T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI ÇİÇEKLENME DÖNEMİNDE *Fusarium culmorum*'a KARŞI YAPILAN İLAÇLAMANIN HASTALIK GELİŞİMİ VE TANE TUTUMUNA ETKİSİ

Gülsüm PALACIOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: **23/06/2015**

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Figen TÜRK

ÇANAKKALE

Gülsüm PALACIOĞLU tarafından Doç. Dr. Figen TÜRK yönetiminde hazırlanan ve **23/06/2015** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Farklı Çiçeklenme Döneminde *Fusarium culmorum*'a Karşı Yapılan İlaçlamanın Hastalık Gelişimi ve Tane Tutumuna Etkisi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Figen TÜRK ……

Başkan

Prof. Dr. Savaş KORKMAZ ……

Üye

Doç. Dr. Himmet TEZCAN ……

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No: ……

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Gülsüm PALACIOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında yardımlarını ve desteğini bir an esirgemeyen sayın danışman hocam Doç. Dr. Figen TÜRK'e teşekkür ederim. Tezimin birçok aşamasında yanımda olan Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Ali KARANFİL'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince desteklerini esirgemeyen Bitki Koruma Bölümü öğretim üyeleri, araştırma görevlileri ve tezime katkılarından dolayı tez jüri üyeleri Prof. Dr. Savaş KORKMAZ ve Doç. Dr. Himmet TEZCAN'a teşekkür ederim.

Buğday temini ve ekiminde yardımlarından dolayı Tarla Bitkileri Bölümü öğretim elemanlarına ve çalışmamın istatistiksel analizlerini yapan Tarla Bitkileri Bölümü Arş. Gör. Dr. Fatih KAHRIMAN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamın tamamında yardımını esirgemeyen arkadaşım Yüksek Ziraat Mühendisi Tuğba TOÇAN ve son olarak her zaman yanımda olan ve beni destekleyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Gülsüm PALACIOĞLU

Çanakkale, Haziran 2015

SİMGELER VE KISALTMALAR

FAO	Gıda ve tarım örgütü
FHB	*Fusarium* başak yanıklığı
DON	Deoxyninalenol
NIV	Nivalenol
HT-2	HT-2 toxin
ZEA	Zearalenone
ha	Hektar
t	Ton
gr	Gram
da	Dekar
ZGS	Zadoks büyüme dönemi
N	Suni azot
cm	Santimetre
m	Metre
ml	Mililitre
PDA	Patates dextrose agar
µl	Mikrolitre
mm	Milimetre
AUDPC	Hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge
dpi	İnokulasyon sonrası günler
dai	İnokulasyon öncesi günler

ÖZET

FARKLI ÇİÇEKLENME DÖNEMİNDE *Fusarium culmorum*'a KARŞI YAPILAN İLAÇLAMANIN HASTALIK GELİŞİMİ ve TANE TUTUMUNA ETKİSİ

Gülsüm PALACIOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Figen TÜRK
23/06/2015, 35

Bu çalışmada, *Fusarium culmorum*'a karşı farklı çiçeklenme dönemlerinde (inokulasyon öncesi 7.gün, %0, %25, %50, %75, %100, inokulasyon sonrası 7.gün) tebuconazole uygulamasının hastalık gelişimi ve başak ağırlığına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda %50 çiçeklenme döneminde *Fusarium culmorum* ile yapay inokulasyon yapılmış, inokulasyon esnasında, öncesinde ve sonrasında tebuconazole uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Tebuconazole uygulamalarını takiben 7,14 ve 21.günlerde hastalık gelişimi ölçülmüştür. Hasat edilen başakların nispi başak ağırlıkları tespit edilmiştir. Tebuconazole uygulamasının yanı sıra su püskürtme uygulamaları yapılarak da farklı çiçeklenme aşamalarında su mevcudiyetinin tane tutumuna etkisini belirlemek hedeflenmiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda tebuconazole'un uygulandığı tüm aşamalarda kontrole kıyasla hastalık gelişimini yavaşlattığı ancak en etkili uygulamanın %50 çiçeklenme döneminde olduğu tespit edilmiştir. Hastalık şiddeti uygulamalar arasında farklılık göstermiş ve başak ağırlıkları arasında da farklı sonuçlar elde edilmiştir. Hastalık şiddetinin minumum olduğu %50 çiçeklenme döneminde yapılan uygulama ile nispi başak ağırlığı en yüksek olmuştur. Farklı çiçeklenme dönemlerinde su püskürtme uygulamalarının ise tane tutumuna herhangi bir istatistiki etkisinin olmadığı ortaya konmuştur.

Anahtar sözcükler: *Fusarium culmorum*, Çiçeklenme Dönemi, Hastalık Gelişimi, Tebuconazole, Başak Ağırlığı, Tane Tutumu.

ABSTRACT

EFFECT OF FUNGICIDE APPLICATION AT DIFFERENT ANTHESIS STAGES AGAINST *Fusarium culmorum* ON DISEASE SEVERITY AND SEED SET

Gülsüm PALACIOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Plant Protection

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Figen TÜRK

23/06/2015, 35

In this study, effect of tebuconazole against *F. culmorum* on different flowering stage (7 days before inoculation, 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 7 days post inoculation) on disease development and seed set was aimed to determine. Accordingly, inoculation was done with the *F. culmorum* suspension at mid-anthesis stage and tebuconazole applications was carried out at the time of inoculation, before inoculation and after inoculation. Following tebuconazole applications, disease development was measured at 7, 14 and 21 days. Relative head weight was determined after maturation. Besides tebuconazole applications, water spray was done at different flowering stage to determine the effect of spray on seed set. The experiments exhibited that all tebuconazole applications reduced disease development compared to diseased control however; the most effective application was confirmed at %50 flowering stage. There were statistically differences between experiments in means of disease severity and head weights. Although all application reduced disease severity to some extent, the fungicide application at mid-anthesis stage was the most effective one. The result of water spray experiment showed that water spray at flowering stage did not affect seed set.

Keywords: *Fusarium culmorum*, Flowering Date, Disease Development, Tebuconazole, Head Weight, Seed Set.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU……ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI..... iii
TEŞEKKÜR..... iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vi
ABSTRACT..... vii
ŞEKİLLER DİZİNİ x
ÇİZELGELER DİZİNİ..... xi
BÖLÜM 1 – GİRİŞ 1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... 5
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM 12
3.1. Materyal..... 12
3.1.1. Kullanılan buğday çeşidi 12
3.1.2. *Fusarium culmorum i*zolatı 12
3.1.3. Kullanılan fungisit 12
3.2. Yöntem 12
3.2.1. Denemenin kurulması..... 12
3.2.2. Başaklara *Fusarium culmorum*'un inokulasyonu..... 12
3.2.2.1. *Fusarium culmorum i*nokulumunun hazırlanması 12
3.2.2.2. İnokulasyon zamanı ve yöntemi 13
3.2.3. Yeşil aksama fungisit uygulanması 14
3.2.3.1. Fungisitin hazırlanması..... 14
3.2.3.2. Fungisitin farklı uygulama zamanları 14
3.2.4. Buğday bitkilerinde hastalık gelişiminin saptanması 14
3.2.4.1. Hastalık gelişiminin izlenmesi..... 14
3.2.5. İnokulasyon yapılan ve fungisit uygulanan başaklarda nispi başak ağırlıklarında oluşan farklılıkların belirlenmesi 16
3.2.6. Çiçeklenme döneminde su püskürtmesinin tane sayısına etkisi 16
3.2.7. İstatistiksel analizler 17
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... 18

4.1. *Fusarium culmorum*'un İnokule Edildiği Başaklarda Oluşan Hastalık Simptomları …….....18
4.2. Tebuconazole'un Hastalık Gelişimine Etkisinin Değerlendirilmesi.....18
4.3. İnfekteli Başaklarda Tebuconazole'un Başak Ağırlığına Etkisi…….23
4.4. Su Püskürtme Uygulamasının Tane Sayısına Etkisinin Değerlendirilmesi ... 27
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER……28
KAYNAKLAR 30
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Buğday başaklarına *Fusarium culmorum* inokulasyonunun yapılması……...13
Şekil 3.2. İnokule edilen başaklarda oluşan simptom uzunluğu ölçümü.....….15
Şekil 3.3. Başakların toplanması ve tartımı….....16
Şekil 4.1. *Fusarium culmorum* ile inokule edilen başaklarda görülen hastalık simptomları……..……....18
Şekil 4.2. İnokulasyon öncesi ve sonrası başaklar……..20
Şekil 4.3. Nispi ağırlıkları hesaplanan başaklar…….....25
Şekil 4.4. Buğday taneleri…….....26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Başlıca tahılların dünyada ve ülkemizdeki durumu 1
Çizelge 4.1. *Fusariumculmorum*'uninokulasyonundan sonra ölçüm zamanlarına göre hastalık gelişimine ait varyans analiz tablosu 21
Çizelge 4.2. Farklıçiçeklenme dönemlerinde tebuconazole uygulamasının ölçüm zamanlarına göre hastalık gelişimi ortalamaları 21
Çizelge 4.3. Tebuconazole'un nispi başak ağırlığına ait kareler ortalaması 23
Çizelge 4.4. Tebuconazole'un nispi başak ağırlıklarında oluşturduğu farklılıkların karşılaştırılması 24
Çizelge 4.5. Su uygulamasının tane sayısına etkisine ait kareler ortalaması.....27
Çizelge 4.6. Su uygulamasının tane sayısında meydana getirdiği farklılıkların kıyaslanması 27

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Tahıllar yüksek besin içeriğine sahip temel gıdalardan olması ve kolay yetiştirilebilmesi nedeniyle birçok ülkede üretimi yapılan tarımsal ürünlerdir. Farklı ekolojik koşullara adapte olabilmesi ve dayanıklılık gösterebilmesi bakımından dünyada ve ülkemizde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tahıllar, insan besin kaynağı olmasının yanında hayvan beslenmesinde ve endüstriyel sanayide de kullanılmaktadır.

Ülkemizde hemen hemen her bölgede tahıl yetiştiriciliği yapılmakla beraber iklim koşulları ve arazi yapısının uygun olmasından dolayı en yoğun üretim İç Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır.

Buğday, arpa, yulaf, çeltik ve mısır başlıca yetiştiriciliği yapılan tahıllardır. Kullanım alanı olarak buğday ve çeltik özellikle insan beslenmesinde önemli yer tutarken, mısır ve arpa daha çok hayvan beslenmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) kayıtlarına göre, ülkemizde ve dünyada bu tahıl grubu içerisinden ekim alanı ve ürün miktarı göz önüne alındığında en büyük paya buğdayın sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 1.1). Ülkemizde ikinci sırada arpa, üçüncü sırada mısır son olarak da çeltik yer almaktadır. Dünyada ise buğday ve mısır en çok ekim alanına sahip tahıllardır.

Çizelge 1.1. Başlıca tahılların dünyada ve ülkemizdeki durumu (Anonymous, 2014)

	DÜNYA		TÜRKİYE	
TAHILLAR	Ekim alanı(ha)	Üretim (ton)	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)
Buğday	218.460.701	713.182.914	7.772.600	22.050.000
Mısır	184.192.053	1.016.736.092	660.000	5.900.000
Çeltik	164.721.663	745.709.788	110.590	900.000
Arpa	49.781.046	144.755.038	2.720.510	7.900.000

Tahıl yetiştiriciliğinde de diğer birçok tarım ürününde olduğu gibi sorun oluşturan faktörler mevcuttur. Bu sorunların başında hastalık, zararlı ve yabancı otlar gelmektedir. Ortam koşulları uygun olduğunda oluşan hastalık epidemileri üründe önemli kayıplara sebep

olmaktadır. Fungal hastalıklar bitkilerde başak ve tanede, kök ve kök boğazında ya da yeşil aksamda infeksiyon oluşturarak ciddi ekonomik kayıplara neden olurlar.

Başak hastalıkları arasında son yıllarda en çok ilgi çeken hastalık Fusarium başak yanıklığı (Fusarium Head Blight, FHB) hastalığıdır. Buğday ekim alanlarında yaygın olarak görülen *Fusarium* türlerinin başakta oluşturduğu FHB ile üründe %50'ye ve hatta daha yüksek oranlara varan kayıpların meydana geldiği bildirilmiştir (Gencer, 2012). *Fusarium* cinsi içerisinde pek çok tür FHB infeksiyonu yapabilmekte ve dünya üzerinde farklı ekolojik koşullarda yaşayabilmektedirler. *Fusarium nivale, F. poae, F. graminearum, F.avenaceum* ve *F. culmorum* bunlardan en önemlileridir (Parry ve ark., 1995).

Fusarium cinsine ait bazı türler insan ve hayvan sağlığını tehdit eden metabolitler oluşturabilmektedir. Bu sekonder metobolitlere mikotoksin denilmektedir. İnsan ve hayvanlar tarafından tüketilen mikotoksinler, mikotoksikosiz denilen zehirlenmelere neden olur. Deoxynivalenol (DON), nivalenol (NIV), zearalenone (ZEA), aflatoksin, T-2 toksin, ocratoxin, patulin ve fumonisin en çok rastlanan mikotoksinlerdendir. Mikotoksin içeren tahılları ya da tahıl ürünlerini tüketen insan ve hayvanlarda immünolojik, klinik ve hematolojik bozukluklar gözlenir. İnsanlarda mide bulantısı, kusma, iştahsızlık, lökosit sayısında azalma; hayvanlarda ise ishal, kısırlık, sindirim sisteminde kanamalar ve gıda zehirlenmelerine neden olur (Foroud ve Eudes, 2009).

Fusarium cinsi funguslar tür sayısının fazla olması ve dünyanın her yerine yayılmış olmalarından dolayı buğday yetiştiriciliğini tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tehdit etmektedir. Bu cinse ait olan *F .graminearum* ve *F. culmorum*'un neden olduğu FHB dünya çapında ciddi ekonomik kayıplara yol açan önemli buğday hastalığıdır (McMullen ve ark., 1997).

Dünyanın birçok yerinde görülen FHB'ye *F. graminearum* neden olduğu bildirilmesine rağmen, Avrupa'da hastalığa daha çok *F. culmorum*'un sebep olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi *F. culmorum* serin iklimleri tercih ederken *F. graminearum'*un daha çok sıcak iklimleri tercih ediyor olmasıdır (Snijder, 1989). Ancak son zamanlarda Kuzey Amerika'da *F. graminearum*'un *F. culmorum*'a kıyasla daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Sebebi ise buğdaya rotasyon ürünü olarak ekilen mısırların toprakta *F. graminearum* inokulumu oluşturması ile açıklanmıştır (Scherm ve ark., 2013). Son 20 yılda yapılan çalışmalar hastalığın Amerika (Walker ve ark., 2001), Asya (Haratian ve ark., 2008) ve Avrupa (Bakan ve ark., 2002) kıtasında yaygın olduğunu ortaya koymuştur.

Tahıllar yetiştirme sezonunun tüm evrelerinde *F. culmorum*'a karşı duyarlı olabilmektedir. Özellikle anterlerin çıktığı çiçeklenme döneminde nemli ortam koşulları FHB oluşumu için en uygun zaman olmaktadır. İnfeksiyondan sonra başak üzerinde bir veya birkaç başakçık kavuzunda su emmiş gibi küçük kahverengi lekeler görülür. İnfeksiyonun ilerlemesiyle renk açılması meydana gelir. Hastalık hastalanan başakçıktan aşağı ve yukarı doğru ilerleyerek intraselüler olarak hızla yayılır. İnfekteli başaklar pembe renkli miselyumlarla kaplanır, daneler buruşuk, beyaz veya pembe renkli görünüm alır (Parry ve ark., 1995). Fotosentez yapımının azalması zayıf dane oluşmasına ve dane ağırlığının düşmesine neden olur. Tarlada başlayan hastalık depolama koşulları nemli olduğunda gelişimini burada da devam ettirebilmektedir (Stenglein ve Rogers, 2010).

Fungus konukçunun olmadığı dönemleri toprakta, bitki ve hasat artıklarında miselyum veya klamidospor olarak geçirebilir (Cook, 1970; Cook, 1980). Hastalığın epidemi yaptığı bölgelerde hasattan sonra inokulumun büyük bir kısmı toprakta kalabilmekte ve bu inokulum 2 yıl toprakta yaşayabilmektedir (Inglis ve Cook, 1986). Bulunduğu bölgenin iklim özellikleri hastalığın gelişmesini, hastalık şiddetini ve verimi önemli düzeyde etkilemektedir. Tohumda meydana gelen infeksiyon kök ve kök boğazını etkileyerek fide hastalığına sebep olmaktadır (Hewett, 1983).

Ekim nöbetinin düzenli yapılmaması, kültürel önlemlerin yetersiz olması ve ekolojik koşulların hastalığın gelişmesini teşvik ettiği durumlarda hastalık şiddeti artış göstermiştir (Sutton, 1982). Böyle durumlarda hastalık ile mücadelede fungisit uygulamaları kaçınılmaz olmaktadır. Yapılan çalışmalar uygulanan kimyasalların hastalık şiddetini azaltmada etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir (Martin ve Johnston 1982; Ellner ve Jahn, 1997). Sistemik etkili fungisitlerin uygulandığı yeşil aksam ilaçlamaları buğday hastalıklarına karşı önemli bir savaşım yöntemidir (Verreet ve Klink, 2001). Yürütülen tarla denemelerinde triazole grubu sistemik fungisitlerinden tebuconazole (Mauler–Machnic ve Zahn, 1994), propinocazole (McMullen ve ark., 1997), metconazole (Gilgenberg, 1999) etkili maddelerinin FHB hastalığıyla mücadele etmede önemli bir grup olduğu bildirilmiştir. Etki mekanizması sistemik olan bu fungisitler uygulandıkları dokuların içerisine nüfuz ederek ksilem ile bitkinin diğer dokularına taşınır. Bitki dokusuna ulaşan fungal etmenler infeksiyon oluştursun, oluşturmasın fungisitlerle temas ettiğinde fungal yapıları bozulmakta, hastalık oluşumu ve gelişimi engellenmektedir (Solel, 1970).

Triazole grubu fungisitler geniş etki spektrumuna sahiptir. Bu gruptaki maddeler fungusun gelişmesinde rol alan ergosterol biyosentezini sekteye uğratır (Kerkenaar ve Barug, 1984). Fungus hücre duvarının stabilizasyonunda hayati öneme sahip olan sterollerin üretimini engeller (Anonymous, 2014). Ergosterol sentezi azalırken yağ sentezi artış gösterir ve bunun sonucunda fungus misellerinin şişmesine, hiflerde anormal bozukluklar ve dallanmalara neden olur (Janssen ve Bossche, 1987). Triazole grubu fungisitlerin kullanımı dünyada ve ülkemizde artmaktadır. İçinde FHB'ın da bulunduğu daha birçok fungal etmene karşı etkili olduğu bulunmuştur (Quinn ve ark., 1986). Triazole grubu içerisinde yer alan tebuconazole'un FHB ile savaşımda oldukça etkili sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Mielke ve Meyer 1990; Homdork ve ark., 2000). İnokulasyonun ardından fungisitin uygulama zamanı, hastalık şiddeti ve ürün kaybını önlemedeki etki oranını değiştirmektedir. İnokulasyon öncesi ve sonrasındaki 3 günlük sürede yapılan tebuconazole uygulamaları hastalığı önlemede %60'ın üzerinde etkili olmuştur (Mauler-Machnic ve Zahn 1994). Bu sürenin öncesinde ve sonrasında yapılan uygulamalar hastalığın gelişimini engellemede yetersiz kalmıştır. Bu durum fungisit uygulamalarının yapıldığı dönemin başak yanıklığının yayılım ve şiddetini önlemede önemli bir etken olduğunu göstermiştir.

Birçok Avrupa ülkesinde *Fusarium* cinsi fungusların oluşturduğu fide ve başak hastalıkları ile mücadelede gerek tohum ilaçlaması, gerekse yeşil aksam uygulamaları şeklinde tebuconazole etkili maddeli fungisitler kullanılmaktadır (Anonymous, 2006). Türkiye'de tebuconazole külleme, pas ve septoria yaprak lekesinde yeşil aksam uygulamasında; sürme ve rastıkta tohum ilaçlamasında ruhsatlıdır (Delen, 2008).

Yürütülen bu çalışmada buğdayda *F. culmorum*'un neden olduğu FHB'e karşı farklı çiçeklenme dönemlerinde yapılan tebuconazole uygulamasının, hastalık şiddeti ve verime olan etkisi araştırılmıştır. Ayrıca çalışma çiçeklenme döneminde yapılan ilaçlamanın tane tutumuna etkisini da araştırmıştır.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fusarium başak yanıklığı (Fusarium head blight: FHB) küçük taneli tahıl bitkileri yetiştiriciliğinin yapıldığı dünyanın her yerinde sorun oluşturmaktadır. *Fusarium* cinsine ait türler tarafından oluşturulan başak hastalığı tane veriminde ciddi ekonomik azalmalara neden olmaktadır. Bununla birlikte oluşturduğu sekonder metabolitlerle insan ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Dünya genelinde yapılan çalışmalarda hastalığa sebep olan 17 *Fusarium* türü tespit edilmiştir. Bunlardan en yaygın olanları *F. graminearum, F. culmorum, F. nivale,F. avenaceum* ve *F. poae*'dir. İklim koşullarının ılıman olduğu bölgelerde *F. graminearum* ana tür olarak görülürken, koşulların daha soğuk olduğu bölgelerde *F. culmorum* görülmektedir (Snijders, 1989). Aynı zamanda *F. graminearum*'un *F.culmorum*'a göre 3-4°C daha yüksek sıcaklıklarda geliştiği tespit edilmiştir (Sitton ve Cook, 1981).

Fusarium cinsi funguslar tohumla taşındığında kök ve kök boğazını infekte ederek bitkilerin fide döneminde hastalanmasına neden olurlar. Bunun yanında bu türler çökerten ve FHB etmenleridir. *F. graminearum'*un ve *F. culmorum*'un FHB oluşturan türler içerisinde en patojenik türler olduğu bir çok çalışma ile bildirilmiştir (Wong ve ark., 1992). Türkiye'de Tunalı ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmalarda 2003-2005 üretim döneminde Türkiye'nin tamamında yetiştirilen buğday tarlalarından FHB ile infekteli olduğu şüphelenilen buğday başaklarından izole edilen türlerin *F. culmorum, F. solani, F. verticilloides, F. oxysporum, F. graminearum, F. equiseti, F.crookwellense, F. semitectum, F. acuminatum, F. avenaceum, F. subglutinans, F. chlamydosporum* olduğu tespit edilmiştir.

FHB dünyada tahıl yetiştiriciliğinin yapıldığı her yerde görülmektedir. Özellikle buğday yetiştiriciliği yapılan bölgelerde çiçeklenme döneminde havanın ılık ve nemli olduğu şartlarda yıkıcı epidemilere sebep olabilmektedir. Enfeksiyon tane tutumunu ve dolumunu etkilemektedir. İnfekteli başaklar klorofilini kaybetmekte kloroz meydana gelmektedir. Uygun çevre koşulları devam ettiğinde hastalık başağın aşağı ve yukarısına doğru ilerleyerek yayılmaktadır. Burada oluşan daneler küçük, buruşuk, bozuk şekilli ve beyazdan pembeye değişen renklerde olmaktadır. İnfekteli taneler çimlenme özelliğini kaybetmektedir (Bai ve Shaner, 1994). Hastalığın hasat sonrasında da uygun olmayan depolama koşullarında yayılmaya devam etmesi, en önemli sorunlardan biri olmaktadır (Wilcoxson ve ark., 1992).

İlk kez Amerika'da 1930'lu yıllarda (Burgess ve ark., 2001) tespit edilen FHB, ülkemizde 1993 yılında teşhis edilmiştir (Aktaş ve Tunalı, 1993). Ankara ili çevresinde yapılan çalışmalarda *F. culmorum, F. graminearum, F. acuminatum* ve *F. heterosporium* türleri tespit edilmiştir (Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu, 1995). Marmara bölgesinde *F. graminearum, F.culmorum*'a oranla daha çok görülürken (Aktaş ve ark., 1996) İç Anadolu Bölgesinde *F. culmorum, F. graminearum*'dan daha yaygın bulunmuştur (Aktaş ve ark., 1999).

Birleşmiş milletlerde zarar görmüş taneden dolayı oluşan kaybın 1993'de 1 milyar dolar, 1994'de 500 milyon dolardan daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Çin'de hastalığın 7 milyon ha alanı etkileyebildiği ve epidemi yıllarında 2.5 milyon ton ürünün kaybedildiği tahmin edilmektedir (Dubin ve ark., 1997).

Patojenitesi yüksek olan *F. culmorum* ve *F. graminearum* aynı zamanda mikotoksin üretmektedir. Bu toksikolojik maddeler insan ve hayvanlarda tıbbi sorunlara neden olmaktadır. *Fusarium* cinsine ait fungusların ürettiği mikotoksinlerin insanlarda oluşturduğu toksik etkiler Hindistan, Çin ve Japonya'dan, hayvanlar üzerinde oluşturduğu sorunlar dünyanın her bölgesinden bildirilmektedir (Dubin ve ark., 1997). Bu sorunların önüne geçebilmek için en önemli adım üründe mikotoksin oluşumunun engellenmesidir. Çünkü mikotoksin oluştuktan sonra kimyasal ve fiziksel işlemlerden etkilenmemektedir.

Tahıllarda başak yanıklığı ile mücadele etmek, hastalık şiddetini azaltmak ve ürün kaybını en aza indirmek için farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda fungal etmenlerin *in vivo* koşullarda biyolojisini, iklim isteklerini, epidemi yaptığı bitki gelişim dönemlerini ve farklı dönemlerde uygulanan fungisitlerin hastalık şiddetini önlemedeki etkisini anlamak amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar *in vitro* koşullarda yapılan çalışmalarla da desteklenmiştir.

Milus ve Parsons (1994) tarla koşullarında yüksek FHB baskısı altında olan buğday bitkilerinde farklı fungisit uygulamalarının verim, hastalık şiddeti ve mikotoksin içeriğine olan etkilerini araştırmışlardır. Fungisitler (benomyl, chlorothaonil, fenbuconazole, flusilazole, myclobutanil, potasyum bikarbonat, propiconazole, tebuconazole ve triadimefon+mancozeb) 1992 ve 1993 yıllarında buğday Florida-302 çeşidine başaklanma döneminde uygulanmıştır. Parseller *F. graminearum* makrokonidileri ile 3 kez inokule edilmiş ve hastalık oluşumunu sağlamak için nemlendirilmiştir. FHB şiddeti buğday bitkisinin hamur olum döneminde değerlendirilmiş; ürün verimi, tane ağırlığı ve DON

seviyesi hasat işleminden sonra belirlenmiştir. Test edilen fungisitlerin başak yanıklığı şiddetini veya DON seviyesini azaltmadığı, verim ve tane ağırlığına pozitif yönde etkisi olmadığı bildirilmiştir. Başak yanıklığı için kimyasal mücadelede beklenilen sonuç elde edilememiştir.

MaulerMachnik ve Suty (1997) buğday bitkisinde FHB'nin kontrolü, önemi ve epidemiyolojisini araştırmışlardır. Epidemiyolojik çalışmalar *Fusarium* hastalık etmenlerinin biyolojik kompleksini ve fungisit uygulama zamanının en etkili olduğu dönemi belirlemenin zorluğunu ortaya koymuştur. Tebuconazole içeren ürünlerin hastalık şiddeti ve mikotoksin oluşumunu önlemede yüksek etkiye sahip olduğu ve verimi arttırdığı bildirilmiştir.

Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) yapılan bir çalışmada makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerine %50 başak çıkışı ve çiçeklenme başlangıcındaFHB'a karşı Folicur (tebuconazole) uygulaması yapılmıştır.Her iki buğday çeşidinde de erken çiçeklenme döneminde yapılan uygulamaların hastalık şiddetini önlemek için en uygun zaman olduğu tespit edilmiştir (Hofman, 2000).

Diğer bir çalışmada Matthies ve Buchenauer (2000) tebuconazole (Folicur) ve prochloraz (Sportak) uygulamalarının farklı gelişme dönemlerinde FHB üzerindeki etkisini görmek amacıyla iki yıl tarla denemesi yapmışlardır. Başaklara %50 çiçeklenme döneminde *F. culmorum* konidileri inokule edilmiştir. İlk yıl kontrol grubunda 26 gün sonra yapılan gözlemlerde hastalık indeksi 7.9 olarak bildirilmiştir. Fungisit uygulamasının yapıldığı tüm dönemler (ZGS60; ZGS65; ZGS69) hastalığı önlemede etki gösterirken, en etkili dönem inokulasyondan 2 gün sonra yapılan uygulama (ZGS 65) olmuştur. İkinci yıl ise sadece inokulasyondan 2 gün sonra uygulama yapılmıştır. İki farklı çeşidin kullanıldığı denemede, inokulasyondan 31 gün sonra duyarlı olan Kontrast'ta %91 hastalık şiddeti, 6.1 hastalık indeksi görülürken; az duyarlı Pegassos'ta %67 hastalık şiddeti, 4.4 hastalık indeksi görülmüştür. Fungisitlerin kombine uygulamalarının hastalık şiddetini Kontrast'ta %52, Pegassosta %64'e kadar azalttığı bildirilmiştir. Her iki çeşitte de hastalık indeksi 2.8 olarak kaydedilmiştir. İnfekteli kontrol grubunda FHB sonucu verim %29'a kadar azalırken, tebuconazole uygulanan başaklarda %22'ye kadar arttığı görülmüştür.

Homdork ve ark. (2000) tarafından yürütülen bir çalışmada ise Basalt kışlık buğday çeşidine çiçeklenme sonrasında *F. culmorum* ile yapay inokulasyon yapılmış ve inokulasyondan birkaç gün öncesinde ve sonrasında tebuconazole (Folicur) uygulanmıştır.

Kontrol grubuna herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Başak infeksiyonları, verim ve *Fusarium* ile infekteli tanelerin yüzdeleri belirlenmiştir. İnokulasyon sonucu *Fusarium*'un kontrol parsellerindeki verimi %24.2-%45'e kadar azalttığı belirlenmiştir. Fungisit uygulanan her dönemde başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve verimin arttığı bildirilmiştir. İnokulasyon öncesi fungisit uygulamalarının inokulasyon sonrası uygulamalardan daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

İngiltere'de yapılan bir çalışmada 4 farklı fungisitin *Fusarium*'a karşı etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Tüm fungisitlerin farklı etkiler oluşturduğu görülmüş, fakat tebuconazole'un hastalığı azaltmasının yanında verimi artırması yönünde umut verici sonuçlar elde edilmiştir (Greenfield ve Rossall, 2000).

Dardis ve Walsh (2000) ilkbaharda buğday bitkisinde oluşan FHB kontrolü için metconazole ve tebuconazole'un etkiliğini belirlemeye çalışmışlardır. Metconazole inokulasyondan 72 saat sonra tebuconazole ise 48 saat sonra uygulanmış ve metconazole uygulanan bitkilerde hastalık gelişiminin daha yavaş ilerlediği görülmüştür. Fakat etkili maddeler aynı zamanda uygulandığında tebuconazole ve metconazole arasında hastalığı önlemede önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. İkinci yıl tekrarlanan denemede inokulasyondan 21 gün sonra yapılan ilk değerlendirmede tebuconazole'un etkiliğindeki farklılığın az olmasına rağmen, istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir. Fungisit uygulaması yapılan alanlarda ilaçlanmamış olanlardan önemli derecede daha az hastalık görüldüğü tespit edilmiştir.

Jones (2000) yaptığı bir çalışmada benomyl ve tebuconazole'un duyarlı buğday çeşitlerine çiçeklenme döneminde uygulandığında başak yanıklığı oranını, şiddetini ve hasat edilen tanelerde zarar gören kör tane yüzdesini azalttığını bildirmiştir. Fungisit uygulamasının başak ağırlığı bin tane ağırlığı ve verimi arttırdığı belirtilmiştir.

Cromey ve ark. (2001) buğdayda 2 tarla denemesi kurmuşlardır. Birinci tarlada buğdayın çiçeklenme civarındaki büyüme dönemlerinde tebuconazole uygulamasının etkileri araştırılırken, ikinci tarlada çiçeklenme ortasında veya başağın tamamı çıktığında uygulanan tebuconazole, carbendazim ve azoxystrobin fungisitlerinin etkileri karşılaştırılmıştır. Birinci denemede FHB gelişiminin %90'ın üzerinde azaldığı ve verimin tebuconazole'un iki uygulamasını takiben %14'e kadar arttığı belirtilmiştir. İkinci tarlada ise FHB oranının azaldığı ve tane ağırlığının arttığı bildirilmiştir. Hem FHB seviyelerinin hem de mikotoksin sonuçlarının tebuconazole veya carbendazim uygulamaları sonrasında

azaldığı, fakat azoxystrobin ile yapılan uygulamanın etkili olmadığı bildirilmiştir.

Mesterhazy ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda başak yanıklığını kontrol altına almak için yapılan fungisit uygulamalarında *Fusarium* türlerinin, buğday çeşitlerinin ve izolat virülensliklerinin etkisi araştırılmıştır. FHB'nin gelişiminin çeşit, tür, izolat ve bunların etkileşiminden etkilendiği tespit edilmiştir. Uygulamalar arasında tebuconazole içeren fungisitlerin FHB'yi baskı altına almada daha etkili olduğu rapor edilmiştir.

Ioos ve ark. (2005) çiçeklenme döneminde buğdaya uygulanan kimyasallar ile başak yanıklığı sonucu oluşan verim kayıplarını ve enfekteli danelerde trichothecene birikimini azaltmayı amaçlamışlardır. *Fusarium* spp. ve *Microdochium nivale*'e karşı etkisinin yanında 3 yıldır doğal olarak buğday yetiştirme alanlarında olan *Fusarium* mikotoksin konsantrasyonuna karşı çiçeklenme döneminde uygulanan fungisitlerin etkililiği belirlenmiştir. Azoxystrobin içeren uygulamalar *M. nivale* infeksiyonunu önemli derecede azaltırken, *F. culmorum* ve *F. graminearum* infeksiyonlarını etkilemediği görülmüştür. Metconazole ve tebuconazole içeren diğer uygulamaların *F. graminearum* ve *F.culmorum* infeksiyonlarını ciddi oranda düşürdüğü tespit edilmiş, ancak etkileme oranının fungisitin uygulanma şekli ve yıllara göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

2001-2003 yılları arasında Minnesota (ABD)'da gerçekleştirilen tarla denemelerinde 5 farklı dönemde[(ZGS15(Stratego); ZGS39 (Folicur-tebuconazole); ZGS60(Folicur-tebuconazole); ZGS15+ZGS60(Stratego+Folicur); Kontrol] buğday bitkilerine fungisit uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu FHB kontrolü için en uygun zamanın ZGS60 olduğu bildirilmektedir. Kontrol grubu ve diğer uygulamalar incelendiğinde fungisit uygulamalarının tamamı tane verimini artırırken en fazla artışın ZGS15+ZGS60 döneminde yapılan kombine uygulama ile olduğu belirtilmektedir (Wiersma ve Motteberg, 2005).

Hauser-Hahn ve ark. (2008) Macaristan'da yaptığı çalışmada tebuconazole ve prothioconazole içeren Prosaro ticari isimli fungisitinFHB'e karşı üstün koruma ve etkililik sergilediği ve infeksiyonu %90'ın üzerinde azalttığı bildirilmiştir. Hastalığın gelişmesini önlemenin yanında trichothecene birikimini de azalttığı birçok tarla denemesi ile kanıtlanmıştır. FHB kontrolü için yapılan uygulamalardan en iyi sonuçların optimum ilaçlama ve doğru uygulama zamanı ile alınabileceği belirlenmiştir.

Nakajima ve ark. (2008) Japonya'da yaptığı bir çalışma ile FHB mücadelesinde arpa çeşitlerine göre fungisit uygulamaları için en uygun zamanı belirlemeyi amaçlamıştır.*F.*

graminearum infeksiyonu için en kritik zamanın arpa çeşitlerinde farklılık gösterdiği bulunmuştur. Açık çiçekli çeşitler çiçeklenme döneminde duyarlı olurken, kapalı çiçekli çeşitlerin bu dönemde oldukça dayanıklı olduğu, olgun anter çıkışından sonra duyarlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Tarla koşullarında yapay inokulasyon ile hastalığın oluşturulduğu bitkilere, thiophanate-methyl maddesi çiçeklenme öncesinden sonrasına 30 günlük süreçte farklı gelişim dönemlerinde uygulanmıştır. Kapalı çiçekli arpada optimum uygulamanın çiçeklenmeden ziyade olgun anter çıkışının başlangıcında olduğu belirlenmiştir.

Pirgozliev ve ark. (2008) tarafından iki tarla denemesinde yürütülen çalışmada farklı zamanlarda uygulanan fungisitin tanede mikotoksin birikimi ve buğdayda FHB şiddeti üzerine etkisi araştırılmıştır. Metconazole, tebuconazole, azoxystrobin etkili maddeleri ve metconazole+azoxystrobin, tebuconazole+azoxystrobin karışımları kullanılmıştır. Bitkinin %50 çiçeklenme döneminde başakçıklara *Fusarium* spp. ve *Microdochium* spp. ile inokulasyon yapılmış, fungisit uygulamaları ise inokulasyon işleminden 2 gün önce, 5 gün önce, 2 gün sonra ve 5 gün sonra yapılmıştır. İnokulasyondan 2 gün önce ve 2 gün sonra yapılan uygulamaların FHB şiddetini ve DON konsantrasyonunu azaltmada en etkili zaman olduğu bildirilmiştir.

Edwards ve Godley (2010)'in beraber *in vivo* koşullarda yürüttüğü fungisit denemesinde Zadoks skalasına göre ZGS31, ZGS39 ve ZGS65 döneminde prothioconazole (Proline) uygulanmıştır. Başak yanıklığına karşı ZGS31, ZGS39 ve ZGS65'de yapılan uygulamalar sonucunda hastalığın sırasıyla %50, %58 ve %83 oranında önlendiği rapor edilmiştir. Üç dönemde de kombine yapılan uygulamanın infekteli kontrole göre hastalığı %97 engellediği bildirilmiştir.

Casa ve ark. (2012) FHB'nin kimyasal mücadelesinde seçilen fungisitin ve uygulama zamanının etkisini araştırmışlardır. İlk yıl bitkinin çiçeklenme başlangıcı, yarı çiçeklenme ve hamur olum dönemi başlangıcında olmak üzere 3 kez fungisit uygulanmış; ikinci yıl sadece çiçeklenme başlangıcında çok sayıda fungisitle tek bir uygulama yapılmıştır. FHB'nin kimyasal kontrolü için maksimum korumanın çiçeklenme başlangıcında yapılan uygulama ile elde edildiği bildirilmiştir.

Haidukowski ve ark. (2012) tarafından yapılan beş yıllık tarla denemelerinde prothioconazole kaynaklı fungisitlerin başak yanıklığını baskılaması, ürün verimi ve DON birikimine etkisi araştırılmıştır. Yapay inokulasyon ile *F. graminearum* ve *F. culmorum*'un

enjekte edilmesi ile hastalanan bitkilere, inokulasyondan 24-48 saat öncesinde, çiçeklenme başlangıcında, fungisit uygulamaları yapılmıştır. Prothioconazole (Proline ve Prosaro) içerikli fungisitler hastalık şiddetini %39 ile %93 aralığında azalttığı ve ürün verimini 0.4 t/ha'dan 5.6 t/ha'a yükselttiği bildirilmiştir. Tebuconazole (Folicur) ve cyproconazole+prochloraz (Tiptor) içeren fungisitlerin ise prothioconazole maddeli fungisit uygulamalarına kıyasla daha az etkili olduğu rapor edilmiştir.

May ve ark. (2014) üç farklı bölgede 3 yıl süren arazi denemelerinde buğdayda verim, kalite, gelişim, çeşitler üzerinde hastalık şiddeti, fungisit uygulamaları, suni azot (N) gübresinin oranı ve ekim alanındaki tohum oranının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarda iki farklı tohum miktarı (150 ve 300 tohum/m^2), iki N oranı (tavsiye edilen dozun %100 ve %75), 3 buğday çeşidi (AC Avonlea, AC Morse ve AC Navigator), 4 fungisit uygulaması (uygulama yok, bayrak yaprakta propiconazole, çiçeklenmede tebuconazole, bayrak yaprakta propiconazole sonrası çiçeklenmede tebuconazole) yapılmıştır. Elde edilen verilere göre araştırılan değerler arasında herhangi bir etkileşim olmadığı rapor edilmiştir. Yeşil aksam fungisit uygulamasının yapıldığı bitkiler fungisit uygulanmayan bitkilere kıyaslandığında daha fazla tane ağırlığı ve daha yüksek verim elde edilmiştir. Çiçeklenme döneminde uygulanan tebuconazole'un hasat edilen üründe *Fusarium* ile infekteli tane sayısını azaltmadığı belirlenmiştir. Ortamdaki *Fusarium*'un yapısı fungisit ile bozulmuş ve gelişimi durmuştur, ancak fungisitin etkilemediği rekabetçi fungusların çoğaldığı bildirilmiştir.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan buğday çeşidi

Yapılan çalışmada *Fusarium culmorum*'a karşı hassas olduğu tespit edilmiş Gönen buğday çeşidi kullanılmıştır. Gönen Marmara Bölgesinde yaygın olarak tarımı yapılan yuvarlak, sert, beyaz taneli, kılçıklı, orta boyda ekmeklik bir çeşittir.

3.1.2. *Fusarium culmorum* izolatı

Çalışmada kullanılan *F. culmorum* izolatı daha önceki çalışmalarımızda bölgemiz buğday ekim alanlarından hastalıklı buğday başaklarından elde edilmiş ve virülensliği tespit edilmiştir.

3.1.3. Kullanılan fungisit

Çalışmada triazole fungisit grubundan tebuconazole etken maddeli Folicur (Bayer) ticari isimli geniş etki alanlı fungisit AB ülkelerinde *F. culmorum*'a karşı önerilen doz olan 75 gr/da olarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Dardanos Araştırma ve Uygulama arazisinde kurulan deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 2012-2013 sezonunda gerçekleştirilmiştir. Buğday ekimi; parsel genişliği 1 m, parsel uzunluğu 2.5 m, sıra arası 12.5 cm olarak belirlenen parsel alanlarında ekim mibzeri ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Başaklara*Fusarium culmorum*'un inokulasyonu

3.2.2.1. *Fusarium culmorum i*nokulumunun hazırlanması

İnokulum için PDA üzerinde geliştirilmiş iki haftalık fungus kültürü kullanılmıştır. İnokulasyondan hemen önce kültürün üzerine yaklaşık10 ml steril saf su eklenmiş ve bir spatula yardımıyla sporlar hafifçe kazınarak suya geçmesi sağlanmıştır. Elde edilen spor süspansiyonu 2 kat ince tülbentten geçirilmiş, konidi konsantrasyonu $5X10^5$konidi/ml'ye ayarlanmış ve spor süspansiyonunun homojenliğini sağlamak için 1 damla Tween 20

eklenmiştir (Miedaner ve ark., 2003). Hazırlanan inokulumun içinde olduğu şişe, inokulasyon öncesi buz tabletleri bulunan bir piknik buzluğunda korunmuştur. Şişedeki inokulum hazırlandıktan sonra 2-3 saat içerisinde kullanılmıştır.

3.2.2.2. İnokulasyon zamanı ve yöntemi

Her parselden rastgele seçilen 30 başağa buğdayın *F. culmorum*'a en hassas olduğu yaklaşık %50 çiçeklenme döneminde (Zadoks Growth Stage: ZGS 65) inokulasyon yapılmıştır (Şekil3.1A). İnokulasyon şırınga yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Bekele, 1985).

Renkli iplerle işaretlenen başakların tam ortasındaki 2 başakçığa yaklaşık 10'ar µl inokulum şırınga edilmiştir (Şekil 3.1B). Bu işlemi uygularken epidermisin zarar görmemesine dikkat edilmiş, başağın sarsılarak spor süspansiyonun dağılmamasına özen gösterilmiştir. Hastalığın gelişmesine yardımcı olan nemin korunması için inokulasyonun yapıldığı başaklara polietilen torba geçirilmiş, bir ip yardımıyla başak sapına zarar vermeyecek şekilde bağlanmıştır (Şekil 3.1C). Enfeksiyon oluşumunu teşvik etmek için polietilen torbalar 48 saat sonra çıkartılmıştır (Şekil 3.1D).



Şekil 3.1. Buğday başaklarına *Fusarium culmorum*inokulasyonunun yapılması. İnokulasyon için hazır olan çiçeklenme dönemindeki başak (A), Başaklara şırınga ile inokulasyonun yapılması (B), Enfeksiyon oluşumuna ortam hazırlamak amacıyla kullanılan polietilen torbaların geçirilmesi (C), İnokulasyon yapılmış bir parsel (D)

3.2.3. Yeşil aksama fungisit uygulanması

3.2.3.1. Fungisitin hazırlanması

Buğdayda FHB veya kök ve kök boğazı çürüklüğü etmeni olan *F. culmorum*'a karşı kullanım için AB ülkeleri ile ABD ve Kanada'da ruhsatlı olan tebuconazole (Folicur WP) kullanılmıştır. Dekara 75 gr olarak önerilen % 25'lik tebuconazole su ile karıştırılmış ve 1 saat içerisinde püskürtme şeklinde buğday bitkilerinin toprak üstü aksamına homojen bir şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.2).

3.2.3.2. Fungisitin farklı uygulama zamanları

Çalışma aşağıdaki parselleri içermiştir.

(a) *F. culmorum* ile inokule edilmemiş kontrol parseller,

(b) *F. culmorum* ile inokule edilmiş fakat ilaçlanmamış (+) kontrol parseller,

(c) *F. culmorum* ile inokule edilmiş ve farklı dönemlerde ilaçlama uygulanmış parseller

(d) Tane tutumuna etkinin saptanabilmesi için çiçeklenme döneminde su püskürtülen parseller

Fungisit uygulamasının en etkili olan dönemini saptamak üzere (c) bölümündeki çalışma aşağıdaki şekilde parsellenmiştir:

Fungisit uygulaması 7 farklı dönemde yapılmıştır:

1. uygulama(F_{-7}): İnokulasyondan 7 gün önce (ZGS 55-60)
2. uygulama (F_0): Başakların çıktığı fakat henüz çiçeklenmenin başlamadığı dönem (ZGS 60)
3. uygulama(F_{25}): Başakta çiçeklerin %25'inin açtığı dönem (ZGS 60-65)
4. uygulama (F_{50}) :Başakta çiçeklerin %50'inin açtığı dönem (ZGS 65)
5. uygulama (F_{75}): Başakta çiçeklerin %75'inin açtığı dönem (ZGS 65-69)
6. uygulama (F_{100}): Başakta çiçeklerin %100'inin açtığı dönem (ZGS 69)
7. uygulama (F_{+7}): İnokulasyondan 7 gün sonra (ZGS 69-75)
8. uygulama (kontrol $_+$): İnokulasyon yapılmış fakat ilaçlanmamış

3.2.4. Buğday bitkilerinde hastalık gelişiminin saptanması

3.2.4.1. Hastalık gelişiminin izlenmesi

Hastalık gelişimini gözlemlemek için inokulasyondan sonra 7, 14 ve 21. günlerde ölçümler yapılmıştır. Gözlemler işaretlenen başaklarda hastalık belirtisi gösteren alanların ve tüm başağın boyunun mm cinsinden ölçümü alınarak yapılmıştır (Şekil 3.3). Hastalık

simptomu gösteren alan, tüm başak boyuna oranlanarakhesaplanmıştır.

Belirli aralıklarla alınan 3 ayrı dönemdeki değerler Hastalık Gelişimi Eğrisi Altındaki Bölge (Area Under DiseaseProgressCurve; AUDPC) hesaplamasında kullanılmıştır. Hesaplamanın yapılabilmesi amacıyla Shaner and Finney (1977)'in formülü kullanılmıştır.

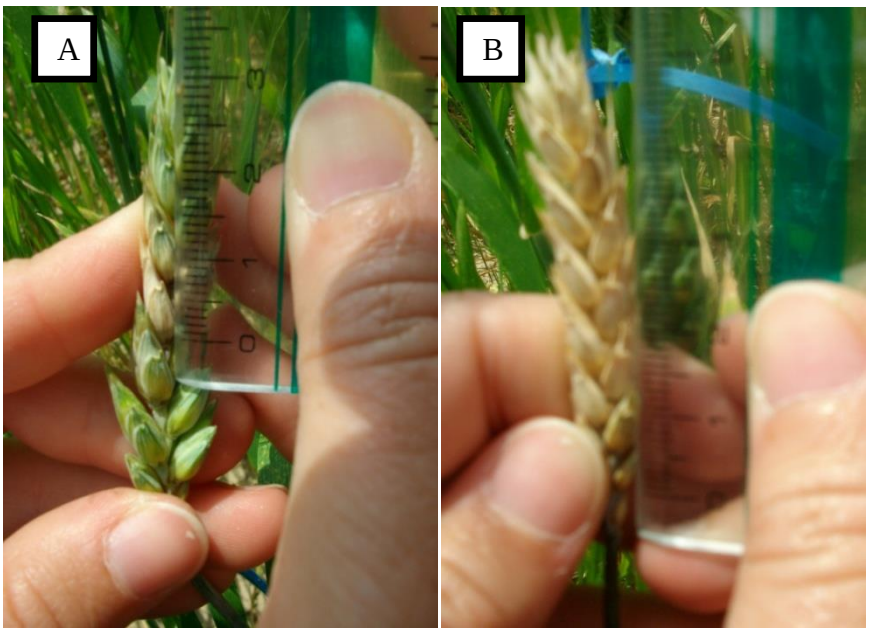
$$AUDPC = \frac{\left[\left(Y_1 + Y_2\right)\left(t_2 - t_1\right)\right]}{2} + \frac{\left[\left(Y_2 + Y_3\right)\left(t_3 - t_2\right)\right]}{2}$$

Y_1, Y_2 ve Y_3hastalık uzunluğu (inokulasyonun 7, 14 ve 21 gün sonrası); t_1, t_2 ve t_3 ölçümün yapıldığı günleri göstermektedir.

Ayrıca tebuconazole'un hastalık gelişimine olan etkisi Abbott formülü ile hesaplanmıştır (Karman, 1971).

$$Abbott = \frac{K - U}{K} * 100$$

K (+) kontrol ; U uygulama dönemini göstermektedir.

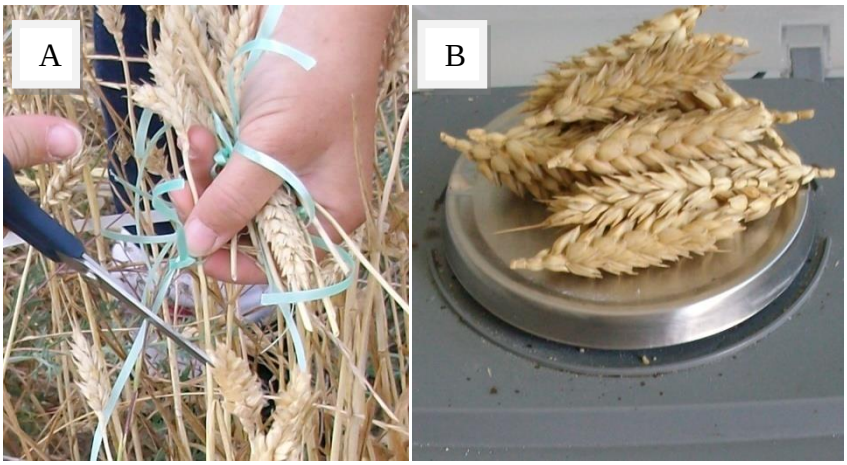


Şekil 3.2. İnokule edilen başaklarda oluşan simptom uzunluğu ölçümü. Hastalıklı alanın ölçümü (A), Tüm başağın ölçümü (B)

3.2.5. İnokulasyon yapılan ve fungisit uygulanan başaklarda nispi başak ağırlıklarında oluşan farklılıkların belirlenmesi

Çalışmanın bu kısmı *Fusarium* başak yanıklığına karşı farklı dönemlerde uygulanan tebuconazole'un başak ağırlıklarına etkisini görmek amacıyla planlanmıştır. İnokulasyonu yapılan ve farklı çiçeklenme dönemlerinde fungisit uygulanan başaklar ve diğer uygulamaların yapıldığı (su püskürtmesi) başaklar yeterli olgunluğa ulaştığında buğday başak sapının 10 cm altından kesilerek kese kâğıtlarına konulmuştur. Rutubetsiz ortamda muhafaza edilerek 15 gün kurutulmuştur.

Fungisit uygulaması yapılan başaklar ve kontrol gruplarının başakları sapla başağın birleştiği yerde başağın hemen altından kesilmiştir (Şekil 3.4A). Her bir parsel için kesilen başaklar [(F_{-7}, F_0, F_{25}, F_{50}, F_{75}, F_{+7}, (K+)] hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.4B). Gruplar içerisinde ortalama alınarak nispi başak ağırlıkları tespit edilmiştir. Tartılan başaklar kese kâğıtları etiketlenerek konulmuştur.



Şekil 3.3. Uygulama yapılan başakların toplanması (A), Başakların tartılması (B)

3.2.6. Çiçeklenme döneminde su püskürtmesinin tane sayısına etkisi

Farklı çiçeklenme dönemindeki başaklara su püskürtme uygulaması, püskürtmenin döllenmeye etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çiçeklenmenin %0, %25, %50, %75 ve %100 olduğu şekildeki uygulamalar aşağıda özetlenmiştir:

1. uygulama (S_0): Başakların çıktığı fakat henüz çiçeklenmenin başlamadığı (%0 çiçeklenme) dönem (ZGS 60)
2. uygulama (S_{25}): Başakta çiçeklerin %25'inin açtığı dönem (ZGS 60-65)

3. uygulama (S_{50}): Başakta çiçeklerin %50'inin açtığı dönem (ZGS 65)

4. uygulama (S_{75}): Başakta çiçeklerin %75'inin açtığı dönem (ZGS 65-69)

5. uygulama (S_{100}): Başakta çiçeklerin %100'inin açtığı dönem (ZGS 69)

Tüm başağı kaplayacak şekilde su püskürtülen başaklar yeterli olgunluğa ulaştığında başak sapının 10 cm altından kesilerek toplanmıştır. Laboratuvara getirilen başaklar 15 gün laboratuvarda oda sıcaklığında kurumaları sağlanmıştır. Daha sonra her başaktan elde edilen taneler sayılarak not edilmiştir. Her parsel için toplam 30 adet başak örneklenmiş olup, her uygulama 3 tekerrürden oluşmuştur.

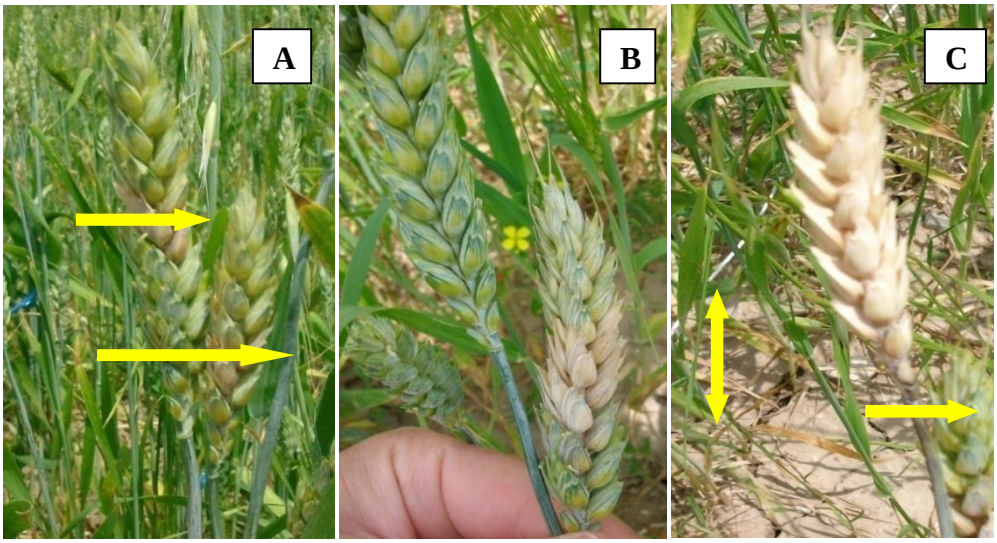
3.2.7. İstatistik analizler

Çalışma sonunda veriler SAS V8 istatistik paket programına tabii tutulmuştur (SAS Ins. 1999). PROC GLM komutu aracılığıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçların önemli varyans unsurlarını kıyaslamak için minumum önemli fark (LSD) testinden yararlanılmıştır.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. *Fusarium culmorum*'un İnokule Edildiği Başaklarda Oluşan Hastalık Simptomları

Çiçeklenme döneminde (ZGS 65)'de başağın tam ortasına bulunan önlü ve arkalı iki başağa yapılan inokulasyondan birkaç gün sonra ilk hastalık belirtileri gözlenmeye başlanmıştır. Hastalık simptomları ilk olarak başakçıklarda inokulasyon noktasında küçük sarı lekeler şeklinde ortaya çıkmıştır (Şekil 4.1A). Başakçıklarda oluşan sarı lekeler ilerleyen zamanlarda başakçık ekseninde yukarı ve aşağı doğru ilerleyerek diğer başakçıklara yayılmış ve en sonunda tüm başağı kaplamıştır (4.1B). Daha sonraki dönemlerde hastalığın gelişimi başaklarla sınırlı kalmamış başak sapına da ilerlemiştir (Şekil 4.1C).



Şekil 4.1. *Fusarium culmorum* ile inokule edilen başaklarda görülen hastalık simptomları. (A) İnokulasyonun yapıldığı başakçıktaki sararmalar; (B) Hastalığın diğer başakçıklara doğru ilerlemesi; (C) Hastalığın başak sapına ilerlemesi.

4.2. Tebuconazole'un Hastalık Gelişimine Etkisinin Değerlendirilmesi

Teboconazole'un *F. culmorum* tarafından oluşturulan hastalığın gelişimine olan etkisini araştırmak için püskürtme yoluyla yeşil aksama ilaçlama yapılmıştır. İnokulasyondan sonra yapılan gözlemlere göre fungisit uygulamasının, fungisitsiz kontrol (+) parsellerdeki başaklarla kıyaslandığında önemli oranda etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Fungisit ile ilaçlanmış parsellerde hastalık simptomları daha yavaş ortaya çıkmıştır. İnokulasyondan 7, 14 ve 21 gün sonra yapılan gözlemler, hastalık etmeni ile

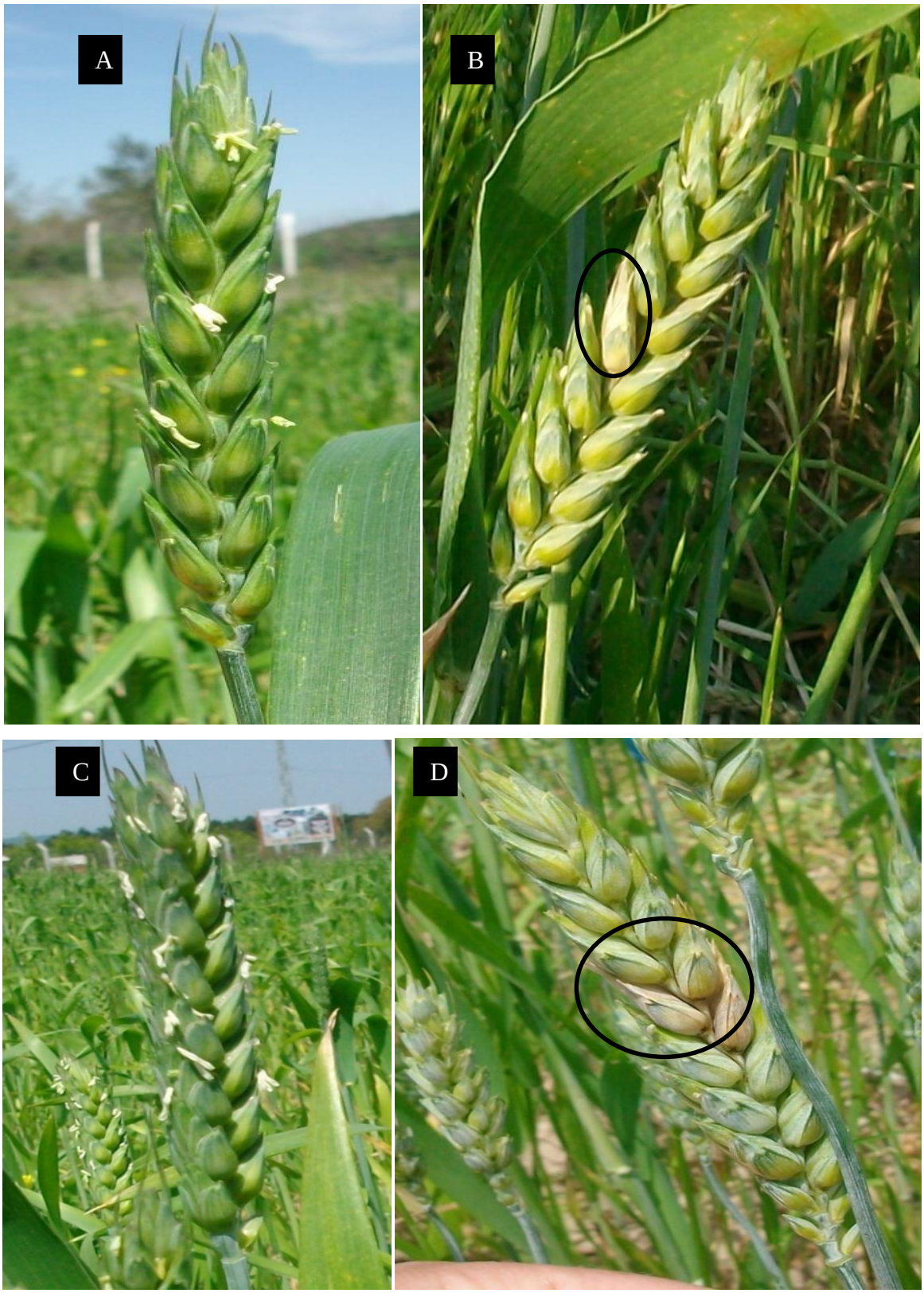
inokule edilmiş; fakat fungisit uygulaması yapılmamış parsellerdeki infekteli alan ile kıyaslanmıştır.

İnokulasyondan 7 gün sonra kontrol parsellerindeki başaklarda kloroz başakların %20.4'ünü kaplamışken, fungisit ile muamele görmüş parsellerde bu oranın istatistiki olarak daha az olduğu saptanmıştır. İnokulasyon öncesi yapılan tüm fungisit uygulamaları ile F_{50} ve F_{75} dönemlerde yapılan ilaçlamaların hastalık gelişiminde benzer oranlar verdiği saptanmıştır. Bu parsellerde bulunan başaklarda hastalık gelişimi istatistiki olarak aynı olup %1.3 ile %2.1 (Şekil 4.2B) arasında değişmiştir. Başakta çiçeklenmenin %100'ünün gerçekleştiği (F_{100}) ve inokulasyondan 7 gün sonra yapılan (F_{+7}) ilaçlamanın kontrolle kıyaslandığında istatistiki olarak anlamlı; fakat bir önceki uygulama zamanlarıyla kıyaslandığında daha az etkili olduğu saptanmıştır. F_{100} ve F_{+7} dönemlerinde yapılan ilaçlamanın başaklardaki hastalık gelişimine etkisinin sırasıyla %5.7 (Şekil 4.2D) ve %11.9 olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

İnokulasyondan 14 gün sonra yapılan gözlemlerde, tüm parsellerde hastalığın başak boyunca biraz daha yayıldığı gözlemlenmiştir. Bu yayılmanın da fungisit uygulama zamanlarına göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Kontrol (+) parsellerinde bulunan başaklarda inokulasyondan 14 gün sonra hastalık şiddeti %49.1 olmuştur. İnokulasyondan 7 gün sonra yapılan ilaçlamada hastalık şiddeti %32.3, F_{100} döneminde ise %11.3 olmuştur. Diğer tüm dönemlerde yapılan uygulamaların hastalık şiddetine etkisinin istatistiki olarak aynı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

İnokulasyondan 21 gün sonra yapılan gözlemler hastalık gelişim hızının uygulama zamanları arasında daha farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Pozitif kontrol parsellerinde hastalık görünümünün başağın %80.8'ini kapladığı görülmüştür. Hastalık gelişiminin F_{50} döneminde yapılan ilaçlamada en az olduğu ve başakların sadece %14.3'ünü kapladığı görülmüştür. F_{-7}, F_0, F_{25} ve F_{75} dönemlerinde yapılan ilaçlamaların yapıldığı parsellerde hastalık şiddeti %22.8 ile %26.6 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2).

Genel olarak değerlendirildiğinde inokulasyondan önce, inokulasyon esnasında ve F_{75} dönemlerinde yapılan ilaçlamanın aynı sonuç verdiği, hastalık gelişimi hızının ise en yavaş olduğu dönemin ise F_{50} olduğu saptanmıştır. F_{100} ve F_{+7} dönemlerinde yapılan ilaçlamanın hastalığın, kontrolle kıyaslandığında daha yavaş geliştiği saptanmış olsa da diğer dönemlerden daha az etkili olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.2. İnokulasyon öncesi ve sonrası başaklar. (A) inokulasyon öncesi %25 çiçeklenme dönemi; (B) İnokulasyondan 7 gün sonra %25 çiçeklenme dönemi; (C) İnokulasyon öncesi %100 çiçeklenme dönemi; (D) İnokulasyondan 7 gün sonra %100 çiçeklenme dönemi

Çizelge 4.1. *Fusarium culmorum*'un inokulasyonundan sonra ölçüm zamanlarına göre hastalık gelişimine ait varyans analiz tablosu

		Kareler ortalaması			
VK	**SD**	**7.gün**	**14.gün**	**21.gün**	**AUDPC**
Tekerrür	2	1.777154	0.338804	32.22251	507.9429
Uygulama	7	144.5022**	788.3153**	1395.776**	135029.5**
Hata	14	3.061578	7.751447	10.28295	357.0048
Toplam	23				

P≤0.01**

Çizelge 4.2. Farklı çiçeklenme dönemlerinde tebuconazole uygulamasının ölçüm zamanlarına göre hastalık gelişimi ortalamaları

	Hastalık gelişimi					
Uygulama dönemi	**7.gün(%)**	**14.gün(%)**	**Abbott (%)**	**21.gün(%)**	**Abbott (%)**	**AUDPC**
F_{-7}	1.8d*	8.5cd	82.6	26.6d	67.0	159.7d
F_0	1.6d	8.1cd	83.5	23.0d	71.5	143.7de
F_{25}	1.4d	6.2d	87.3	24.8d	69.3	135.8de
F_{50}	1.3d	6.3d	87.1	14.3e	82.3	99.3f
F_{75}	2.1d	3.8d	92.2	22.8d	71.7	114.4ef
F_{100}	5.7c	11.3c	76.9	32.5c	59.7	213.0c
F_{+7}	11.9b	32.3b	34.2	51.1b	36.7	447.0b
Kontrol (+)	20.4a	49.1a	0	80.8a	0	698.7a

*Aynı sütunda farklı harflerin gösterimi istatistiki açıdan fark olduğunu göstermektedir.

AUDPC (Hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge), hastalık yoğunluğunun farklı zamanlarda alınan verilerini karşılaştırıp, zamana bağlı nicel özetini verir (Jeger ve Viljanen-Rollinson, 2001). İnokulasyon sonrası belirli aralıklarla 3 farklı dönemde ölçülen hastalık şiddetini özet olarak göstermek amacıyla AUDPC hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Hastalık gelişimi ve gelişim hızı belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan uygulamalara bakıldığında AUDPC değerlerinin farklılık gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.2). F_{-7} uygulamasında ortalama AUDPC 159.7 iken, F_0 ve F_{25} uygulamalarında sırasıyla 143.7 ve 135.8 olarak kaydedilmiş ve aralarında istatistiki bir fark olduğu belirtilmiştir. En düşük AUDPC değeri 99.3 olarak belirlenen F_{50} dönemi olmuştur. İnokulasyon sonrası yapılan uygulamalarda ise F_{75}dönemi ortalama 114.4 olan AUDPC, F_{100} döneminde 213.0 olarak tespit edilmiştir.

Hastalık gelişiminin 14. ve 21. gün alınan değerleri Abbott formülüne uygulanarak tebuconazole'un etkililiği (%) hesaplanmıştır. Tebuzonazole, uygulama yapılan tüm dönemlerde hastalık gelişimini önlemede farklı düzeylerde etkili olmuştur. İnokulasyon öncesi uygulamalarda (F_{-7}, F_0, F_{25}) ve F_{50} döneminde 14.gün tebuconazole'un etkisi %82.6 ile %87.1 aralığında değişmiştir. Ondördüncü gün alınan değerlerde etkililiğin en fazla olduğu uygulama %92.2 değeriyle F_{75} olurken, %34.2 ile etkililiğin en az olduğu uygulama F_{+7} olmuştur. Yirmibirinci gün ise hastalık gelişimini önlemede %82.3 ile F_{50} uygulaması tebuconazole'un maksimum etkili olduğu zaman olmuştur (Çizelge 4.2).

FHB ile mücadelede doğru mücadele zamanını belirlemek amacıyla yürütülen benzer bir tarla çalışmasında başaklara %50 çiçeklenme döneminde *F. culmorum* konidileri ile inokulasyon yapılmış ve farklı çiçeklenme dönemlerinde Folicur (tebuconazole) ve Sportak (prochloraz) uygulanmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda hastalığı önlemede en etkili dönemin inokulasyon sonrası yapılan ilk uygulama [2 dpi(days post inoculation); ZGS 65] olduğu ve bu dönemde tebuconazole'un hastalık gelişimini %56'ya prochloraz'ın ise %41'e kadar azalttığı tespit edilmiştir. İnokulasyon öncesi ilk [8 dai(days ago inoculation); ZGS 60] ve inokulasyon sonrası son uygulamalar (9 dpi; ZGS 69) en az etkili olmuştur (Matthies ve Buchenauer, 2000).

Homdork ve ark. (2000) çiçeklenme sonunda *F. culmorum* ile yapay inokulasyon yapmış ve inokulasyondan birkaç gün öncesi ve birkaç gün sonrasında Folicur (tebuconazole) uygulamasına tabi tutmuşlardır. Hastalık gelişimini engellemede inokulasyon öncesi tebuconazole uygulamalarının inokulasyon sonrası uygulamalardan daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Tebuconazole'un koruyucu etkisi olduğu tespit edilmiştir. İnokulasyondan sonra yapılan uygulamaların hastalığın gelişimini engellemede daha az etkili olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile elde ettiğimiz sonuçlar aynı doğrultuda olmuştur.

Pirgozliev ve ark. (2008) tarafından yapılan bir başka tarla denemesinde tebuconazole'un farklı zamanlarda uygulanması ile elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. FHB şiddeti ve mikotoksin birikimi açısından değerlendirilen sonuçlarda çiçeklenme yarısında yapılan inokulasyondan 2 gün önce ve 2 gün sonra yapılan uygulamaların en etkili zaman olduğu belirtilmiştir.

Wiersma ve Motteberg (2005) tarafından yürütülen denemede ZGS39 ve ZGS60 döneminde yapılan tebuconazole uygulamalarından ZGS60'ın FHB şiddetini azaltmada

daha üstün olduğu belirtilmektedir. Çiçeklenmenin başlangıcında yapılan uygulamalar koruyucu özellikte olmuş ve hastalığın gelişimini yavaşlatarak yaptığımız çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.3. İnfekteli Başaklarda Tebuconazole'un Başak Ağırlığına Etkisi

Tebuconazole'un infekteli başakların ağırlığına etkisini araştırmak için başak ağırlıkları not edilmiştir. Elde edilen ağırlıkları daha iyi yorumlayabilmek için nispi başak ağırlıkları hesaplanmıştır. Nispi başak ağırlığı hastalıklı başak ağırlığının, negatif kontrol parsellerinden elde edilen sağlıklı başaklara bölünmesi ile elde edilmiştir. Hastalık şiddeti uygulamalar arasında farklılıklar göstermiştir; buna bağlı olarak farklı dönemlerde uygulama görmüş parsellerdeki başak ağırlıkları da farklı olmuştur (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Başak nispi ağırlığının en yüksek F_{50} döneminde yapılan uygulama olduğu gözlenmiştir. Negatif kontrolle kıyaslandığında başak ağırlığının en az etkilendiği uygulamanın inokulasyon günü yapılan (F_{50} dönemi) ilaçlama olduğu saptanmıştır.

Başak ağırlığının negatif kontrole kıyaslandığında F_{50} dönemi'nden sonra en az etkilendiği uygulama F_0 ve F_{25} olmuş, bunu F_{-7} uygulaması takip etmiştir. F_{75}, F_{100} ve F_{+7} uygulamaları sonucu nispi ağırlıklar sırasıyla 0.72, 0.68 ve 0.63 olmuştur. Nispi başak ağırlığında meydana gelen farklılıkların, başakta hastalık gelişimi ile ilişkili bir şekilde oluştuğu gözlenmiştir. Örneğin AUDPC ile kıyaslandığında en düşük AUDPC değeri hastalık gelişiminin en az olduğu F_{50} döneminde yapılan ilaçlamanın başak ağırlığını en az etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.3. Tebuconazole'un nispi başak ağırlığına ait kareler ortalaması

	Kareler ortalaması	
VK	**SD**	**Başak Ağırlığı**
Tekerrür	2	0.0010
Uygulama	8	0.0761**
Hata	14	0.0003
Toplam	24	

P≤0.01**

Çizelge 4.4. Tebuconazole'un nispi başak ağırlıklarında oluşturduğu farklılıkların karşılaştırılması

Uygulama dönemi	Nispi başak ağırlığı
(-)	1.00a*
F_{-7}	0.83d
F_0	0.89c
F_{25}	0.87c
F_{50}	0.93b
F_{75}	0.72e
F_{100}	0.68f
F_{+7}	0.63g
(+)	0.51h

*Harfler nispi başak ağırlıkları arasındaki farklılığı gösterir.

Elde edilen sonuçlar rapor edilen diğer çalışmalarla da desteklenmektedir. Yapılan bir çalışmada %50 çiçeklenme döneminde *Fusarium* inokulasyonundan 2 gün sonra (ZGS 65) uygulanan tebuconazole'un çiçeklenme başlangıcı (ZGS 60) ve çiçeklenme tamamlandığında yapılan uygulamalardan daha olumlu yönde verimi etkilediği bildirilmiştir (Matthies ve Buchenauer, 2000). Jones (2000)'in yaptığı bir çalışmada *Fusarium* başak yanıklığını önlemek amacıyla yapılan tebuconazole uygulamalarının hastalığın gelişimini azaltarak başak ağırlığını arttırdığı bildirilmiştir.



Şekil 4.3. Nispi ağırlıkları hesaplanan başaklar. (A) İnokulasyondan 7 gün sonra tebuconazole uygulanan başak; (B) Pozitif kontrol başağı; (C) Negatif kontrol başakları



Şekil 4.4. Buğday taneleri. (A) Negatif kontrol taneler; (B) Pozitif kontrol taneler

4.4. Su Püskürtme Uygulamasının Tane Sayısına Etkisinin Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu bölümü buğdayın çiçeklenme döneminin farklı aşamalarında (S_0, S_{25}, S_{50}, S_{75}ve S_{100}) su püskürtmesinindöllenmeye etkisinin var olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Farklı çiçeklenme dönemlerinde (S_0, S_{25}, S_{50}, S_{75} ve S_{100}) bitkilerin yeşil aksamlarına (dolayısıyla başaklara) uygulanan püskürtme suyunun döllenmeyi etkilemediği ve çiçeklenmelerin farklı aşamalarında yapılan bu uygulamaların tane sayısını değiştirmediği belirlenmiştir (Çizelge 4.5; Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Su uygulamasının tane sayısına etkisine ait kareler ortalaması

	Kareler Ortalaması	
VK	**SD**	**Tane sayısı**
Tekerrür	2	3.4930
Uygulama	4	1.1008
Hata	8	1.1159
Toplam	14	

P≤0.05 P≤0.01**

Çizelge 4.6. Su uygulamasının tane sayısında meydana getirdiği farklılıkların kıyaslanması

Uygulama Dönemi	**Tane Sayısı**
S_0	25.91a
S_{25}	26.35a
S_{50}	25.28a
S_{75}	25.13a
S_{100}	24.87a
Ortalama	25.51

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

F. culmorum, tahıllarda hem toprak altı ile toprak sathında, hem de toprak üstünde hastalık oluşturan önemli *Fusarium* türlerinden biri olup, geniş coğrafik alanlarda yayılım göstermektedir. Hastalık etmeninin son yıllarda özellikle başakta oluşturduğu FHB hastalığı oldukça fazla çalışılmaktadır. Bunun sebeplerinden bir tanesi çok az orandaki başak enfeksiyonunun dahi önemli düzeyde verim kaybına sebep olabilmesi, ikincisi ise istila ettikleri dokularda fazla sayıda ve miktarda mikotoksin oluşturmalarıdır. Hastalık etmeni ile bulaşık bitkisel materyal veya artıklar ile beslenen sıcakkanlılarda oluşturdukları rahatsızlıklar arasında dişi hayvanlarda hormonal etki (yavru atma vs), kusma, yemeden kesilme, karın ağrıları ve muhtemel kanserler sayılabilir. Mikotoksinler bitkisel materyallerde akümüle edildikten sonra, kimyasal olarak stabil olmalarından yada parçalansalar dahi parçalanma ürünlerinin hala sağlığı tehdit etme potansiyellerinden dolayı ilk ve en önemli adımın mikotoksin oluşumlarının engellenmesi olması göz önünde bulundurulması gereken bir noktadır.

Yürütülen bu çalışmada Fusarium başak yanıklığının neden olduğu zararı engellemek amacıyla buğdayın farklı çiçeklenme dönemlerinde uygulanan tebuconazole'un etkisi ortaya konmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve daha önce literatürde rapor edilen araştırmalar tebuconazole'un yeşil aksama uygulanmasının hastalığı kontrol etmek üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu sebeple birçok ülkede (ABD, Avustralya, Birleşik Krallık, Çin vb.) buğday bitkisinde Fusarium başak yanıklığı için kullanımı ruhsatlandırılmıştır. Tebuconazole'un etkililiğinin uygulama zamanına göre farklılık göstermesine rağmen yapılan tüm uygulamaların hastalığı önlemede etkili olduğu bildirilmiştir.

Ülkemizde ruhsatlı olduğu sürme ve rastık hastalıklarını önlemek amacıyla tohuma uygulanan tebuconazole, *Fusarium* spp.'nin neden olduğu kök ve kök boğazı hastalıklarına karşı da koruma sağlamaktadır. Başak yanıklığını önlemek için yeşil aksam uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Tebuconazole'un uygulama zamanı başak yanıklığını engelleme açısından önemli bir kriterdir. Bitkinin hastalığa en hassas olduğu %50 çiçeklenme döneminde yapılan uygulamalardan olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Hastalık gelişimi oranları ve nispi başak ağırlıkları fungisit uygulama zamanının önemini ortaya koymaktadır. Hastalık gelişimi, gelişme hızı ve başak ağırlıkları uygulama zamanına göre değişiklik göstermiştir. İnokulasyon öncesi fungisit uygulamaları (F_{-7}, F_0, F_{25}) sonrası uygulamalara (F_{75}, F_{100}, F_{+7}) göre daha fazla hastalığı önlemiştir. Öncesi yapılan uygulamalar koruyucu etki yaratırken inokulasyon sonrası uygulamalar hastalığın gelişimini yavaşlatmıştır. F_{50} uygulaması diğer uygulamaların tamamından daha etkili olmuştur. İnokule edilir edilmez edilen müdahale etmenin gelişimini maksimum düzeyde engellemiştir. Farklı düzeylerde engellemeler olmasına rağmen tebuconazole uygulaması tüm dönemlerde hastalığı önlemede etkili olmuştur. Hastalık gelişiminin minumum olduğu başaklarda başak ağırlıkları en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Bu çalışmada görülmüştür ki fungisitin doğru zamanda uygulanması ile hastalık ekonomik düzeyde engellenebilmekte ve verim korunabilmektedir.

Farklı çiçeklenme dönemlerinde uygulanan su ile başakta tane tutumu, dolumu ve sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Çiçeklenme döneminde suyun mevcudiyeti tane sayısını etkilememiştir. Bu sonuç çiçeklenmenin farklı dönemlerinde var olan suyun döllenmeye etkisi olmadığı anlamına gelmektedir.

Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan buğday, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutmasından dolayı üzerinde en çok çalışılan bir bitkidir. Ciddi ürün kayıpları ile sonuçlanan Fusarium başak yanıklığı yaygın bir hastalıktır. İnsan ve hayvan sağlını tehdit eden mikotoksinler ile de önemli bir risk faktörüdür. Verim kayıplarını ve toksin birikimini engellemek için hastalık gelişiminin önlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla da yeni çalışmaların yürütülmesi oldukça önemlidir. Yapılan çalışma metodu ve sonuçları yeni çalışmalara kaynak olabilecek niteliktedir.

KAYNAKLAR

Aktaş H., Bostancıoğlu H., Tunalı B., Bayram E., 1996. Sakarya Yöresinde Buğday Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğüne Neden Olan Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi ve Bu Etmenlerin Buğday Yetiştirme Teknikleri ile İlişkileri Üzerinde Araştırmalar.*Bitki Koruma Bülteni*, 36: 151-167.

Aktaş H.,Tunalı B., 1993. Konya İlinde Buğdayın Bazı Hastalık Sorunları ve Çözüm Yolları. *1. Konya'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Semp*.12-14 Mayıs 1993, Konya. 247-255.

Aktaş H.E., Kınacı E., Yıldırım A.F., Sayın L., Kural A., 1999. Konya Yöresinde Hububatta Sorun Olan Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü Etmenlerinin Hububatta Verim Komponentlerine Etkileri ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Konya. 392-403.

Anonymous, 2006. Bayer Crop Science. Tebuconazole, The one-stop for azole, brochure.(http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/cscms.nsf/id/AzoleFungicidesAgro/$file/one_stop_2_06.pdf). 20 Haziran 2014.

Anonymous, 2014. FAO Resmi İnternet Sitesi Verileri: (http://www.fao.org). 10 Ağustos,2014.

Bai G.H., Shaner G., 1994. Scab of Wheat: Prospect for Control. *Plant Dis*., 78: 760-766.

Bakan B., Melcion D., Richard M.D., Cahagnier B., 2002. Fungal Growth and Fusarium Mycotoxin Content in Isogenic Traditional Maize Grown in France an Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(4): 728-731.

Bekele G.T., 1985. Head Scab Screening Methods Used at CIMMYT. *In Wheats for More Tropical Environments, a Proceedings of the İnternational Symposium.* CIMMYT, Mexico City.169-173.

Burgess L.W., Backhouse D., Summerell B.A., Swan L.J., 2001. Crown Rot of Wheat. P: 271-294 in*: Fusarium Paul E. Nelson Memorial Symposium*. American Phytopathological Societyn., St. Paul.

Casa R.T., Bogo A., Moreira E. N., Kuhnem J., Paulo R., 2012. Time of Application and Fungicide Performance in Control of Wheat Scab. *Ciência Rural*, 37: 1558-1563.

Cook 1970. Factors Affecting Saprophytic Colonization of Wheat Straw by *Fusarium roseumf.sp. cerealis* '*culmorum*'. *Phytopathology*, 60: 1672-1676.

Cook 1980. Fusarium Root Rot of Wheat and Its Control in the Pasific Northwest. *Plant Disease*, 64: 1061-1066.

Cromey M.G., Lauren D.R., Parkes R.A., Sinclair K.I., Shorter S.C., Wallace A.R., 2001. Control of Fusarium Head Blight of Wheat with Fungicides. *Australasian Plant Pathology*, 30: 301-308.

Dardis J., Walsh E.J., 2000. Studies on the Effectiveness of Metconazole in Controlling Fusarium Head Blight Caused by *Fusarium culmorum* in Spring Wheat (*Triticumaestivum* L.). *Cereal Research Communications*, 4: 443-448.

Delen N., 2008. *Fungisitler.*1. Basım, Ankara s: 128-133.

Dubin H.J., Gilchrist L., Reeves J., McNab A., 1997. Fusarium Head Scab.*Global Status and Future Prospects*. Mexico, DF, CIMMYT.

Ellner F.M., Jahn M., 1997. Influence of Fungicide Treatment on Disease İncidence and Deoxynivalenol Content in Winter Wheat Artificially Infected with *Fusarium culmorum*. *Proceeding of Internation Conference of Protection of Cereal Crops against Harmful Organisms*, p. 176-177.

Edwards S.G.,Godley N.P., 2010. Reduction of Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol in Wheat with Early Fungicide Applications of Prothioconazole. *Food Additives and Contaminants*, 27 (5): 629-635.

Foroud N.A., EudesF., 2009. Trichothecenes in cereal grains. *Int. J. Mol. Sci*. 10:147-173.

Gencer R., 2012. Buğdayda *Fusarium culmorum* Kemotiplerinin Patojenite ve Zearelanone Üretimi Açısından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi.Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Gilgenberg H.A., 1999. Metconazole - a New Fungicide to Control Leaf- and Ear Diseases in Cereals and Oilseed Rape. *Gesunde Pflanzen* 51(2): 55-57.

Greenfield J.E., Rossall S., 2000. The Effect of a Range of Novel and Established Fungicides on *Fusarium* Growth and Mycotoxin Production. *Pests and Diseases*, 1 (3): 483-486.

Haidukowski M., Visconti A., Perrone G., Vanadia S., Pancaldi D., Covarelli L., Balestrazzi R., Pascale M., 2012. Effect of Prothioconazole-based Fungicides on Fusarium Head Blight, Grain Yield and Deoxynivalenol Accumulation in Wheat Under Field Conditions. *Phytopathologia Mediterranea*, 51: 236-246.

Haratian M., Sharifnabi B., Alizadeh A., Safaie N., 2008. PCR Analysis of the Tri3 Gene to Determine the Genetic Potential of *Fusarium graminearum* İsolates from Iran to Produce Nivalenol and Deoxynivalenol, 166: 109-116.

Haeuser-Hahn I., Dutzmann S., Friessleben R., Meissner R., Goechlich F., 2008. Prosaro (R) – A New Fungicide for Control of *Fusarium* and Mycotoxins in Cereals. *Cereal Research Communications*, 26: 711-712.

Hewett P.D., 1983. Seed-Borne *Gerlachia nivalis (Fusarium nivale)* and Reduced Establishment of Winter Wheat. *Transactions of the British Mycological Society*, 80: 185-186.

Homdork S., Fehrmann H., Beck R., 2000. Effects of Field Application of Tebuconazole on Yield, Yield Components and the Mycotoxin Content of *Fusarium*-infected Wheat Grain. *Journal of Phytopathology*,148: 1–6.

Hofman V., 2000.Application of Fungicides For Suppression Of Fusarium Head Blight. PhD Dissertation (Doktora Tezi), North Dakota State University, ABD.

Inglıs D.A., Cook R.J., 1986. Persistence of Chlamydospores of *Fusarium culmorum* in Wheat Field Soils of Eastern Washington. *Phytopathology*, 76:1205-1208.

Ioos R., Belhadj A., Menez M., Faure A., 2005. The Effect of Fungicides on *Fusarium* spp. and *Microdochium nivale* and Their Associated Trichothecene Mycotoxins in French Naturally-infected Cereal Grains. *Crop Protection*, 24: 894-902.

Janssen P.A.J., Bossche H.V., 1987. Mode of Action of Cytochrome P-450 Monooxygenase Inhibitors. Focus and Azole Derivates. *Arch. Pharm. Chem. Sci*. Ed., 15: 24-40.

Jeger M.J., Viljanen-Rollinson S.L.H., 2001. The Use of the Area Under the Disease-Progress Curve (AUDPC) to Assess Quantitative Disease Resistance in Crop Cultivars. *Theor Appl Genet*, 102 (1): 32-40.

Jones R.K., 2000. Assessment of Fusarium Head Blight of Wheat and Barley in Response to Fungicide Treatment. *Plant Disease,* 9: 1021-1031.

Karman M., 1971. Mesleki Kitaplar Serisi. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Zirai Araştırma Ens. İzmir-Bornova, 279s.

Kerkenaar A., Barug D., 1984. Fluorescence Microscope Studies of *Ustilago maydis* and *Penicillium italicum* after Treatment with Imazalil or Fenpropimorph. *Pesticide Science*, 15: 199–205.

Martin R.A.,Johnston H.W., 1982. Effects and Control of Fusarium Diseases of Cereal Grains in the Atlantic Provinces. *Canadian Jour. of Plant Pathology*, 4: 210-216.

Matthies A., Buchenauer H., 2000. Effect of Tebuconazole (Folicur) and Prochloraz (Sportak) Treatments on Fusarium Head Scab Development, Yield and Deoynivalenol (DON) Content in Grain of Wheat Following Artifical Inoculation with *Fusarium culmorum. Journal of Plant Diseases and Protection*, 107: 33-52.

MaulerMachnik A., ZahnK., 1994. Ear Fusarioses in Wheat - New Findings on Their Epidemiyology and Control with Folicur (Tebuconazole). *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*,47: 133-160.

MaulerMachnik A., Suty A., 1997. New Finding on the Epidemiology, İmportance and Control of Fusarium Ear Blight on Wheat. *Cereal Research Communications*,25: 705-709.

May W.E., Fernandez M.R., Selles F., Lafond G.P., 2014. Agronomic Practices to Reduce Leaf Spotting and Fusarium Kernel İnfections in Durum Wheat on The Canadian Priaries. *Canadian Journal of Plant Science*, 94: 141-152.

McMullen M., Jones R., Gallenberg D., 1997. Scab of Wheat and Barley: a Re-emerging Disease of Devastating Impact. *Plant Disease*, 81: 1340-1348.

Mesterhazy A., Bartok T., Lamper C., 2003. Influence of Wheat Cultivar, Species of *Fusarium* and Isolate Aggressiveness on the Efficacy of Fungicides for Control of Fusarium Head Blight. *Plant Disease*, 87:1107-1115.

Mielke H., Meyer D., 1990. New Investigations on Control of Head Blight with Reference to Efficacy of Fungicide Treatment on Yield and Baking Quality in Wheat. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanz.*, 42 (11): 161-170.

Miedaner T., Schneider B., Geiger H.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.

Milus E.A., Parsons C.E., 1994. Evaluation of Foliar Fungicides for Controlling Fusarium Head Blight of Wheat. *Plant Disease*, 78: 697-699.

Muratçavuşoğlu N., Hancıoğlu Ö., 1995. Ankara İli Buğday Ekim Alanlarında Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarına Neden Olan *Fusarium* Türlerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar. *VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, Adana. 174-177.

Nakajima T., Yoshida M., Kawada N., 2008. Fungicide Application Timing on Fusarium Head Blight and Mycotoxin Accumulation in Barley in Japan. *Cereal ResearchCommunications*, 36: 659-665.

Parry D.W., Jenkinson P., McLeod L., 1995. Fusarium Ear Blight (scab) in Small Grain Cereals-A Review. *Plant Pathology*, 44: 207-238.

Pirgozliev S.R., Ray R.V., Edwards S.G., Hare M.C., Jenkinson P., 2008. Effect of Timing of Fungicide Application on The Development of Fusarium Head Blight and The Accumulation of Deoxynivalenol (DON) in Winter Wheat Grain. *Cereal ResearchCommunications*, 36: 289-299.

Quinn A.J., Fusımoto T.T., EganA.R., Shaber S.H., 1986. The Properties of RH 3866 a New Triazole Fungicide.*Pesticide Science*, 17: 357-362.

SAS 1999. SAS V8 User Manual, SAS Institute, Cary NC.

Scherm B., Balmas V., Spanu F., Pani G., Delogu G., Pasquali M., Migheli Q., 2013. *Fusarium culmorum*: Casual Agent of Foot and Root Rot and Head Blight on Wheat. *Molecular Plant Pathology*,14 (4): 323-341.

Shaner G., Finney R.E., 1977. The Effect of Nitrogen Fertilization on the Expression of Slow-Mildewing in Knox Wheat. *Phytopathology*, 67: 1051-1056.

Sitton J.W., Cook R.J., 1981. Comparative Morphology and Survival of Chlamydospores of *Fusarium roseum* '*culmorum*' and '*graminearum*'. *Phytopathology*, 71: 85-90.

Snijders C.H.A., 1989. Current Status Of Breeding Wheat for Fusarium Head Blight Resistant and Mycotoxin Problem In The Netherlands. In: Kohli, M. M. Ed. Taller *Sobre La Fusariosis De La Espiga En America Del Sur*. Mexico, D.F., CIMMYT. 141-144.

Solel Z., 1970. The Systemic Fungicidal Effect of Benzimidazole Derivatives and Thiophanate Against Cercospora Leaf Spot of Sugarbeet. *Phytopathology*, 60: 1186p.

Stenglein S.A., Rogers W.J., 2010. Barley and Wheat Resistance Genes for Fusarium Head Blight. In: *Management of Fungal Pathogens: Current Trends and Progress* (A. Arya & A. Perelló, eds.). p. 78-91. CABI: UK.

Sutton J.C., 1982. Epidemiology of Wheat Head Blight and Maize Ear Rot Caused by *Fusarium graminearum. Canadian Journal of Plant Pathology*,4: 195-209.

Tunalı B., Büyük O., Erdurmuş D., Ozseven I.,Demirci A., 2006. Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol Accumulation of Wheat in Marmara Region and Reactions of Wheat Cultivars and Lines to *F. graminearum* and *F.culmorum.J. Plant Pathol*., 5(2):150-156.

VerreetJ.A., Klink H., 2001. Development of Wheat Integrated Pest Management Model and Their Implementation into German Agriculture. Türkiye IX. *Fitopatoloji KongresiBildirileri*, pp: 150-167. 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ.

Walker S.L., Leath S., Hagler W.M., Murphy J.P., 2001. Variation Among İsolates of Fusarium graminearum Associated with Fusarium Head Blight in North Carolina. *Plant Disease*, 85: 404-410.

Wiersma J.J., Motteberg C.D., 2005. Evaluation of Five Fungicide Application Timings For Control of Leaf-Spot Diseases and Fusarium Head Blight in Hard Red Spring Wheat. *Journal Plant Pathology*, 27:25-35.

Wilcoxson R.D., Busch R.H., Ozmon E.A., 1992.Fusarium Head Blight Resistance in Spring Wheat Cultivars. *Plant Disease*, 76 (7): 658-661.

Wong L.S.L., Tekauz A., Leisle D., Abramson D., McKenzie R.I.H., 1992. Prevalence, Distribution and Importance of *Fusarium* Head Blight in Wheat in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 14: 233-238.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gülsüm PALACIOĞLU

Doğum Yeri : Bilecik

Doğum Tarihi : 06/02/1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bitki Koruma 2008-2012

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bitki Koruma 2012-2015

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma Görevlisi 2015-..

İLETİŞİM

E-posta Adresi : gulsumpalacioglu@hotmail.com