Indiana Agriculture Experiment Bulletin.* 36, 129-138.

Atar B. (2017). Gıdamız Buğdayın, Geçmişten Geleceğe Yolculuğu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi, 2*(1), 1-12.

Booth, C. (1977). *Fusarium Laboratory Guide to the Identification of the Major Species*. Kew: Common Wealth Mycological Institute Publishing.

Burgess, L.W. (1981). General Ecology. Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy. *The Pennsylvania State University Press*, (ss. 225-235). Springer International Publishing.

Doohan, F.M., Parry, D.W., Jenkinson, P. & Nicholson, P. (1998). The Use of Species-Specific PCR-Based Assays to Analyse Fusarium Ear Blight of Wheat. *Plant pathology 47,* 197-205.

Galich, M.T. (1989). *lmportancia Distribucion De La Fusariosis Del Trigo En Argentina*. In: Taller Sobre La Fusariosis De La Espiga En America Del Sur. M.M. Kohli (ed.). Mexico, D.E: CIMMYT. Paraguay , Mexico DF, (ss 7-26).

Gerlach, W., & Nirenberg, H.J. (1982). *The Genus Fusarium*. A Pictorial Atlas. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt fur Land-und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 209,(ss. 406).

Haidukowski, M., Pascale, M., Perrone, G., Visconti, A. (2005). Effect of Fungicides On The Development of Fusarium Head Blight , Yield and Deoxynivalenol Accumulation In Wheat İnoculated Under Field Conditions With *Fusarium (graminearum* and *Fusarium cuşlmorum*. *Journal of the Science of Food and Agriculture. 85*(2): 191-198.

Imathu, S.M., Edwards, S.G., Ray, R.V. & Back, M. (2014). Artificial İnoculum And İnoculation Techniques Commonly Used İn The İnvestigation Of Fusarium Head Blight İn Cereals. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 49*(2), 129-139.

Ireta, M. J. & Gilchrist, L. **(**1994). *Fusarium Head Scab Of Wheat (Fusarium graminearum Schwabe)*. Wheat Special Report No. 21b. Mexico, DF, CIMMYT.

Işık V. & Mert-Türk F. (2013). Buğday Başak Yanıklığı Etmeni *Fusarium culmorum*'un Farklı Buğday Çeşitlerinde Zearalenone Üretimi ve Verime Etkisinin Araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 13-24.

Leszek L., Grzegorz C., Dariusz W., Tomasz T. & Arkadiusz K. (2015). Fusarium Head Blight (FHB) and *Fusarium* spp. *On Grain Of Spring Wheat Cultivars Grown In Poland*. *55*(3), 265-277.

Marasas, W.F.O. & Nelson, P.E. (1987). *Mycotoxicology*. The Pennsylvania State University Press,University Park, London: Springer İntenational Publishing.

Marasas, W.F.O., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. (1984). Toxigenic Fusarium species: Identity ve Mycotoxicology. *Mycologia, 110*(6), 1-23.

Mert-Türk F., Kahriman F., Gencer R. & Egesel C. Ö. (2013). Fusarium Başak Yanıklığının Buğdayda Toplam Protein ve Karbonhidrat İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 23*(2), 149-153.

Menniti, A.M., Pancaldi, D., Maccaferri, M. & Casalini L (2003). Effect of fungicides on *Fusarium* head blight and deoxynivalenol content in durum wheat grain. *European Journal Plant Pathology* 109, 109–115.

Mesterhazy, A. (1995). Types And Components Of Resistance To Fusarium Head Blight Of Wheat. *Plant Breeding, 114*(5), 337–386.

Miedaner, T., Reinbrecht, C., Lauber, U., Schollenberger, M., & Geiger, H.H. (2001). Effects of Genotype and Genotype-Enviroment Interaction on Deoxynivalenol Accumulation and Resistance to Fusarium Head Blight in Rye, Triticale, and Wheat. *Plant Breeding, 120*(2), 97-105.

Miedaner, B., Schneider & H., Geiger, H. (2003). Deoxynivalenol (DON) Content and Fusarium Head Blight Resistance in Segregating Populations of Winter Rye and Winter Wheat. *Crop Science, 43*(2), 519-526.

Ndung'u J.K., Muthomi J.W. & Chemining'wa, G.N. (2015). Reaction Of Kenyan Wheat Cultivars To Head Blıght Caused By *Fusarıum graminearum.* https://www.researchgate.net/publication/266453406 (Erişim tarihi: 10.06.2019)

Nelson, P.E., Toussoun, T.A., & Marasas, W.F.O. (1983). *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. Pensylvania State Univ. Press, Springer International Publishing.

Oliver, R.E., Cai, X., Friesen, T.P., Halley, S., Yığın, R.W. & Xu, S.S. (2008). Evaluation of Fusarium Head Blight Resistance in Tetraploid Wheat (Triticum turgidum L.). *Alliance of Crop, Soil and Environmental Science Societies*, *48*(1), 213-222.

Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H. & Atlı, A. (2016). *Türkiye'nin Buğday Atlası*.WWF-Türkiye, ISBN: 978-605-9903-07-3, İstanbul.

Parry, D.W. (1990). The İncidence of *Fusarium* spp. in Stem Bases Of Selected Crops Of Winter Wheat İn The Midlands, UK. *Plant Pathology*, *39*(4), 619-622.

Parry, D.W., Bayles, R.A. & Priestley, R.H. (1984). Resistance of Winter Wheat Varieties to Ear Blight (*Fusarium culmorum*). *Journal National Institute Agriculture Bot*., *16*, 465–468.

Pascale, M., Bottalico, A., Pancaldi, D., Perrone, G. Visconti, A. (2002). Occurrence of deoxynivalenol in cereals from experimentalfields in various Italian regions. *Petria 12*, 123–129.

Reis, E.M. (1989). *Fusariosis: Biologia Y Epidemiologia De Gibberella Zeae En Trigo*. In M.M. Kohli, Ed. Taller Sobre La Fusariosis De La Espiga En America Del Sur. Mexico, DF, CIMMYT.

Schroeder, H. W. & Christensen, J. J. (1963). Factors Affecting Resistance To Wheat Scab Caused By Gibberella Zeae. *Phytopathology 53*(7), 831–838.

Sefer Ö., Yörük E., Develi E.S., Sezer A.S., & Konukcu Z. (2017). 2,4 Dimetilpirol'ün Başak Yanıklığı Hastalığı Etmeni *Fusarium culmorum*'un Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *International Journal of Secondary Metabolite, 4*(2), 103-113.

Sefer, Ö., Yörük, E., Develi, E.S., Zümrüt, I.M., Sezer, A.S., & Konukçu, Z. (2017). Kaempferol'ün Başak Yanıklığı Etmeni *F. culmorum*'un Üremesi ve Toksin Üretimi Üzerine Olan Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12*(1), 24-33.

Snidjers, CH.A. (1989). *Current Fusarium Head Blight Resistant and Mycotoxin Problem İn The Netherlands*. Foundation Of Agricultural Plant Breeding. Wageningen. In: Taller Sobre La Fusariosis De La Espiga En America Del Sur. M.M. Kohli (ed.). Mexico, D.F. CIMMYT.

Teich, A.H., & Nelson, K. (1984). Survey of Fusarium Head Blight and Possible Effect of Cultural Practices. In Wheat Fields In Lambton Country In 1983. *Canadian Plant Disease Survey*, *64*(1), 11-13.

Townsend, G.K. & Heuberger, J.W. (1943). Methods For Estimating Losses Caused By Diseases İn Fungicide Experiments. *Plant Disease Report*, *27*(17), 340-343.

Tunali, B., Ozseven, İ., Büyük, O., Erdurmuş, D. & Demirci, A. (2006). Fusarium Head Blight Deoxynivalenol Accumulation of Wheat in Marmara Ragion and Reactions of Wheat Cultivars and Lines to *F. graminearum* and *F. culmorum*. *Plant Pathology Journal 5*(2), 150-156.

Viedma, L. (1989). *Importancia Distribucin De La Fusariosis De Trigo En Paraguay*. In: Taller Sobre La Fusariosis De La Espiga En America Del Sur. M.M. Kohli (ed.). Mexico, D.F., CIMMYT, (ss. 39-48).

Waldron, B. L., Moreno-Sevilla B., Anderson J. A., Stack R. W. & Frohberg, R. C. (1999). RFLP Mapping of QTL for Fusarium Head Blight Resistance in Wheat. *Alliance of Crop, Soil and Environmental Science Societies*, *39*(3), 805-811.

Wang, Y.Z. & Miller, J.D. (1988). *Screening Techniques and Sources Of Resistance To Fusarium Head Blight*. In: Wheat Production Constraints İn Tropical Environments. A. Klatt (ed.). Mexico, D.F., CIMMYT.

Wilcoxson R.D., Busch R.H. & Ozmon E.A. (1992). Fusarium Head Blight Resistance In Spring Wheat Cultivars. *Plant Disease, 76*, 658-661.

Zadoks, J.C., Chang, T.T. & Konzak, C.F. (1974). A Decimal Code For The Growth Stages Of Cereals. *Weed Research, 14*, 415-421.

Zhou, C., Xia, S., Qian, C., Yao, G., & Shen, J. (1987). On The Problem Of Wheat Breeding For Scab Resistance. *Scientia Agricultura Sinica, 20*(2), 19-25.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Muhammet Erkut ÖZKESKİN

Doğum Tarihi ve Yeri : 08/08/1983 – KULA

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : eozkeskin@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Bitki Koruma	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Toprak Bil. ve Bitki Bes.	Gaziosmanpaşa Üni.	2013
Lise	Ziraat	Çankırı Ziraat Mes. Lis.	2001

YAYINLAR

Nedim, A., Özkeskin, E., Güngör, H., (2019). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Başak Yanıklığı Hastalığına (*Fusarium graminearum*) Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Zeugma II. Uluslararası Multi Disipliner Çalışmalar Kongresi (ss. 2090-2098).