



T.C.  
Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BUĞDAYDA TOPRAK KAYNAKLI  
PATOJENLERİN MOLEKÜLER  
TEKNİKLER KULLANILARAK  
TANIMLANMASI**

**KEVSER ESRA ÖZDEMİR**

Yüksek Lisans Tezi

**BUĞDAYDA TOPRAK KAYNAKLI PATOJENLERİN  
MOLEKÜLER TEKNİKLER KULLANILARAK  
TANIMLANMASI**

**KEVSER ESRA ÖZDEMİR**



T. C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUĞDAYDA TOPRAK KAYNAKLI PATOJENLERİN MOLEKÜLER  
TEKNİKLER KULLANILARAK TANIMLANMASI**

**KEVSER ESRA ÖZDEMİR**

Yrd. Doç. Dr. Figen Ersoy  
(Danışman)

Dr. Rumiana RAY  
(İkinci Danışman)  
Nottingham Üniversitesi

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2014

**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Kevser Esra Özdemir tarafından hazırlanan “Buğdayda toprak kaynaklı patojenlerin moleküler teknikler kullanılarak tanımlanması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Figen Ersoy

**İkinci Danışman:** Dr. Rumiana Ray (Nottingham Üniversitesi)

**Başkan** Yrd. Doç. Dr. Figen ERSOY  
Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Anabilim Dalı İmza

**Üye:** Doç. Dr. Serap Çelikler KASIMOĞULLARI  
Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Anabilim Dalı İmza

**Üye:** Doç. Dr. Ümit ARSLAN  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bitki Koruma Anabilim Dalı İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Ali Osman DEMİR**  
**Enstitü Müdürü**

.././...

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
  - kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

.././....

**Kevser Esra ÖZDEMİR**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BUĞDAYDA TOPRAK KAYNAKLI PATOJENLERİN MOLEKÜLER TEKNİKLER KULLANILARAK TANIMLANMASI

**Kevser Esra ÖZDEMİR**

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Figen ERSOY

**İkinci Danışman:** Dr. Rumiana RAY (Nottingham Üniversitesi)

Bu tez çalışmasında buğdayın kök ve sap kısımlarında meydana gelen göz lekesi hastalığı incelenmiştir. Sap kısmında meydana gelen en önemli hastalık, *Oculimacula acuformis* ve *Oculimacula yallundae* (daha önce W-tipi ve R-tipi olarak isimlendirilen) patojen türlerinin neden olduğu göz lekesi hastalığıdır. Agronomik faktörlerin (bir önceki ürün, kültivasyon metodları, toprak yapısı, fungusit uygulaması, ürün rotasyonu ve ekim zamanı) etkileri, buğdayda kök, 5 cm sap ve 10 cm sap kısımlarında oluşan göz lekesi hastalığının DNA konsantrasyonları ölçülerek incelenmiştir. Elli adet buğday arazisi 2012/13 sezonunda İngiltere genelinde araştırılmış ve her bir alandan rasgele seçilmiş kışlık buğdayları GS 21-31 (kardeşlenme dönemi), GS 37-45 (çiçeklenme dönemi) ve GS 65-77 (olgunluk dönemi) büyüme aşamalarında toplanmıştır. Bitkiden izole edilen *O. yallundae* ve *O. acuformis* türleri gerçek zamanlı PZR testleri kullanılarak DNA miktarları saptanmıştır. Çalışmadaki veri analizleri, bir önceki ürün ve büyüme aşamaları gibi agronomik faktörlerin hastalık oluşumunda büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ancak, ekim zamanı ve GS 39-44 (T2) büyüme aşamasında fungusit uygulamaları gibi diğer faktörlerin istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, PZR sonuçları, *O. acuformis* türünün *O. yallundae* türünden daha baskın olduğunu göstermiştir. Göz lekesi hastalığında en yüksek DNA konsantrasyonları genelde GS 65-77 (olgunluk dönemi) büyüme aşamasında gözlemlenmiştir. Göz lekesi hastalığının DNA konsantrasyonlarında bir önceki ürünün çok önemli bir etkisi olduğu ve bir önceki ürün kışlık buğdayı olduğunda göz lekesi hastalığında genel olarak artış olduğu gözlemlenmiştir. Göz lekesi hastalığının kontrolünde fungusit uygulamasının da önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, ‘boscalid’ fungusiti ve ‘triazole’ grubu fungusitlerinin göz lekesi hastalığının mücadele edilmesinde önemli olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sap hastalıkları, agronomik faktörler, qRT-PCR  
**2014, ix + 63 sayfa**

## ABSTRACT

MSc Thesis

### IDENTIFICATION OF SOIL BORNE PATHOGENS IN WHEAT USING MOLECULAR TECHNIQUES

**Kevsler Esra ÖZDEMİR**

Uludag University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology

**Supervisor:** Asst. Prof. Dr. Figen ERSOY

**Second Supervisor:** Dr. Rumaina Ray (University of Nottingham)

In this thesis, root and stem base diseases of winter wheat, eyespot is investigated. The most important disease of the stem base complex is eyespot, caused by *Oculimacula aciformis* and *Oculimacula yallundae* (previously known as W-type and R-type). This study looked at how agronomic conditions effect (i.e. previous cropping, cultivation method, previous crop, soil texture, fungicide treatment, crop rotation and sowing date) the concentrations of the eyespot DNA in roots, 5 cm stem and 10 cm stem of wheat. Fifty wheat fields were surveyed throughout England in 2012/13 season, in each field randomly selected winter wheat plants were collected at growth stages GS 21-31, GS 37-45 and GS 65-77 over a one hectare area. DNA concentrations of *O. yallundae* and *O. aciformis* in plants were quantified using real time PCR assays. Analysis of the data showed some factors such as previous crop and growth stage appeared to have a large influence on occurrence of the disease, but other factors such as sowing date, fungicide treatment at GS 39-44 (T2) were not statistically significant. PCR results indicated that *O. aciformis* was more predominant than *O. yallundae*. The greatest DNA concentrations on eyespot occurred at GS 65-77. Previous crop had a significant effect on concentration of eyespot DNA. When the previous crop was winter wheat (WW), there was increase in eyespot. Fungicide mixtures were found to significantly control eyespot. The results also showed that boscalid and triazole were important fungicides for controlling eyespot species.

**Key Words:** Stem based diseases, agronomic factors, qRT-PCR

**2014, ix + 63pages.**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca her zaman yakın ilgisini gördüğüm, çalışmalarım süresince değerli katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen, öğrencisi olmaktan onur ve mutluluk duyduğum danışman hocam, Yrd. Doç. Dr. Figen Ersoy'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve bütün çalışmalarım süresince bana rehber olan eş danışmam hocam Dr.Rumina Ray'a teşekkür ederim.

Araştırma süresince yardımlarını esirgemeyen ve her aşamada bana destek veren sayın hocam Prof. Dr. Murat Yalçın' a çok teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmaları ve analizler sırasında yardımlarını gördüğüm doktora sonrası öğrencileri Linda Nielsen ve Bukky Ajigboye'e teşekkür ederim.

Araştırmamın başlangıcından bitimine kadar her aşamada yardımlarını gördüğüm Yonca Ubuz'a ve doktora öğrencileri Matthew Brown ve Arifa Farooqi'e teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde her türlü fedakarlığı gösteren ve hiçbir desteğini esirgemeyen aileme, dostlarıma ve eşime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

**Kevser Esra ÖZDEMİR**

.../.../....



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Göz lekesi hastalığı.....	3
2.1.1. Göz lekesi hastalığının simptomları ve yaşam döngüsü.....	3
2.2. ‘Brown foot rot’ hastalığı.....	4
2.2.1. ‘Brown foot rot’ hastalığının simptomları ve yaşam döngüsü.....	5
2.3. Keskin göz lekesi hastalığı.....	6
2.3.1. Keskin göz lekesi hastalığının simptomları ve yaşam döngüsü.....	6
2.4. Sap kısmında meydana gelen hastalıkların epidemiyolojisi.....	7
2.4.1. Göz lekesi hastalığının epidemiyolojisi.....	7
2.4.2. Keskin göz lekesi hastalığının epidemiyolojisi.....	8
2.4.3. ‘Brown foot rot’ hastalığının epidemiyolojisi.....	8
2.5. Sap kısmında meydana gelen hastalıkların gelişimi ve epidemilerini etkileyen faktörler.....	9
2.5.1. Sıcaklık.....	9
2.5.2. Nem.....	9
2.5.3. Toprak yapısı ve pH.....	10
2.6. Agronomik faktörler.....	11
2.6.1. Gübre kullanımı.....	11
2.6.2. Fungisitler.....	11
2.6.3. Kültivasyon.....	12
2.6.4. Rotasyon.....	12
2.6.5. Dayanıklı bitki çeşidi.....	13
2.7. Sap hastalıklarının tanımlanması.....	13
2.8. Sap hastalıklarının önemi.....	14
2.8.1. Göz lekesi hastalığının neden olduğu verim kayıplarının ekonomik etkileri.....	14
2.8.2. Keskin göz lekesi hastalığının neden olduğu verim kayıplarının ekonomik etkileri.....	14
2.8.3. ‘Brown foot rot’ hastalığının neden olduğu verim kayıplarının ekonomik etkileri.....	15
2.9. Sap hastalıklarının mücadelesi.....	15
2.9.1. Göz lekesi hastalığının kültürel mücadelesi.....	15
2.9.2. Göz lekesi hastalığının konakçu dayanıklılığı.....	15
2.9.3. Göz lekesi hastalığının kimyasal mücadelesi.....	16
2.9.4. Keskin göz lekesi hastalığının kültürel mücadelesi.....	17
2.9.5. Keskin göz lekesi hastalığının biyolojik mücadelesi.....	17

2.9.6. Keskin göz lekesi hastalığının konakçu dayanıklılığı.....	17
2.9.7. Keskin göz lekesi hastalığının kimyasal mücadelesi .....	18
2.9.8. ‘Brown Foot Rot’ hastalığının kültürel mücadelesi .....	18
2.9.9. ‘Brown Foot Rot’ hastalığının biyolojik mücadelesi .....	19
2.9.10. ‘Brown Foot Rot’ hastalığının kimyasal mücadelesi .....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	21
3.1. Örnekleme prosedürü .....	22
3.2. DNA ekstraksiyonu .....	23
3.3. Sap kısmında meydana gelen hastalıkların gerçek zamanlı PZR analizleri .....	24
3.4. İstatistiksel analizler .....	24
4. BULGULAR .....	25
4.1. Buğdayın kök, 5 cm sap ile 10 cm sap kısımlarında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. aciformis</i> türlerinin DNA konsantrasyonları ve insidansları .....	25
4.2. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. aciformis</i> türlerine agronomik faktörlerin etkisi .....	31
4.3. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. aciformis</i> türlerine agronomik faktörlerin etkisi.....	36
4.4. Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. aciformis</i> türlerine agronomik faktörlerin etkisi.....	43
5. TARTIŞMA .....	48
6.SONUÇ .....	53
KAYNAKLAR .....	55
ÖZGEÇMİŞ .....	63

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Oculimacula</i> türlerinin eşeyli ve eşeysiz yaşam döngüleri.....	3
Şekil 2.2. Göz lekesi hastalığının buğdaydaki lezyonları .....	4
Şekil 2.3. 'Brown foot rot' hastalığının yaşam döngüsü .....	5
Şekil 2.4. Keskin göz lekesi hastalığının yaşam döngüsü .....	7
Şekil 3.1. İngiltere haritası 2012-2013 yılları arasındaki toprak/bitki ilişkisinin araştırılması için yapılan örnekleme alanları göstermektedir (n= toplanan örnek sayısı) .....	21
Şekil 3.2. Buğdayın büyüme aşamaları.....	22
Şekil 3.3. Örnekleme için kullanılan buğday kısımları.....	22
Şekil 4.1. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları.....	26
Şekil 4.2. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarında DNA konsantrasyonları.....	28
Şekil 4.3. Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları.....	30
Şekil 4.4. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları.....	31
Şekil 4.5. Buğday köklerinde bulunan <i>O. acuformis</i> türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları.....	32
Şekil 4.6. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> türünün bir önceki üründeki DNA konsantrasyonları .....	33
Şekil 4.7. Buğday köklerinde bulunan <i>O. acuformis</i> türünün bir önceki üründeki DNA konsantrasyonları .....	33
Şekil 4.8. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> türünün farklı toprak yapılarındaki DNA konsantrasyonları .....	34
Şekil 4.9. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları .....	35
Şekil 4.10. Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> türünün T1 (GS 21-37) fungusit uygulamasındaki DNA konsantrasyonları .....	36
Şekil 4.11. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları .....	37
Şekil 4.12. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. acuformis</i> türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları .....	37
Şekil 4.13. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları .....	38
Şekil 4.14. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. acuformis</i> türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları .....	39
Şekil 4.15. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> türünün bir önceki üründeki DNA konsantrasyonları .....	40
Şekil 4.16. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. acuformis</i> türünün bir önceki üründeki DNA konsantrasyonları .....	40

<b>Şekil 4.17.</b> Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> türünün tohum ilaçlaması ve büyüme aşamaları arasındaki ilişkide DNA konsantrasyonları .....	41
<b>Şekil 4.18.</b> Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. aciformis</i> türünün tohum ilaçlaması ve büyüme aşamaları arasındaki ilişkide DNA konsantrasyonları .....	42
<b>Şekil 4.19.</b> Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. aciformis</i> türünün tohum ilaçlamasındaki DNA konsantrasyonları .....	43
<b>Şekil 4.20.</b> Buğdayda 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. aciformis</i> türünün GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları.....	44
<b>Şekil 4.21.</b> Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> türünün bir önceki ürünündeki DNA konsantrasyonları .....	45
<b>Şekil 4.22.</b> Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. aciformis</i> türünün bir önceki ürünündeki DNA konsantrasyonları .....	45
<b>Şekil 4.23.</b> Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. aciformis</i> türünün farklı toprak yapılarındaki DNA konsantrasyonları .....	46
<b>Şekil 4.24.</b> Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. aciformis</i> türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları .....	47

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları. ....	26
<b>Çizelge 4.2.</b> Buğday köklerinde bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki insidansları ..	27
<b>Çizelge 4.3.</b> Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları. ....	28
<b>Çizelge 4.4.</b> Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki insidansları ..	29
<b>Çizelge 4.5.</b> Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları. ....	30
<b>Çizelge 4.6.</b> Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki insidansları. ....	31

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°C	Santigrat Derece
µg	Mikrogram
µm	Mikrometre
µL	Mikrolitre

### Açıklama

### Kısaltmalar

Bkz	Bakınız
cm	Santimetre
DNA	Deoksiribonükleik asit
ddH <sub>2</sub> O	Duble Distile Su
dk	Dakika
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik asit
G	Gram
h	Saat
qRT-PZR	Kantitatif Eş Zamanlı PZR
mg	Milligram
mL	Mililitre
MBC	Metil benzimidazol karbamat
NO <sub>3</sub>	Nitrat
ng	Nanogram
pg	Plazmit
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RAPD	Rastgele Arttırılmış Polimofik DNA
RFLP	Restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi
RNA	Ribo Nükleik Asit
Rpm	Dakikada devir
sn	Saniye
VPM	Ventricosa x Persicum x Marne

### Açıklama

## GİRİŞ

Kışlık buğdayının sap kısmı başlıca üç hastalıktan etkilenmektedir. Bu hastalıklar; göz lekesi, keskin göz lekesi ve 'brown foot rot' olarak bilinmektedir (Turner ve ark. 1999). Hardwick ve ark. (2001) yaptığı çalışmada göz lekesi hastalığının sap kısmında meydana gelen en önemli hastalıklardan biri olduğunu raporlaştırmıştır. *Oculimacula yallundae* ve *Oculimacula aciformis* türleri göz lekesi hastalığına sebep olmaktadır. Ayrıca *Fusarium* ve *Microdochium* türleri 'brown foot rot' hastalığına sebep olurken, *Rhizoctonia cerealis* ise keskin göz lekesi hastalığına neden olmaktadır. Bu hastalıklar genellikle 31'nci büyüme aşamasından sonra tespit edilebilmektedir ancak hastalıkların simptomları ayırt edilemeyebilir. Özellikle, erken büyüme aşamalarında hastalık kaplamış bölgeyi kontrol altına almak zordur. Hastalıkların doğru tespit edilmesiyle, *Oculimacula* türlerini görsel olarak belirlemek veya *Fusarium* türlerinin 'brown foot rot' hastalığına neden olduğunu söylemek mümkün değildir (Turner ve ark. 1999).

Bu tez çalışmasındaki öncelikli amaç buğdayın kök ve sap kısımlarında meydana gelen göz lekesi hastalığının tanımlanmasıdır. Agronomik faktörlerin (bir önceki ürün, kültivasyon metodları, toprak yapısı, fungusit uygulaması, ürün rotasyonu ve ekim zamanı) etkileri buğdayda kök, 5 cm sap ve 10 cm sap kısımlarında oluşan göz lekesi hastalığının DNA konsantrasyonları ölçülerek belirlenmesidir. Çalışmadan elde edilen sonuçların, bütün dünyada sorun olan göz lekesi hastalığına karşı çözüm sağlanması beklenmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Göz lekesi hastalığı

*Oculimacula acuformis* ve *Oculimacula yallundae* ilişkili türlerin sebep olduğu göz lekesi hastalığı, sap kısmında oluşan en zararlı hastalıktır (Hardwick ve ark. 2001). Buğday için göz lekesi hastalığı ekonomik önemi büyük bir hastalıktır. Kuzeybatı Avrupa, Rusya, Kuzeybatı Amerika, Güney Afrika, Güney Avustralya ve Yeni Zelanda dâhil olmak üzere dünyanın pek çok ılıman bölgesinde mevcuttur (Fitt 1992). Göz lekesi hastalığı, sap etrafındaki lezyonların varlığı ile karakterize edilebilmektedir. Hastalık kontrol altına alınamazsa; başak, yanık hastalığına, bitkinin üst bölümünde su ve besin alımını sınırlandırmasına ve aynı zamanda verim kayıplarına neden olmaktadır (Fitt 1992). Göz lekesi hastalığı, İngiltere ve Galler'de en yaygın görülen hastalık olup, son yıllarda yapılan araştırmalar bu hastalığın hızlıca yayıldığını göstermektedir (Hardwick ve ark. 2001). Bu durumun daha önce etkili olan metil benzimidazol (MBC) fungusitleri için patojenin direnç geliştirilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir (King ve Griffin 1985). Buğday ve çavdar için göz lekesi hastalığı, W ve R tipi olarak ayrılmış, ilk olarak da Lange-de la Camp (1966) tarafından sınıflandırılmıştır. R tipi (çavdar tipi) buğday, arpa ve çavdar için aynı oranda patojenikken, W tipi (buğday tipi) ise buğdayda, arpa ve çavdara göre daha patojeniktir. Göz lekesi hastalığı C ve S tipi olarak iki tane daha karmaşık patotip tipe ayrılmıştır. Bunlar yabancı otlara karşı da patojeniktir.

Buna ek olarak da, *Pseudocercospora anguoides* ve *Pseudocercospora aestiva* gibi iki tür daha ortaya çıkmıştır (Lucas ve ark. 2000). Göz lekesi hastalığının eşeyli üreme aşamaları 1980 ve 1990 yıllarında tespit edilmiştir. *Oculimacula*, *O. yallundae* (W type) türünün teleomorfudur. Bu tür, 1980'lerin başına kadar Kuzey Avrupa'da en yaygın görülen göz lekesi organizmasıdır. O zamandan beri, *O. acuformis* türü muhtemelen 'carbendazim' üreten (MBC) fungusitlerin düşük duyarlılığı nedeniyle giderek yaygınlaşmıştır (King ve Griffin, 1985).



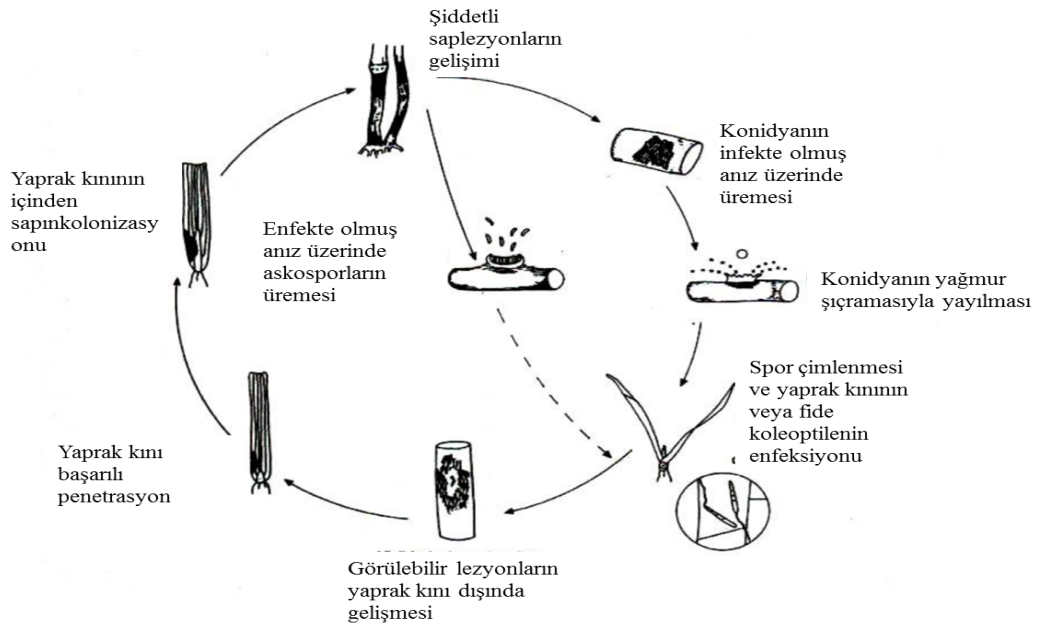
### 2.1.1. Göz lekesi hastalığının semptomları ve yaşam döngüsü

Göz lekesi fungusu Kuzeybatı Avrupa, İngiltere ve Yeni Zelanda gibi serin ve ılıman bölgelerde daha sık görülmektedir. Nemli koşullar altında sporlar, ekin anızı üzerinde veya enfekte olmuş artıklarda üremektedirler. Göz lekesi fungusu kısa mesafelerde yağmur sıçraması yoluyla eşeysiz sporlar üretmektedir. Hastalığın sporları ekim ve temmuz aylarına nazaran mart ve nisan aylarında daha fazla üremektedir (Scott ve Hollins, 1978, Fitt ve ark. 1988). Enfeksiyon süreci, koleoptilin kolonizasyonu ile başlar ve sapta yaprak kılıflarının ardışık penetrasyonu ile devam etmektedir (Bateman ve Taylor, 1976). *O. yallundae* türü, kışlık buğday bitkilerinde önemli hasarlara neden olan ve sapa bağlı bir askomiset parazittir (Ponchet 1959).

Göz lekesi hastalığın dört önemli aşaması vardır. Bunlar;

- Yaprak kımının üzerinde göz lekesi fungusunun oluşması,
- Ardışık yaprak kımının penetrasyonu,
- Bitki gövdesinde ve sap kısmında göz lekesi fungusunun oluşması,
- Sap lezyonlarının genişlemesidir.

*O. yallundae* ve *O. acufomis* patojenlerinin dormansi döneminde benzer yaşam döngülerine sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 2.1) (Kelly ve ark. 2008).



Şekil 2.1. *Oculimacula* türlerinin eşeyli ve eşeysiz yaşam döngüleri

Göz lekesi hastalığı, sap ve kök tabanında olmakla birlikte bazal yaprak kımı üzerinde oval kahverengi kenarlı (15-30 mm) lezyonlara neden olmaktadır (Sprague ve Fellowes 1934). Bu lezyonlar, sıklıkla fungus stromasının merkezinde siyah noktalar halinde görülmektedir. Lezyonlar genellikle toprağın üst kısmındaki ilk boğum etrafında görülmektedir (Şekil 2.2). Nemli mevsimlerde ise sapın üst kısmında bulunan üçüncü boğumda bulunmaktadır (Goulds ve Polley 1990).



**Şekil 2.2.** Göz lekesi hastalığının buğdaydaki lezyonları

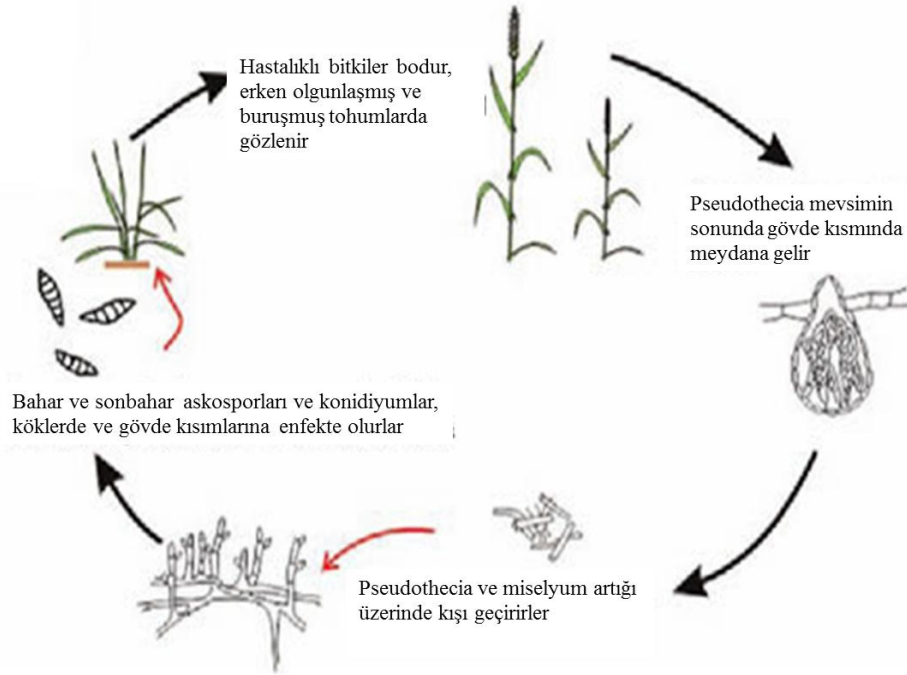
## 2.2. 'Brown foot rot' hastalığı

*Fusarium* ve *Microdochium* türlerinin neden olduğu 'brown foot rot' hastalığı, tek tek ya da bir hastalık kompleksinin parçası olarak sap tabanını enfekte edebilmektedir (Zadoks ve ark. 1974). Dyer ve ark. (2009) *Fusarium graminearum* ve *Fusarium culmorum* gibi farklı patojenlerin olabileceğini de saptamışlardır. *F. culmorum*, kuzey ve batı Avrupa gibi soğuk bölgelerde görülürken, *F. graminearum* sıcak ve nemli bölgelerde gözlemlenmiştir. Ayrıca, *F. graminearum* İngiltere, Galler ve Avrupa'da yüksek miktarda bulunmaktadır (Bateman ve ark. 2007). Hastalığın sıklığı ve şiddeti, yüksek sıcaklık ve kuru hava koşullarına bağlıdır. İngiltere'de kışlık buğdaylarında yapılan araştırmalara göre *Microdochium nivale*, dominant bir türdür (Parry ve ark. 1995). 1993 yılında İngiltere'de yapılan araştırmaya göre %70 oranında *Microdochium* izolatları saptanmıştır. *M. nivale*, 'brown foot rot' hastalığı ile ilişkilidir fakat sebep

olduğu simptomlar tüm büyüme aşamalarında görülemeyebilmektedir. Ayrıca, yapılan araştırmalara göre de yaz ayları 'brown foot rot' hastalığının ana patojeni olan *F. culmorum* türünün gelişimi için sıcak ve kuru ortamların elverişli olduğu belirlenmemiştir (Parry 1990).

### 2.2.1. 'Brown foot rot' hastalığının simptomları ve yaşam döngüsü

'Brown foot rot' hastalığın simptomları, boğumlarda ya da boğum aralarında kahverengileşme ve kararma görülmesi olarak sınıflandırılabilir. Gözle görülen ilk belirtisi ise sap tabanında ve koleoptillerde sık sık kahverengileşmedir. Bitkilerde oluşan şiddetli enfeksiyonlar başlıca dört dejenerasyona sebep olur. Bir boğumu kolayca kırılabilirler, boğum aralarındaki dokuları çoğunlukla yumuşatabilirler, su stresi ile birlikte ciddi kayıplara sebep olabilirler ve uç kısımlarda beyazlıklara neden olabilirler (Booth 1971). 'Brown foot rot' hastalığının insidansı, sıcaklık ve yağış miktarı gibi çevre koşullarına bağlıdır (Paulitz ve ark. 2010). Tozlanma sırasında su stresi ve hastalığın simptomlarının gelişimi, buğday bitkilerinin olgunlaşmasında hızlanmaya neden olur. Toprakta azot ve karbonun artmasıyla 'brown foot rot' hastalığının insidansında da artış olur (Smiley ve ark. 1996).



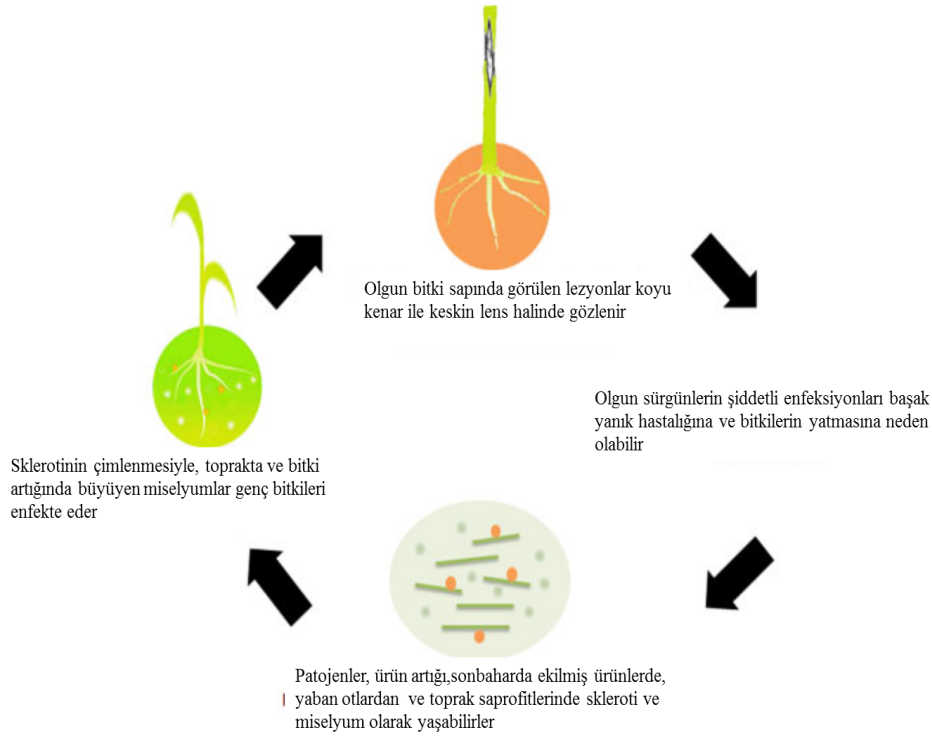
Şekil 2.3. 'Brown foot rot' hastalığının yaşam döngüsü (Parry 1990)

### **2.3. Keskin göz lekesi hastalığı**

Toprak kaynaklı bir fungus olan *Rhizoctonia cerealis*'in neden olduğu keskin göz lekesi hastalığı; Yeni Zelanda, Birleşik Krallık ve Çin gibi dünyanın birçok buğday yetiştiren bölgelerinde yaygındır (Cromeey ve ark. 2012). Sap kısmında meydana gelen keskin göz lekesi hastalığı, yaprak kınısının floem dokularını tahrip etmekle birlikte besin maddelerin taşınmasını engellemektedir (Chen ve ark. 2008). Ayrıca buğdaygillerden olarak arpa, yulaf ve çavdar olmak üzere diğer bitkiler arasında da yaygın olarak görülmektedir. Keskin göz lekesi adı ise buğday sapının alt bölümündeki karakteristik simptomlardan gelmektedir (Clarkson ve Cook 1983).

#### **2.3.1. Keskin göz lekesi hastalığının simptomları ve yaşam döngüsü**

*R. cerealis* toprak kökenli bir fungus olup, toprakta veya bitki artıklarında skleroti (küçük dayanıklı yapı) ve misel gibi yaşayabilirler (Şekil 2.4) (Hamada ve ark. 2011). Simptomlar, genellikle olgun bitkilerde görülen lezyonlar olup, ikinci boğum üzerinde koyu kenara ve soluk merkeze sahiptirler (Hamada ve ark. 2011). Olgun sürgünlerin ikinci ve üçüncü boğum arasına yerleşmesi sonucu oluşan şiddetli enfeksiyonları; erken başak yaşlanmasına veya olgunlaşmasına, küçük ve buruşmuş tohumlar oluşmasına neden olmaktadır (Clarkson ve Cook 1983). *R. cerealis* lezyonları buğday bitkilerinde su ve besin taşıma sistemini engellemekte ve floem ile ksilem dokusunu tahrip etmektedirler. Ayrıca, *R. cerealis* bitki sapının zayıflamasına da neden olabilir (Chen ve ark. 2008).



**Şekil 2.4.** Keskin göz lekesi hastalığının yaşam döngüsü

## 2.4. Sap kısmında meydana gelen hastalıkların epidemiyolojisi

### 2.4.1. Göz lekesi hastalığının epidemiyolojisi

Fungus miselleri; anızların üzerinde, elverişli buğday ve arpa bitkileri üzerinde üç yaşına kadar yaşayabilmektedirler. Bununla beraber, Deacon (1973), göz lekesi patojenlerinin gömülmüş ekin anızlarında 19 hafta yaşadığını belirlemiştir. Göz lekesi hastalığı üzerinde yapılan epidemiyolojik araştırmalar gösteriyor ki eşeysiz sporlar genellikle kısa mesafelerde, yağmur damlarının sıçraması, yayılması yoluyla oluşmaktadır. Hava kaynaklı askospor üretimi hakkındaki son kanıtlar, göz lekesi hastalığının epidemiyolojisine yeni bir boyut kazandırmıştır. Özellikle, set kenarına ekilmeyen alanlarda kolayca gelişebilmektedirler fakat bunların tam olarak önemi henüz tespit edilememiştir. Askosporlar hava yoluyla yayılarak uzun mesafeler arasında yol bulabilmektedirler (Soleimani ve ark. 1996). *Oculimacula* türlerinin epidemiyolojileri arasındaki farklar, enfeksiyon sonrası gelişim oranlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. *O. yallundae* türü daha hızlı büyümektedir ve bu yüzden de genellikle ekinlerde daha önce rastlanmaktadır (Goulds ve Fitt 1990). Hava koşulları da

bu farklılıkları etkilemektedir. Örneğin; penetre olmamış *O. aciformis* türünün gelişiminin engellenmemesi; kışın, bazal yaprak kınlarının verim kayıplarına neden olmaktadır (Goulds ve Fitt 1990). Göz lekesi hastalığının yayılması başlıca dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; sporulasyon, konidial yayılması, koleoptillerin enfeksiyonu, yaprak kınının penetrasyonu ve lezyon gelişimidir (Fitt 1992).

#### **2.4.2. Keskin göz lekesi hastalığının epidemiyolojisi**

*R. cerealis*'nin hayatta kalabilmesi için skleroti yapısının oluşumuna izin verilmesi gerekmektedir. Böylece patojen, bir konukçu olmadan organik madde içinde veya toprak anızında yaşayabilmektedirler (Papavizas ve ark. 1975). Bu patojen, konukçu bitkiler üzerinde sertleştirilmiş misel kitleler ya da skleroti yapısı ile ayırt edilebilmektedir. Skleroti, moniloid hücrelerin, sıkıştırılmış kitleleri tarafından, birincil yapıyı oluşturmasıdır. Bu sıkıştırılmış yapı ve hücre duvarlarındaki melanin, çevresel strese karşı hücreyi patojenlerden korumaktadır (Sneh 1996). Eşeysiz üremeden meydana gelen skleroti veya vejetatif miseller birincil kaynaklı enfeksiyonlardır. *R. cerealis* hastalıklarının pek çok nedeni bunlardan kaynaklanmaktadır (Anderson 1982; Cubeta ve Vilgalys 1997). İnokulum, bitki hastalıklarının pek çoğunu teşvik etmektedir (Anderson 1982).

#### **2.4.3. 'Brown foot rot' hastalığının epidemiyolojisi**

*F. culmorum* ve *M. nivale* türlerinden kaynaklanan 'brown foot rot' hastalığının inokulum kaynağının, bitki artıkları üzerinde yaşayan klamidospor ve miselyumlar olduğu düşünülmektedir (Knudsen ve ark. 1999). *F. culmorum* türünün askosporları ürettiği tam olarak bilinmemekle birlikte eşeysiz sporlar üretirler ve yayılma için ana kaynaktırlar. Konidiler sporları rüzgâr ve yağmur damlalarının sıçramasıyla hızlı ve yatay bir şekilde yayılmaktırlar. Ayrıca, primer enfeksiyonun yanısıra sekonder enfeksiyonun yayılmasında da önemli rol oynamaktadır (Bateman 2005). Primer inokulum toprak kökenli klamidosporlardır. Bitki artıklarıyla kuşatılmışlardır ve toprağın 10 cm yüzeyinde bulunmaktadırlar (Cook 1981). *F. culmorum* ve *F. gramineorum* klamidosporlarının duvarları kalın formdadırlar ve morfolojik olarak ayırt

edilememektedirler. *F. graminearum* türünün klamidosporeleri toprağın yüksek sıcaklık koşullarında büyük ihtimalle ölmektedirler. *F. culmorum* türünün ise daha hızlı su alma kapasitesi vardır (Cook 1981). Hastalık miktarları arasındaki farklar ve *M. nivale* türlerinin erken örnekleme zamanları gösteriyor ki; tohum enfeksiyonu, inokulumun ana kaynağı değildir. Bu belirsizdir. Çünkü yerel çevresel koşullar, patojeni ve semptom gelişimini etkileyebilmektedir (Hewett 1983).

## **2.5. Sap kısmında meydana gelen hastalıkların gelişimini ve epidemileri etkileyen faktörler**

### **2.5.1. Sıcaklık**

Sıcaklık göz lekesi hastalığının gelişimini etkileyen en önemli faktördür. Enfeksiyon için en uygun koşullar 15 saat baz alındığında 4°C ve 13°C olurken nem için %80'den yüksek bir değer istenmektedir (Fitt ve ark. 1988). Buna ek olarak, 6°C-18°C arasındaki sıcaklıklarda, yaprak kınlarındaki penetrasyon sayısının arttığı gözlenmiştir (Scott ve ark. 1978). *R. cerealis* türünün 16°C ve 28°C arasındaki sıcaklıklarıda hastalık insidansı düşmektedir (Burpee ve ark. 1980). Diğer çalışmalar gösteriyor ki; *R. cerealis* türünün topraktaki organik maddenin giderek ayrışması nedeniyle, *R. cerealis* türünün 20°C'de, 10°C'e göre daha hızlı büyüdüğü gözlemlenmiştir (Herman 1992). 16°C-23°C arasındaki hava sıcaklıklarında, *F. culmorum* türünün enfeksiyonlarının artmasından dolayı, buğday fidelerinde nekrozlar oluşmaktadır. Diğer bir yandan, soğuk koşullar (10°C-15°C) fide yanıklığına neden olurken, sıcak koşullar (>16°C) ise diğer hastalıkların ilerlemesine neden olmaktadır (Colhoun 1973).

### **2.5.2. Nem**

Rutubet ve toprağın yüksek nemi, göz lekesi, keskin göz lekesi ve 'brown foot rot' hastalıklarını arttırmaktadır (Cook 1981). Nem, enfeksiyon oluşum nedenidir. Enfeksiyon aşamaları sırasında, inokulum bölgeleri nemli tutulduğunda, sporların inokulumu veya misel oluşumu gerçekleşmemektedir (Fitt ve ark. 1988). Nemi muhafaza edebilmek şu aşamalardan oluşur; infiltrasyonu geliştirmek için pulluk ile

sürmek, yüzey akışını ve tozu azaltmak, su kaybı oluşumunu engellemek amacıyla ekin anızına malç uygulamaktır (Cook 1981). Ayrıca, kuru ve sudan arınmış toprak, hastalık oluşumunu kolaylaştırmaktadır (Gill ve ark. 2001). Herman (1992) strelize edilmemiş topraklarda yapılan çalışmalarında benzer sonuçlar bulmuştur. Örneğin; kuru topraklardaki hastalık insidansının ıslak topraklara göre daha yüksek olduğunu saptamıştır.

### **2.5.3. Toprak yapısı ve pH**

Daamen ve Stol (1990), kumlu toprakların keskin göz lekesi hastalığının gelişimi için elverişli olduğunu saptamıştır. Benzer sonuç, Diao ve ark. (1998) tarafından da bulunmuştur. Yüksek kumlu topraklarda, killi topraklara göre keskin göz lekesi hastalığın şiddetinde bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Gill ve ark. (2001) toprak pH'sının, toprak verimliliği ve gıda kullanılabilirliği için önemli olduğunu bildirmektedir. Bazı hastalıklarda toprak pH'sı beslenmeyi değiştirdiğinden, konukçunun zayıflamasını, hastalığa yakalanma sıklığını ve şiddetini etkileyebilmektedir. Parry (1990) hastalığın, asidik topraklarda yetişen buğdayda çok sık görülmediğini belirtmektedir. Bazı toprakların fiziksel özellikleri, yüksek killi ve organik madde içeriği gibi etkenler, 'brown foot rot' hastalığının gelişimini engelleme yeteneklerini de arttırabilmektedir (Cook ve Baker 1983). Knudsen ve ark. (1999) göre *F. culmorum* türü, killi topraktan ve toprak işleme gibi kültürel uygulamalardan, yüksek mikrobiyal biyokütle ve aktiviteye göre daha fazla etkilenmektedir. 'Brown foot rot' hastalığının şiddeti, toprak asitliği ile ilişkili olup buğdayın ürün rotasyonunun frekansı, yüzey kalıntılarının miktarı ve azotlu gübrenin kullanımının fazla olması nedeniyle artmaktadır (Smiley ve ark.1996).



## 2.6. Agronomik faktörler

### 2.6.1. Gübre kullanımı

Artan gübre kullanımı özellikle azot (N), buğday verimini arttırmaktadır. Bununla birlikte azotun, kışlık buğdayda çeşitli biyotrofik fungusların oluşumunu arttırdığı da bulunmuştur.

Göz lekesi, keskin göz lekesi, ve 'brown foot rot' hastalıkları, çiftlik gübresi veya sentetik gübre ile birlikte daha şiddetli gübrenilmiş alanlarda da görülür (Van Bruggen 1995). Göz lekesi ve keskin göz lekesi hastalığının, erken ilkbaharda serpmeye gübrelemede amonyum kullanımının, nitrat kullanımına göre daha çok hastalığı arttırdığı görülmüştür. Ancak, kışlık buğdayında göz lekesi ve keskin göz lekesi hastalığı, sonbaharda ön bitki dikim uygulamalarında nitrifikasyon inhibitörü ve amonyum kullanımı ile azalmıştır. Ayrıca baharda serpmeye gübre için elimine etmeye de ihtiyaç vardır (Huber 1990). Diao ve ark. (1998) buğday alanlarını çeltik anızı ile malçlama uygulamasıyla birlikte, topraktaki potasyum içeriğinin artması sebebiyle bunun keskin göz lekesi hastalığını mücadele etmekte etkili bir yöntem olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde, 'brown foot rot' hastalığının şiddeti ve oluşumu, NH-N (204, 205) ile gübrelemenin ardından arttığı ve NO<sub>3</sub>-N gübrelemenin ardından ise azaldığı gözlenmiştir (Huber ve Watson 1974).

### 2.6.2. Fungisitler

Fungisit çeşitlerinin uygulamaları olan tohum ilaçlaması ve yaprak uygulamaları keskin göz lekesini kontrol etmek için kullanılmıştır. Örneğin; metil benzimidazol karbamatlar (MBCS) gibi fungisitler, *Rhizoctonia* türleri için toprak antagonistlerini (*Trichoderma* türleri gibi) engellediği öngörülmektedir (Hamada ve ark. 2011). Fungisitler genellikle 30-32'inci büyüme aşamalarında (GS) göz lekesi hastalığını kontrol etmek için kullanılmaktadır (Zadoks ve ark. 1974). Arazilerde kimyasallar kullanılırken doğru zamanlarda uygulanmasına dikkat edilmesi gerekmektedir yoksa kullanılan kimyasal başka bir fungusidin etkinliğini azaltmaktadır (Murray 2010). Burnett ve ark. (2000), fungisitlerin çok maliyetli olmadığı sonucuna varmıştır. Ayrıca, bazı fungisitler alt-

optimal büyüme koşullarında ve düşük dozlarda uygulandığı zaman *Fusarium* türlerinin mikotoksin üretiminin uyardığı gözlenmiştir (Wagacha ve Muthomi 2007).

### **2.6.3. Kültivasyon**

Kültivasyon, hastalıkların kontrolünü sağlamak için bitki rotasyonu ile birlikte kullanılmaktadır. Örneğin, buğday bitkisi konukçusu olmayan bir ürünle beraber, bir yıl dönüşümlü olarak büyümüş ise, pullukla işlendikten sonra iki yıl kadar daha buğday anızını yüzeyinde infekte halde bulunabilmektedir (Colbach ve ark. 1997). Montanari ve ark. (2006) pullukla işlemenin göz lekesi hastalığının kontrolünde tüm dönem boyunca çok etkili olduğunu saptamışlardır. Jenkyn ve ark. (2004)'e göre ise göz lekesi hastalığının çoğu pullukla işlenmiş arazilerde, işlenmemiş topraklara göre daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan, keskin göz lekesi hastalığının seviyesi, bir önceki ürün konukçu olduğu zamanlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hastalığın şiddetinin, pulluk ve tarakla işlenmesinden sonra daha çok arttığı gözlenmiştir. Bir önceki üründe, öncesinde konukçu olmayan bitki yetiştiği zaman, hastalık seviyesinde düşüklük gözlenmiştir (Colbach ve Meynard 1995). Patojenin büyümesini engellemek için, toprak koşullarının uygun olmayan yüzeylerinde, toprağın pullukla işlenmesinden kaçınılması önerilmektedir (Hamada ve ark. 2011). Yapılan bazı araştırmalara göre toprakta ve buğdayda 'brown foot rot' hastalığının popülasyonlarını yok etmek için, ekin anızını yakmaktan ziyade, onları bir arada toplamanın ve toprağı pullukla işlemenin daha önemli olduğu gözlemlenmiştir (Bateman ve ark. 2000).

### **2.6.4. Rotasyon**

Konukçu olmayan ürün ile ürün rotasyonu, göz lekesi, keskin göz lekesi ve 'brown foot rot' hastalıkları gibi toprak kökenli patojenler için önemli bir stratejidir (Colbach ve ark. 1997). Göz lekesi patojenleri, üç yıl boyunca anızda toprağı gömülmüş şekilde hayatta kalmaya devam edebilmektedir (Kelly ve ark. 2008). Bu nedenle, konukçu bitki kullanmaya iki yıl ara vermek, inokulum ve hastalık seviyesini azaltmaktadır (Fitt ve ark. 1988).

Baklagil gibi konukçu olmayan bir bitki ile rotasyon döngüsü ve artıkları ayrıştırmak için yeterli zaman sağlaması, 'brown foot rot' ve keskin göz lekesi hastalığının popülasyonunu azaltmaktadır (Wagacha ve Muthomi 2007, Colbach ve ark. 1997).

### **2.6.5. Dayanıklı bitki çeşidi**

Dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi, fungal kaynaklı hastalıkları kontrol etmek için en doğrulanabilir stratejilerden biridir. Yetiştiriciler, bazı dayanıklılık genlerini tespit etmişlerdir. Bu dayanıklılık genleri göz lekesi hastalığını gelecekte kontrol altına almak için potansiyel bir aracı olabilir (Murray 2010). Pch1 veya VPM-1, Pch2 veya Cappelle-Desprez (Dipek ve ark. 1999), ve Pch3 (Yildirim ve ark. 1995) en etkili dayanıklılık genleridir. Keskin göz lekesi hastalığına yönelik bitki çeşidi dayanıklılığında farklılıklar gözlemlenmiştir. Ancak sonuçlar dayanıklılık seviyesinde yıldan yıla tutarsızlık göstermiştir (Hollins ve Scott 1983). Buğdayda 'brown foot rot' hastalığının bitki dayanıklılığı sınırlıdır ve büyük olasılıkla ekin anızına karşı dayanıklılığa *Pseudocercospora herpotrichoides* türü neden olmaktadır. Mielke (1988), kışlık buğday çeşitleri üzerinde iki yıllık arazi çalışmasından sonra, *F. culmorum*'un neden olduğu 'brown foot rot' hastalığının bitki dayanıklılığı için genetik varyasyonunu saptamıştır.

### **2.7. Sap hastalıklarının tanımlanması**

Karışık enfeksiyonlardaki bireysel patojenlerin neden olduğu görsel teşhis semptomlarını belirlemek genelde zordur. Fakat (PZR) polimeraz zincir reaksiyonuna bağlı yöntemler, patojenlerin miktar tayini ve pozitif tanı için uygundur (Bateman ve ark. 2000). Son yıllarda, sapta meydana gelen patojenlerin epidemiolojisinin araştırılması için birçok moleküler yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar *Oculimacula* türleri için ELİSA (enzime bağlı immün testi) ve *Oculimacula* spp, *F. culmorum*, *M. nivale* (Nicholson ve ark. 2002), ve *R. cerealis* (Nicholson ve Parry 1996) gibi bazı patojenler içinde PZR testi uygulanmaktadır.

Buna ek olarak, enfekte olmuş buğday bitkilerindeki içindeki *R. cerealis* türünün tanımlanması için PZR-RAPD gibi moleküler yöntemler uygulanmaktadır (Bateman ve ark. 2000, Turner ve ark. 2001). ITS dizileri, diğer fungal patojenlerinden *R. cerealis* türünü saptamak için konvansiyonel PZR primerlerini geliştirmek için uygulanmıştır (Beck ve Barnett 2002). Öte yandan, diğer patojenlerin kantitatif teşhisi, *Fusarium culmorum* gibi her bir tür için karşılaştırmalı PZR analizlerin geliştirilmesi ile mümkün olmuştur (Nicholson ve ark. 2002).

## **2.8. Sap hastalıklarının önemi**

### **2.8.1. Göz lekesi hastalığının neden olduğu verim kayıplarının ekonomik etkileri**

Göz lekesi hastalığının verim analizleri; kardeş sayısı, başak başına düşen tane ve 1000-tane ağırlığı ile yapılmaktadır (Scott ve Hollins 1978, Murray ve Bruehl 1986). Ticari alanlarda, ciddi hastalıklar yüzünden %50'ye varan verim azalmaları tespit edilmiştir (Murray 2010). İngiltere'de, göz lekesi hastalığının 10 yılda ortalama kaybı 17 milyondur. En büyük kaybın ise 2000 yılında 22 milyon kadar olduğu saptanmıştır (Bateman ve Jenkyn 2001). Ray ve ark. (2006). *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin bitkinin sap kısmındaki eğilme gücünü azalttığı tespit edilmiştir. Göz lekesi hastalığı şiddetli olduğunda, verimde sırasıyla %6 ve %11 oranında, başak ağırlığında ise %7 ve %3 oranında düşüklüğe sebep olduğu saptanmıştır.

### **2.8.2. Keskin göz lekesi hastalığının neden olduğu verim kayıplarının ekonomik etkileri**

Keskin göz lekesi hastalığı, ürünler içindeki kısıtlı bölümlerde verim kayıplarına neden olabilmektedir. Fakat bu asla temel bir sorun olarak ölçülmemiştir. İngiltere ve Galler'de 1999 yılında 4 milyon ve 10 yıllık ortalama ise 3 milyon oranında önemli verim kayıpları ile sonuçlanmıştır. Keskin göz lekesi hastalığının, etkili bir mücadelesinin olmaması; erken olgunlaşmalara, kardeşlerin küçük ve buruşmuş tahıl oluşturmasına neden olabilmektedir (Clarkson ve Cook 1983).

### **2.8.3. ‘Brown foot rot’ hastalığının neden olduğu verim kayıplarının ekonomik etkileri**

‘Brown foot rot’ hastalığı, sap kısmının düşük kapasitede su ve besin alımı, bitkinin yatma riskinde artış gibi verim kayıplarına neden olmuştur (Cook 1981). Doğal enfeksiyonlarda, *Fusarium* türlerinin neden olduğu verim kayıpları fide yanıklığı için %7’den %17’e kadar, ‘brown foot rot’ hastalığı için %10 dan %30 a kadar olduğu saptanmıştır (Meyer 1985).

## **2.9. Sap hastalıklarının mücadelesi**

### **2.9.1. Göz lekesi hastalığının kültürel mücadelesi**

Göz lekesi hastalığında kültürel mücadele, geniş tarım alanlarında önemli bir yere sahiptir. Fungisitleri ise genellikle çok pahalıdır. Tarımda, ekonomik ve çevresel baskıları ile, kültürel mücadele yöntemlerinin değerlendirilmesinde bir artış söz konusudur. Ekim zamanı, ürün rotasyonu ve minimum toprak işleme gibi birçok kültürel yöntemler, göz lekesi hastalığının seviyelerini azaltmak için kullanılmaktadır (West ve ark. 1998). Geç ekim, şiddetli göz lekesi hastalığının riskini oldukça azaltmaktadır. Ancak erken ekim İngiltere’de yapılan çalışmalara göre hastalık oluşumu için elverişli olduğundan uygun görülmemiştir (Fitt ve ark. 1988).

### **2.9.2. Göz lekesi hastalığının konukçu dayanıklılığı**

Etkili göz lekesi hastalığının dayanıklılığı ve hastalık gelişimini ölçmek için, bir tarama tekniği uygulanmaktadır (Macer 1966). Islah programlarında kullanılan en etkili dayanıklılık genleri olan Pch1, Pch2 ve Pch3 (Yildirim ve ark. 1995) buğday gen havuzunda kullanılmaktadır. Sprague (1936) *Aegilops ventricosa* (2n=28, genom DDMvMv) ve *Haynaldia villosa* (2n=14, VV) gibi buğday akrabalarının göz lekesi hastalıklarına karşı dayanıklı oldukları belgelenmiştir. Dayanıklılık geni Pch1 *Aegilops ventricosa* türünden ikinci heksaploit buğdaya entegre edilmiştir. En popüler ıslah hattı olan VPM-1 (VPM = Ventricosa x Persicum x Marne), yetiştirme programlarında Pch1

geni kaynağı olarak yaygın bir şekilde uygulanmıştır (Doussinault ve ark. 1983). Diğer önemli dayanıklılık geni ise Fransız çeşiti Cappelle Desprez olarak isimlendirilen Pch2 genidir. İngiltere'de, yaygın olarak yetiştirilen buğdayda Pch2 geni, 1950'lerden 1970'lere kadar tavsiye edilmiştir (Silvey 1978). Bu dayanıklılık geni, diğer buğday çeşitlerine de transfer edilmiştir (Hollins ve ark. 1988). İleriki zamanlarda göz lekesi hastalığı daha şiddetli olması ve yeni dayanıklılık genleri ortaya çıkmasıyla Pch2 geni, arazi denemelerinde daha az etkiye sahip olacaktır (Batts ve Fiddian 1955).

Dominat bir dayanıklılık geni olan Pch3, *Dasypyrum villosum* türünden üretilmiştir. Kromozomun uzun kolu, uzak kısmına haritalanmıştır. Pch3 geni daha çok *O. yallundae* türüne karşı dayanıklıyken, *O. aciformis* türüne karşı dayanıklı değildir. Böylelikle, bu dayanıklılık geni göz lekesi hastalığının türleri arasındaki genetik farkı öne sürmektedir (Yildirim ve ark. 1995).

### **2.9.3. Göz lekesi hastalığının kimyasal mücadelesi**

MBC fungusitleri (carbendazim, benomyl, thiyhonate-methyl) 1973-1974'de Britanya ve Avrupa'da göz lekesi hastalığını kontrol etmek için kullanılmıştır (King ve Griffin 1985). Göz lekesi patojeninde MBC dayanıklılığını yaygın bir şekilde gelişmesiyle alternatif fungusit olan 'prochloraz' kullanımı artmıştır. Sterol biyosentezi önleyici bileşikler göz lekesi hastalığının mücadelesi için 'carbendazim' ile birlikte karışım halinde uygulanmıştır (Wakerley ve Russell 1987).

Lezyonlar şiddetli hale gelmeden önce spreylere kullanılması gerektiği zaman, fungusit kullanım oranları ve optimize zamanları, ekonomik ve çevresel koşullar için önemlidir. Bu nedenle, MBC fungusitleri 30-31'nci (GS) büyüme aşamalarında (Zadoks ve ark. 1974) 'prochloraz' fungusiti ise 30-37'nci (GS) büyüme aşamalarında kontrolü sağlamak için uygulanabilmektedir (Fitt ve ark. 1988). Genel olarak, 'siprodinil' içeren fungusitler, *O. aciformis* türünün DNA konsantrasyonlarının ve hastalık indeksinin azalmasında etkilidir. Daha önceleri de 'siprodinil' kullanımının, göz lekesi hastalığının kontrolünde etkili olduğu görülmüştür. Buna ek olarak inokülasyon için koruyucu sprey, iyileştirici spreyden daha çok kullanıldığı zaman 'prochloraz' fungusiti daha çok

etkilidir. Çünkü konukçu dokuların içindeki yapılarda yeniden büyüme olup, doğrudan fungusitlere maruz bırakılmamıştır (Ray ve ark. 2006).

#### **2.9.4. Keskin göz lekesi hastalığının kültürel mücadelesi**

Keskin göz lekesi hastalığının oluşumu, toprak işleme ve ekim zamanı gibi uygulamalardan da etkilenmektedir (Colbach ve ark. 1997). Hastalığın kültürel mücadele programlarını tasarlamak için bu faktörler kullanılabilir. Araştırmacılar, pulluk ile işlenmiş toprağın, minimum işlenmiş toprağa kıyasla daha fazla keskin göz lekesi hastalığına sebep olduğunu görmüşlerdir (Prew ve ark. 1995). Enfekte olmuş konukçu materyal yüzeye geri dönebildiği için, ard arda gelen pulluk ile işlenmesi hastalık oluşumunu artırmaktadır (Prew ve ark. 1995; Colbach ve ark. 1997). Ayrıca, pullukla toprağı işleme, havalandırma ve toprağın üst kısmının kurutulması gibi uygulamalar patojenin büyümesi için elverişli bir ortam sağlamaktadır (Jordan ve Hutcheon 2003). Ekim zamanlaması da keskin göz lekesi hastalığının insidansını etkilemektedir (Cromey ve ark. 2012).

#### **2.9.5. Keskin göz lekesi hastalığının biyolojik mücadelesi**

Buğdayda meydana gelen toprak kökenli hastalıklara karşı, bitkiyi ve toprağı korumak için faydalı organizmalar olan *Pseudomonas*, *Pasteuria*, *Talaromyces*, *Trichoderma*, *Trichoderma* türleri, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas* türleri biyo kontrol maddeleri olarak kullanılmıştır (Hamada ve ark. 2011). Antagonistik bakterisi olan *Bacillus subtilis* NJ-18, sayısız biyolojik bitki hastalıklarını kontrol edebilmektedir. Ayrıca *Pseudomonas* türleri, özellikle *Pseudomonas fluoresan* türü, bu alandaki keskin göz lekesi hastalığının önlenmesiyle ilişkilidir (Chen ve ark. 2008).

#### **2.9.6. Keskin göz lekesi hastalığının konukçu dayanıklılığı**

Keskin göz lekesi hastalığının çeşitlerinin kullanımı ya da oldukça hassas çeşitlerinden en az kaçınma gibi stratejiler, hastalık nedeniyle oluşan verim kayıplarını en aza indirmek için yararlı olabilirler. Son zamanlarda, Çin'de keskin göz lekesi hastalığı için

buğdayda ekim çeşidi dayanıklılığı gözlenmiştir. Çeşitler arasındaki dayanıklık varyasyonu, son derece dayanıklı olduğu için değişen çeşitlerle birlikte tespit edilmiştir. Test edilen tüm buğday hatlarında %4-7 arasında dayanıklıyken ve ticari çeşitlerinde %1,7 civarında dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Shi ve ark. 2000).

### **2.9.7. Keskin göz lekesi hastalığının kimyasal mücadelesi**

Buğday verimi, çeşitli toprak kökenli patojenler ile sınırlıdır. Hastalıkları kontrol etmek için fungusitler yapraklara uygulanmaktadır. Patojenin saldırısının erken kontrolü önemli olmakla birlikte buğday bitkilerinde büyümenin herhangi aşamasında, buğday buna maruz kalabilmektedir. Erken enfeksiyonlarda ise genellikle bitki köklerinin zayıflamasına neden olmaktadır (Hamada ve ark. 2011). Bu nedenle, büyüme mevsiminin başında fideleri korumak için kimyasal uygulama yoluyla tohum ilaçlaması başlatılabilmektedir. Bu aşamada kullanılan fungusitler, sistemik ve çok kalıcı olmalıdır. *R. cerealis* kök uzantısından sonra sap üzerinde de görünmektedir. Bu nedenle, yapraktaki uygulamalar kök uzatma aşamasından önce yapılmalıdır (Turner ve ark. 2001). Keskin göz lekesi hastalığının kontrolünü, Çin'de ve Japonya'daki çiftçiler 'validamisin' fungusitini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, Çin'de yapılan araştırmalara 'fludioksonilinin' fungusitin kullanımının hastalığı kontrol altına aldığını raporlaştırmışlardır. Metil benzimidazol karbamatlar (MBC), *Rhizoctonia* türlerinin *Trichoderma* türü gibi toprak antagonistlerini engellediği varsayılmaktadır (Hamada ve ark. 2011). 'Prochloraz ve 'tolclofos-methyl' fungusitleri hastalıkların bastırılmasında uygulanmıştır (Parry 1990). Ayrıca, 'strobilurin' ve 'azonoystrobin' fungusitleri keskin göz lekesi hastalığını ve *R. cerealis* patojenini azalttığı gözlenmiştir (Bateman ve ark. 2000).

### **2.9.8. 'Brown Foot Rot' hastalığının kültürel mücadelesi**

'Brown foot rot' hastalığını kontrol etmek için başlıca kültürel yöntemler; ürün rotasyonu, sulama, duyarlı otların kontrolü, uygun toprak hazırlığı, toprak işleme ve iyi zamanlanmış hasat gibi uygulamalardır (Paulitz ve ark. 2010). En etkili ve önemli kültürel uygulamalar ise, ürün rotasyonu ile toprak işlemesidir. Ancak, toprak işleme



uygulamasının etkisi yetersiz olduğu düşünülmektedir. Toprak işleminin olmaması veya minimum toprak işleme, tarlada bitki anızlarının kalmasına neden olmaktadır. Bu durum, patojen için ek bir aşılama kaynağı olarak görev yapmaktadır. Böylece, ‘brown foot rot’ hastalığının oluşumunu arttırmaktadır (Smiley ve ark. 1996). Pulluk ile işleme, ürün artıklarını toprağa gömerek toprak kaynaklı hastalıkları azalttığı bilinmektedir. Böylece, toprak yüzeyindeki inokulum kaynakları da azaltmaktadır. Fakat bu durumun, ‘brown foot rot’ hastalığının şiddetini arttığı görülmüştür. İnokulum kaynakları toprağa gömüldüğünde bir yıla kadar yaşabilmektedir. Tekrar pullukla işlendiğinde, zamanla yüzeye geri gelebilmektedirler (Bateman ve ark. 2007). Bazı durumlarda, ekstra anız yöntemleri uygulanmaktadır. Bunlar, ekin anızın yakılması veya zemin seviyesinin tahribi ile uzaklaştırılması gibi uygulamalardır. Ekin anızların uzaklaştırılması, ‘brown foot rot’ hastalığının indeksini azaltabilmektedir (Bateman ve ark. 2007, Paulitz ve ark. 2010).

#### **2.9.9. ‘Brown Foot Rot’ hastalığının biyolojik mücadelesi**

‘Brown foot rot’ hastalığında biyolojik kontrol; arazi denemeleri, deneysel aşamalarda ve laboratuvarlarda denenmiştir. Fakat ticari olarak uygulanmamıştır. *Pseudomonas fluorescens* türlerinden elde edilen bakteri izolatları, *F. culmorum* türünün antagonistiklerini hareket ettirmek için kullanılmıştır (Kurek ve Jaroszuk-Scisel 2003). Ayrıca, *Bacillus* cinsinin üyeleri yararlı bakteriler arasındadır (Pérez-Garcia ve ark. 2011). *Bacillus* cinsinin birçok türü, *Fusarium moniliforme*, *Podosphaera fusca*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Gaeummanomyces*, *Nectria*, *Pythium* ve *Phytophthora* gibi çeşitli fungal patojenlerini büyümesini bastırdığı da bilinmektedir (Bacon ve ark. 1996).

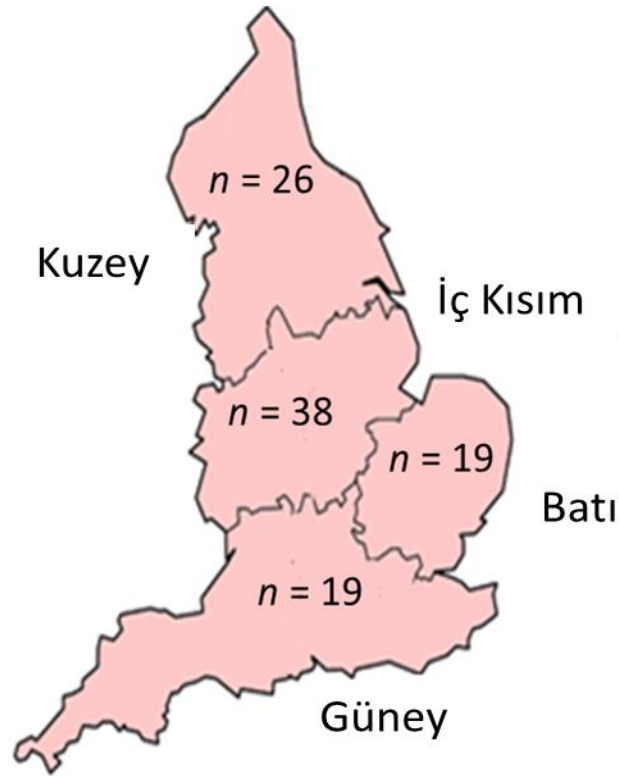
#### **2.9.10. ‘Brown Foot Rot’ hastalığının kimyasal mücadelesi**

‘Brown foot rot’ hastalığının kimyasal mücadelesi Avrupa'nın bazı ülkelerinde yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Arazilerde kimyasalların kullanılması doğru zamanda olmalıdır yoksa kullanılan madde başka bir fungusidin etkinliğini azaltmaktadır. Bazı fungusitler, küçük dozlarda ve alt-optimal koşulları altında mantar gelişiminde kullanıldığı zaman, *Fusarium* türlerinin mikotoksin üretimini uyardığını

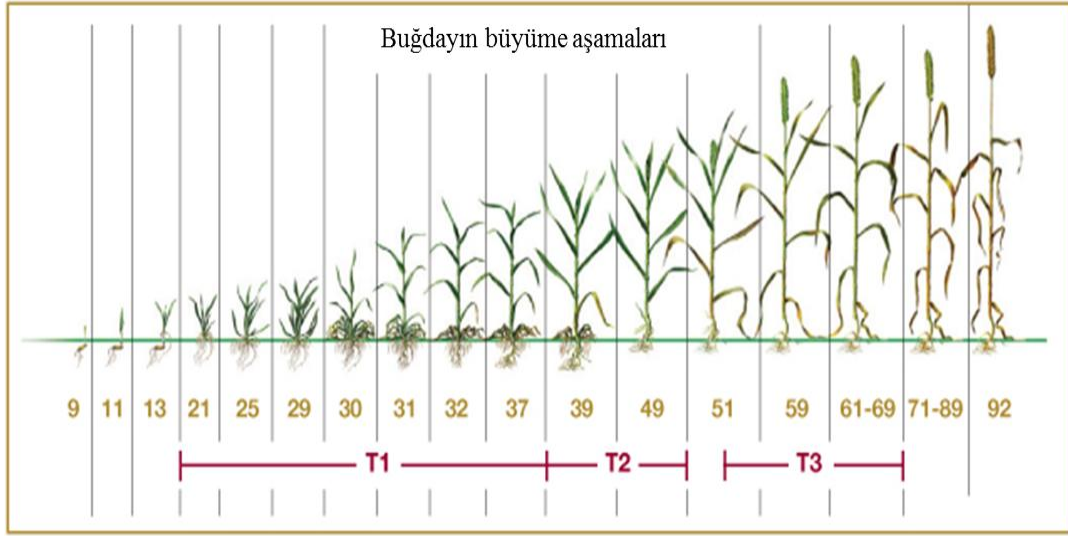
gözelemlenmiştir (Wagacha ve Muthomi 2007). Kimyasal mücadelede tohum ilaçlaması da uygulanmaktadır. Bu işlem, genellikle buğday döngüsünün erken evrelerinde sınırlandırılmıştır. Çünkü fungusitler daha uzun bir süre kendi verimliğini koruyamamaktadır. Ayrıca, 1986 yılında İngiltere'de kışlık buğdaylarda 'brown foot rot' lezyonlarında %90'ın üzerinde *M. nivale* izolatları saptanmıştır. Bu izolatların metil benzimidazol karbamat (MBC) fungusitlerine karşı dayanıklıyken *F. culmorum* ve *F. avenaceum* türünün tüm izolatları ise duyarlı olduğu bulunmuştur (Locke ve ark. 1987).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

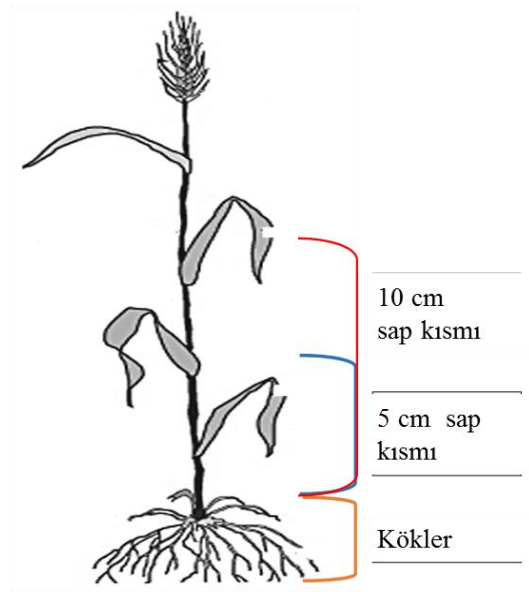
Sap kısmında meydana gelen hastalıkların araştırılması için 2012/13 sezonlarında İngiltere genelinde 50 farklı kışlık buğday arazisinde çalışma yürütülmüştür (Şekil 3.1). Tüm tarlalardan rastgele seçilmiş kışlık buğday bitkileri, bir hektarlık alandan GS 21-31 (kardeşlenme dönemi), GS 37-45 (çiçeklenme dönemi) ve GS 65-77 (olgunluk dönemi) büyüme aşamalarında toplanmıştır (Şekil 3.2). Kök, 5 cm sap ve 10 cm sap kısımlarından göz lekesi hastalığının *O. acuformis* ve *O. yallundae* türlerini tespit etmek ve miktarlarını belirlemek için gerçek zamanlı PZR analizleri kullanılmıştır (Şekil 3.3). Popülasyonlar, GS 21-31 aşamasından GS 65-77 aşamasına kadar olan büyüme aşamalarında değişiklikler göstermiştir. Agronomik bazı bilgiler toplanmıştır. Bunlardan bazıları; tohum ilaçlaması, toprağının işlenmesi, bir önceki ürün, toprak yapısı, GS 21-37 (T1) ve GS 39-49 (T2) daki büyüme aşamalarında yapılan fungusit uygulaması, ürün rotasyonu (bir yıl buğday ekilmesi, iki yıl üst üste buğday ekilmesi ve devamlı buğday ekilmesi) ve ekim zamanıdır.



**Şekil 3.1.** İngiltere haritası 2012-2013 yılları arasındaki toprak/bitki ilişkisinin araştırılması için yapılan örnekleme alanları göstermektedir (n= toplanan örnek sayısı)



Şekil 3.2. Buğdayın büyüme aşamaları (Zadoks ve ark. 1993)



Şekil 3.3. Örnekleme için kullanılan buğday kısımları

### 3.1. Örnekleme prosedürü

Bir kılavuz yardımıyla örneklenen tüm alanlardan, bir hektaklık alandan örnekler toplanmıştır. Patojenlerin popülasyonları, tüm büyüme aşamalarından seçilmiştir. Göz lekesi hastalığının skorlanması, kök ve saptaki toprak ve artıkları yıkadıktan sonra

yapılmıştır. Daha sonra, kök ve sap kısımlarının DNA ekstraksiyonu için derin dondurucuda saklanmıştır.

### **3.2. DNA ekstraksiyonu**

Göz lekesi hastalığının değerlendirilmesi için hazırlanan kök ve sap kısımları, DNA ekstraksiyonunda da kullanılmıştır. Kök, 5 cm ve 10 cm sap kısımları (4 cm uzunluğunda) ince bir biçimde kırılmış ve derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Daha sonra da, öğütücüde toz haline getirilmiştir. Toz halinde öğütülen örnekler yaklaşık 4 g kadar tartılmıştır. Örnekler 50 ml falkon tüpüne aktarılmış ve 30 ml kadar CTAB (23 g sorbitol, 10 g n-lauril sarkosin, 8 g heksadesil trimetilamonyum bromür, 8 g etilendiamin-tetraasetik asit, 87,7 g sodyum klorür, 10 g polyvinylpolypyrrolidone, 1 l ddH<sub>2</sub>O) eklenmiştir. Tüpler 1-2 saat boyunca 65°C'de su banyosuna yerleştirilmiştir. Daha sonra dışarıya alınarak, buz ile hızlıca soğutulmuştur. Soğuduktan hemem sonra, potasyum asetat (10 ml) eklenerek karıştırılmıştır. Numuneler karıştırılarak, 3000 rpm'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Üstte kalan sıvı kısmın 1200 µl'si 2 ml tüplere aktarılmış, her bir tüpe 600 µl kloroform (%100) ilave edilmiş ve 2-3 dk boyunca hafifçe karıştırılmıştır. Daha sonra, numuneler 15 dk 11.000 rpm'de santrifüj edilmiştir, 1000 µl kadar üstte kalan sıvı, yeni 2 ml eppendorf tüplerine aktarılmıştır. 800 µl kadar %100 izopropanol her bir tüpe ilave edilmiş ve karışması için tersyüz edilmiştir. Tüpler DNA'nın çökmesi için gece boyunca dondurucuda tutulmuştur. Bir sonraki gün, çıkartılmış ve 15 dk 11.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Ortaya çıkan DNA pelletleri 1000 µl kadar %44 izopropanol ile iki kez yıkanmıştır. Tüpler kâğıt peçete ile kaplanmış ve gece boyunca kurumaya bırakılmıştır. Bir sonraki gün, 200 µl TE (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8) tampon maddesi her bir tüpe ilave edilmiştir. 65°C'de iki saat süre ile sıcak blok içinde tutulmuştur. Daha sonra, tüpler vortekslenerek 4°C'de saklanmıştır. Elde edilen toplam DNA, spektrofotometre (Beckman Instruments Inc) ile ölçülmüş ve 20 ng/ml'a konsantrasyona seyreltilmiştir.

### 3.3. Sap kısmında meydana gelen hastalıkların kantitatif gerçek zamanlı PZR analizleri

*O. aciformis* ve *O. yallundae* türlerinin DNA örnekleri 'Applied Biosystems 7500' gerçek zamanlı polimeraz Zincir Reaksiyonu (QPCR TaqMan) ile analiz edilmiştir. Gerçek zamanlı PZR karışımı; 20 µl 2.0 Master Mix (Bio-Rad, İngiltere) Supermix, 0.025 µl prob, 0.15 µl ileri primer (50 ng/µl), 0.15 µl geri primeri (50 ng/ml). 7.175 µl moleküler su ve 25 µl toplam reaksiyon hacmi için 5 µl DNA örneği eklenmiştir. Kullanılan primerler;

*O. yallundae* türü için ileri primer (5'GGGGGCTACSKKACTTGGCAGCAG3'), *O. aciformis* türü için ileri primer (5'GCCACCCTACTTCGGTAA3') ve geri primer için de (5 'ATTCAAGGCTGGAGGTCTGRAC3') dir.

PZR döngü koşulları; termal döngü ve PZR programı başlangıç denatürasyonu için 95°C'de 3 dk, 39 termal döngü için 95°C'de 30 sn, *O. aciformis* ve *O. yallundae* türleri için yeniden birleşme ve uzatma basamağında 60°C'de 1dk'dır.

### 3.4. İstatistiksel analizler

Veriler 'Genstat' programında 'REML' lineer model kullanılarak analiz edilmiştir. DNA miktarları, bitkiden izole edilen toplam DNA konsantasyonu ng olarak, fungal DNA konsantasyonları ise pg olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin logaritmik değerleri hesaplamalarda kullanılmıştır. Hastalık indeksi ve patojen DNA konsantrasyonları arasındaki ilişkiler, regresyon analizleri ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

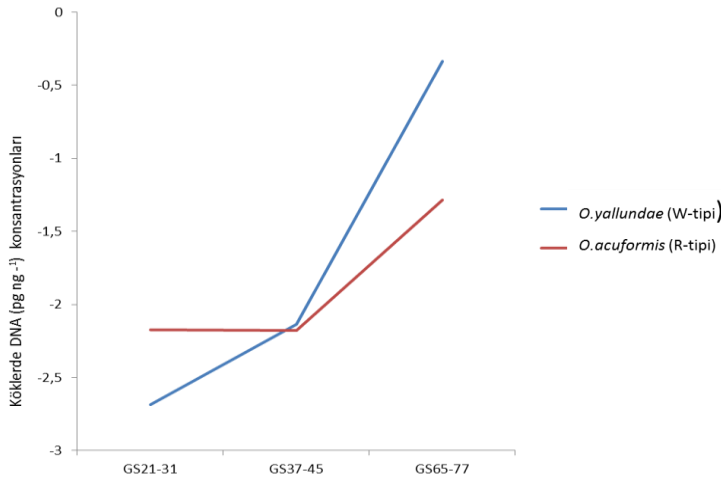
Buğdayın köklerinde ve sap kısımlarında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerine agronomik faktörlerin etkisi açıklanmaktadır. Bir önceki ürün, kültivasyon, toprak yapısı, tohum ilaçlaması ve ürün rotasyonu (bir yıl buğday ekilmiş arazi, iki yıl üst üstte buğday ekilmiş arazi ve devamlı buğday ekilmiş arazi ) gibi agronomik faktörlerin *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin DNA konsantrasyonlarına etkileri araştırılmıştır.

### 4.1. Buğdayın kök, 5 cm sap ile 10 cm sap kısımlarında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin DNA konsantrasyonları ve insidansları

Büyüme aşamalarında kök kısmında meydana gelen *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin seviyelerindeki değişiklikler Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de verilmiştir. Hastalık yoğunluğunun DNA konsantrasyonları diğer büyüme aşamalarına kıyasla GS 65-77 büyüme aşamasında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Büyüme aşaması (GS) ( $P<0.001$ ), büyüme aşaması (GS) ve türler ( $P<0.001$ ) arasındaki ilişkinin çok önemli olduğu saptanmıştır. Şekil 4.1 gösteriyor ki kök kısmındaki (GS) 65-77 büyüme aşaması *O. yallundae* türünün *O. acuformis* türüne göre daha yüksek DNA konsantrasyona sahiptir. Ayrıca, *O. acuformis* türünün *O. yallundae* türünden daha yüksek insidansa sahip olduğu da bulunmuştur (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.1.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

	<i>O. yallundae</i> (W-tipi)	<i>O. acuformis</i> (R-tipi)	Ortalama (GS)
	DNA (pg ng <sup>-1</sup> )	DNA (pg ng <sup>-1</sup> )	DNA (pg ng <sup>-1</sup> )
<b>GS 21-31</b> (Kardeşlenme Dönemi)	-2.686 (0.002)	-2.173 (0.006)	-2.43 (0.004)
<b>GS 37-45</b> (Çiçeklenme Dönemi)	-2.136 (0.007)	-2.178 (0.006)	-2.157 (0.007)
<b>GS 65-77</b> (Olgunluk Dönemi)	-0.335 (0.462)	-1.285 (0.052)	-0.81 (0.155)
<b>Ortalama (<i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i>)</b>	-1.879 (0.013)	-1.719 (0.019)	
	<b>SED</b>	<b>P.value</b>	
<b>GS</b>	<b>0.1756</b>	<b>&lt;.001</b>	
<b>Türler</b>	<b>0.1434</b>	<b>0.266</b>	
<b>GS x Türler</b>	<b>0.2484</b>	<b>&lt;.001</b>	



**Şekil 4.1.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)



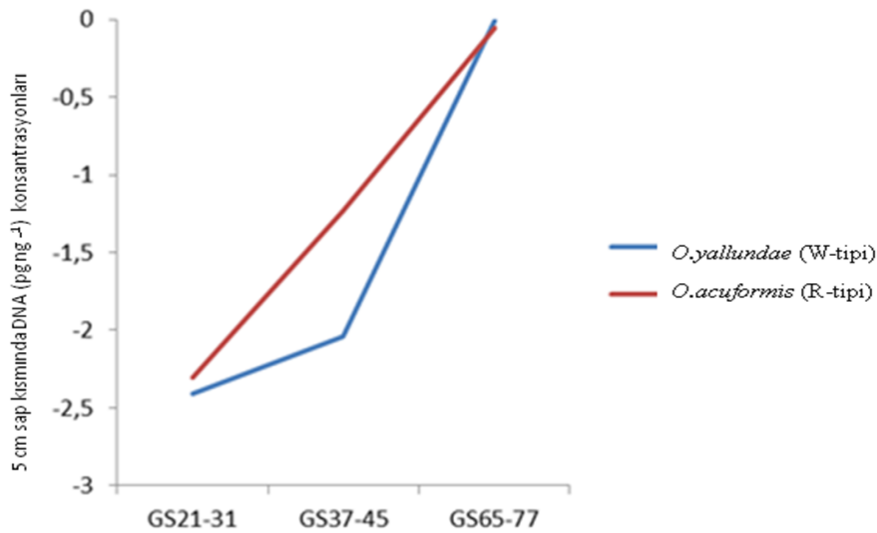
**Çizelge 4.2.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki insidansları

	<i>O. yallundae</i>	<i>O. acuformis</i>	Ortalama
	(W-type)	(R-type)	(GS)
	Insidans (%)	Insidans (%)	Insidans (%)
<b>GS 21-31</b> (n=45)	93	96	96
<b>GS 37-45</b> (n=50)	88	90	96
<b>GS 65-77</b> (n=44)	98	98	98
<b>Ortalama</b> (Türler)	93	95	

Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarında DNA konsantrasyonlarından elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3 'te verilmiştir. Büyüme aşamaları (GS) ve türler (P=0.019) arasındaki ilişkide, hastalık yoğunluğunun DNA konsantrasyonlarında önemli bir etkileşime sahip olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.3). GS 37-45 büyüme aşamasında *O. acuformis* türünün *O. yallundae* türüne göre daha yüksek DNA konsantrasyonuna sahip olduğu bulunmuştur (Şekil 4.2). Her iki türün insidansı üç büyüme aşamasında da istikrarlıdır (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.3.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

	<i>O. yallundae</i> (W-tipi)	<i>O. acuformis</i> (R-tipi)	Ortalama (GS)
	DNA (pg ng <sup>-1</sup> )	DNA (pg ng <sup>-1</sup> )	DNA (pg ng <sup>-1</sup> )
<b>GS 21-31</b> (Kardeşlenme Dönemi)	-2.411 (0.003)	-2.308 (0.004)	-2.36 (0.004)
<b>GS 37-45</b> (Çiçeklenme Dönemi)	-2.04 (0.009)	-1.23 (0.058)	-1.635 (0.023)
<b>GS 65-77</b> (Olgunluk Dönemi)	0.627 (0.236)	0.74 (5.495)	0.057 (1.140)
<b>Ortalama (<i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i>)</b>	-1.693 (0.02)	0.933 (0.116)	
	<b>SED</b>	<b>P.value</b>	
<b>GS</b>	0.2234	<.001	
<b>Türler</b>	0.1824	<.001	
<b>GS x Türler</b>	0.3159	0.019	



**Şekil 4.2.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarında DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

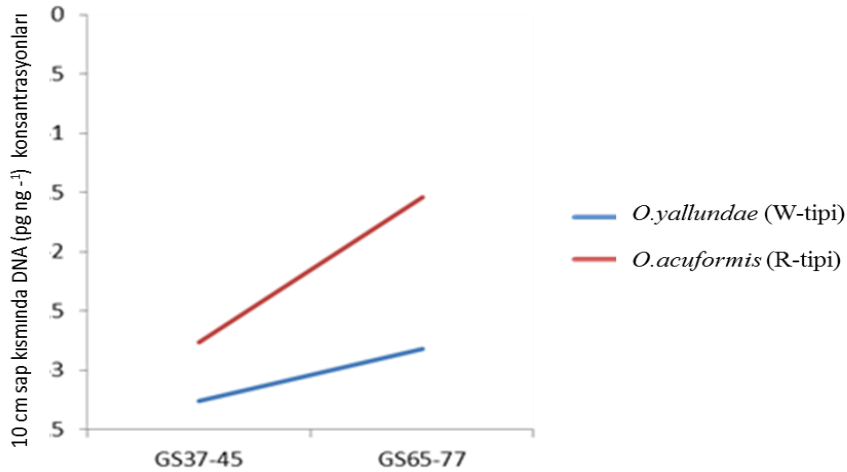
**Çizelge 4.4.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki insidansları

	<i>O. yallundae</i> (W-type)	<i>O. acuformis</i> (R-type)	Ortalama (GS)
	İnsidans (%)	İnsidans (%)	İnsidans (%)
<b>GS 21-31</b> (n=45)	96	96	96
<b>GS 37-45</b> (n=50)	96	96	96
<b>GS 65-77</b> (n=44)	98	98	98
<b>Ortalama</b> (Türler)	97	97	

Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin DNA konsantrasyonları ve insidansları GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarında değerlendirilmiştir (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6). Büyüme aşamalarının ( $P<0.001$ ) ve türlerin ( $P<0.001$ ), *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerindeki DNA konsantrasyonlarına etkisinin önemli olduğu gözlemlenmiştir. Fakat GS (büyüme aşamaları) ve türler arasındaki ilişkide herhangi bir etkileşim saptanmamıştır ( $P=0.066$ ) (Çizelge 4.5). *O. acuformis* türünün, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarında yüksek DNA konsantrasyonlara sahip olduğu bulunmuştur (Şekil 4.3). *O. yallundae* türü ise, GS 65-77 büyüme aşamasında yüksek insidansa sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.5.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

	<i>O. yallundae</i> (W-tipi)	<i>O. acuformis</i> (R-tipi)	Ortalama (GS)
	DNA (pgng <sup>-1</sup> )	DNA (pgng <sup>-1</sup> )	DNA (pgng <sup>-1</sup> )
<b>GS 37-45</b> (Çiçeklenme Dönemi)	-3.26 (0.001)	-2.76 (0.017)	-3.01 (0.001)
<b>GS 65-77</b> (Olgunluk Dönemi)	-2.82 (0.001)	-1.54 (0.028)	-2.18 (0.007))
<b>Ortalama</b> ( <i>O. yallundae</i> ve <i>O. acuformis</i> )	-3.04 (0.001)	-2.15 (0.007)	
	<b>SED</b>	<b>P.value</b>	
<b>GS</b>	0.21	<.001	
<b>Türler</b>	0.21	<.001	
<b>GS x Türler</b>	0.297	0.066	



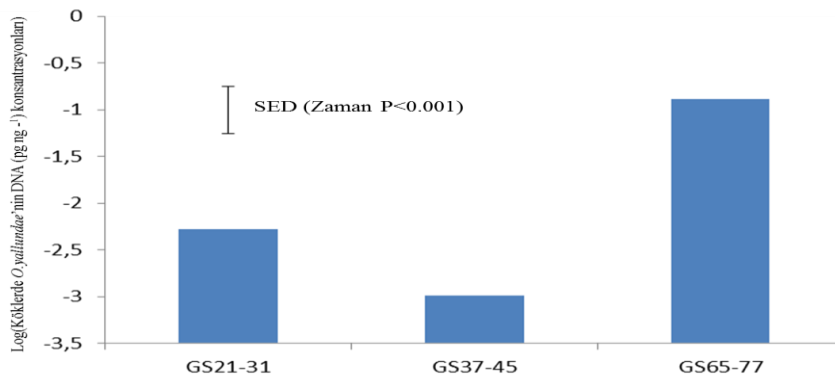
**Şekil 4.3.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

**Çizelge 4.6.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki insidansları

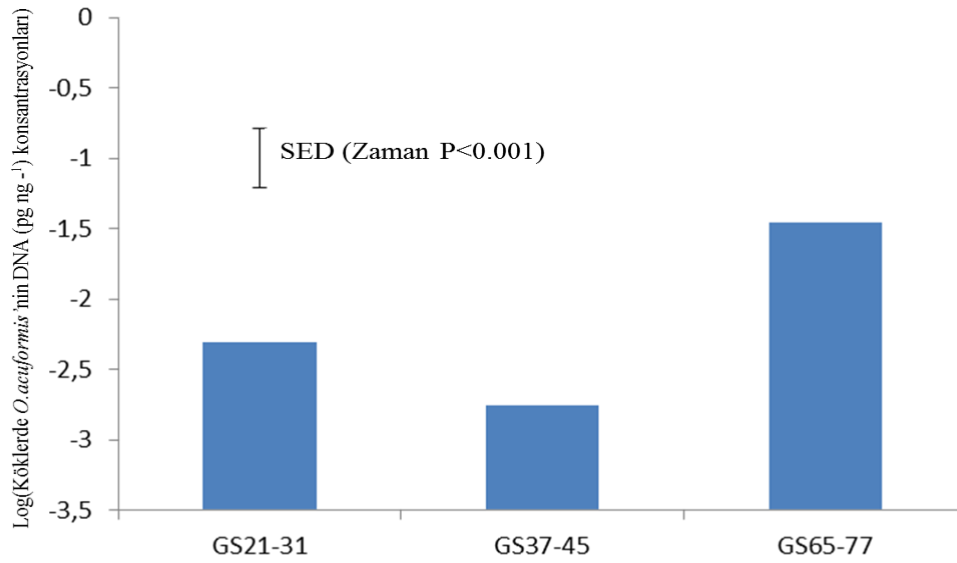
	<i>O. yallundae</i> (W-type)	<i>O. acuformis</i> (R-type)	Ortalama (GS)
	İnsidans (%)	İnsidans (%)	İnsidans (%)
GS 37-45 (n=49)	67	80	74
GS 65-77 (n=49)	98	76	87
Ortalama (Türler)	83	78	

#### 4.2. Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerine agronomik faktörlerin etkisi

Her iki tür içinde GS 65-77 büyüme aşamasında GS 37-45 büyüme aşamasına göre daha yüksek DNA konsantrasyonları tespit edilmiştir (Şekil 4.4., Şekil 4.5). Buğday köklerinde GS 21-31 büyüme aşamasından GS 65-77 büyüme aşamasına kadar *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarında 24 kat kadar artış olduğu gözlemlenmiştir.

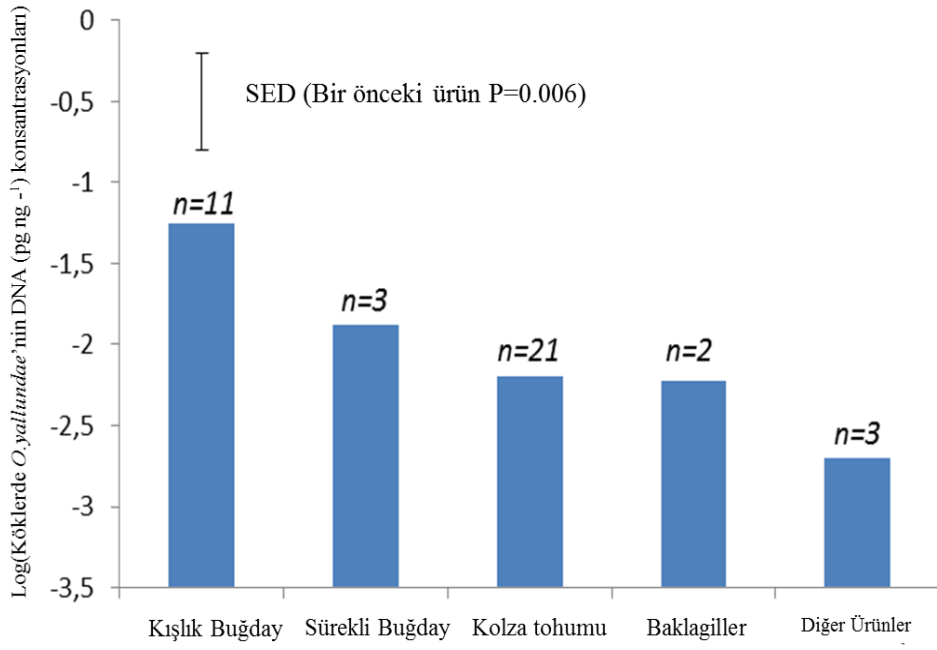


**Şekil 4.4.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

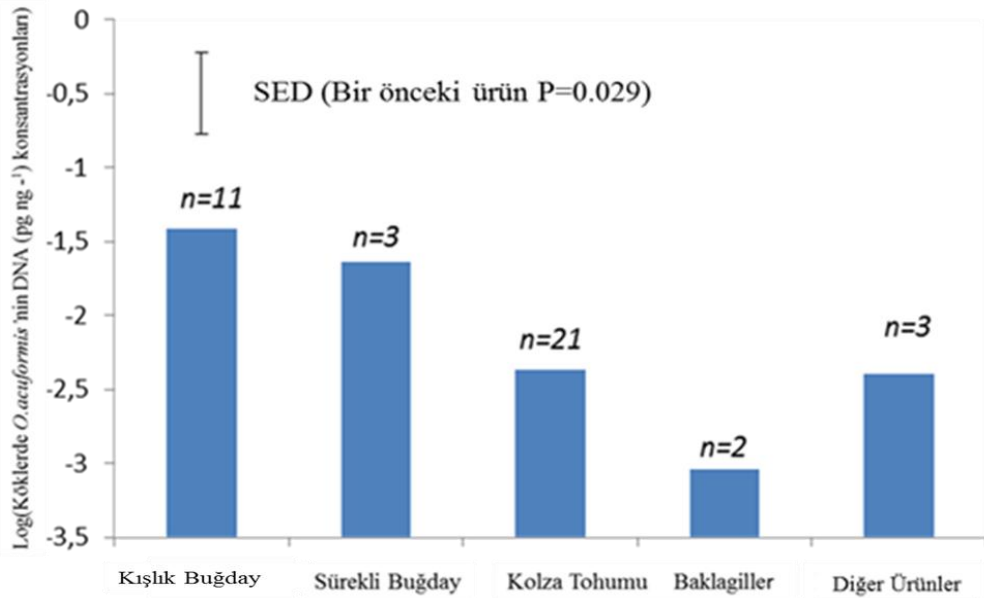


**Şekil 4.5.** Buğday köklerinde bulunan *O. aciformis* türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

Buğday köklerinde *O. yallundae* türünü etkileyen agronomik faktörler; bir önceki ürün ve toprak yapısıdır. *O. aciformis* türünü etkileyen agronomik faktörler ise; bir önceki ürün ve ürün rotasyonudur. Buğday köklerinde *O. yallundae* (P=0.006) ve *O. aciformis* (P=0.029) türlerinin hastalık yoğunluğunun DNA konsantrasyonları bir önceki üründen önemli derecede etkilenmiştir.

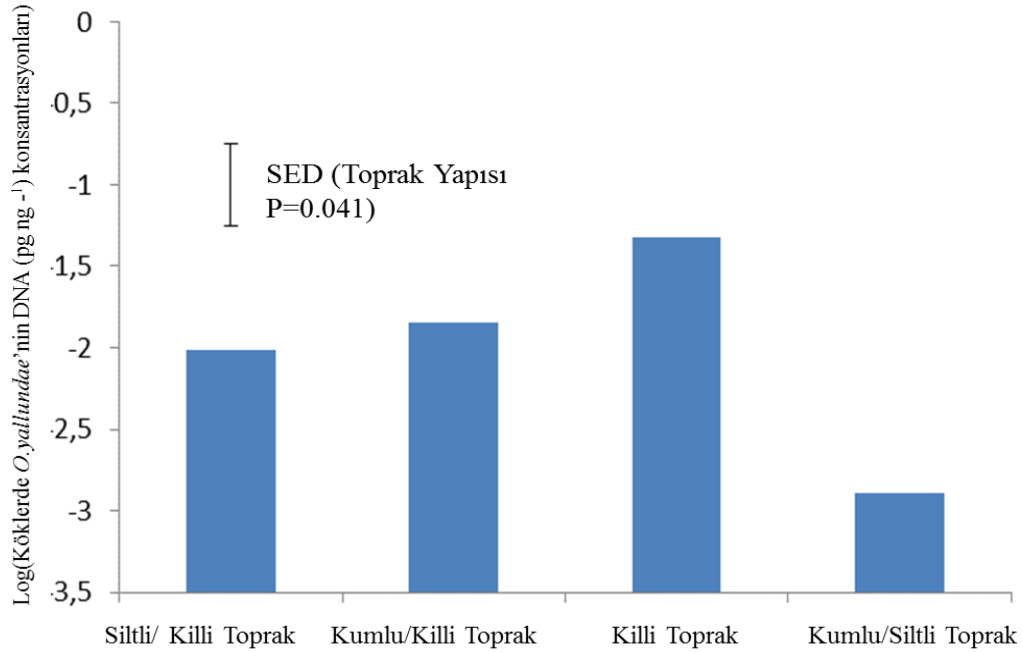


**Şekil 4.6.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* türünün bir önceki üründeki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu n= arazi sayısı)



**Şekil 4.7.** Buğday köklerinde bulunan *O. aciformis* türünün bir önceki üründeki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu n= arazi sayısı)

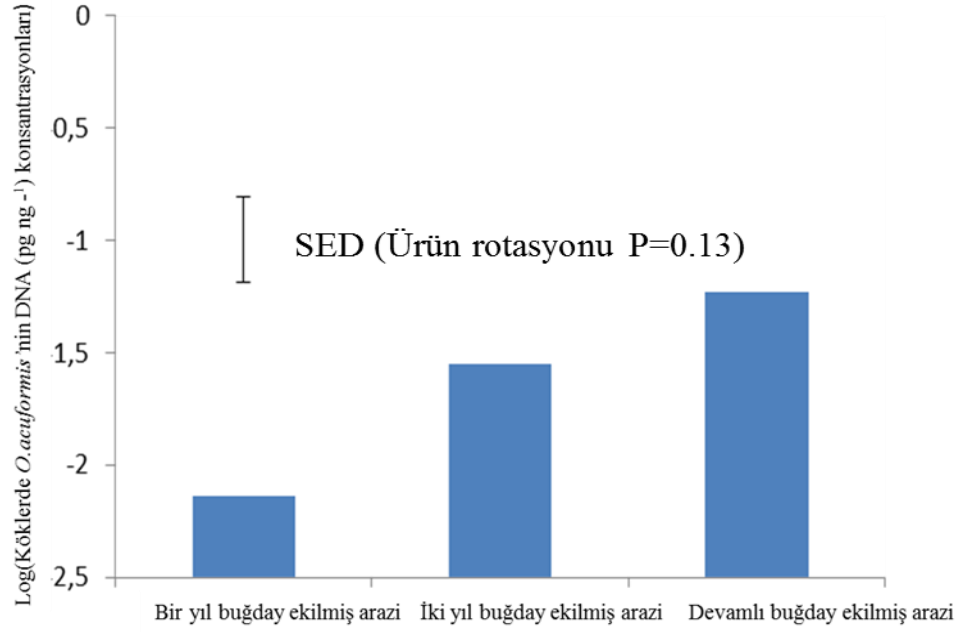
Toprak yapısı, buğday köklerindeki *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarını önemli ölçüde ( $P=0.033$ ) etkilemiştir. Killi toprak yapılarında *O. yallundae* türünün yüksek DNA konsantrasyonları bulunurken kumlu-siltli toprak yapılarındaysa düşük DNA konsantrasyonları bulunmuştur (Şekil 4.8).



**Şekil 4.8.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* türünün farklı toprak yapılarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

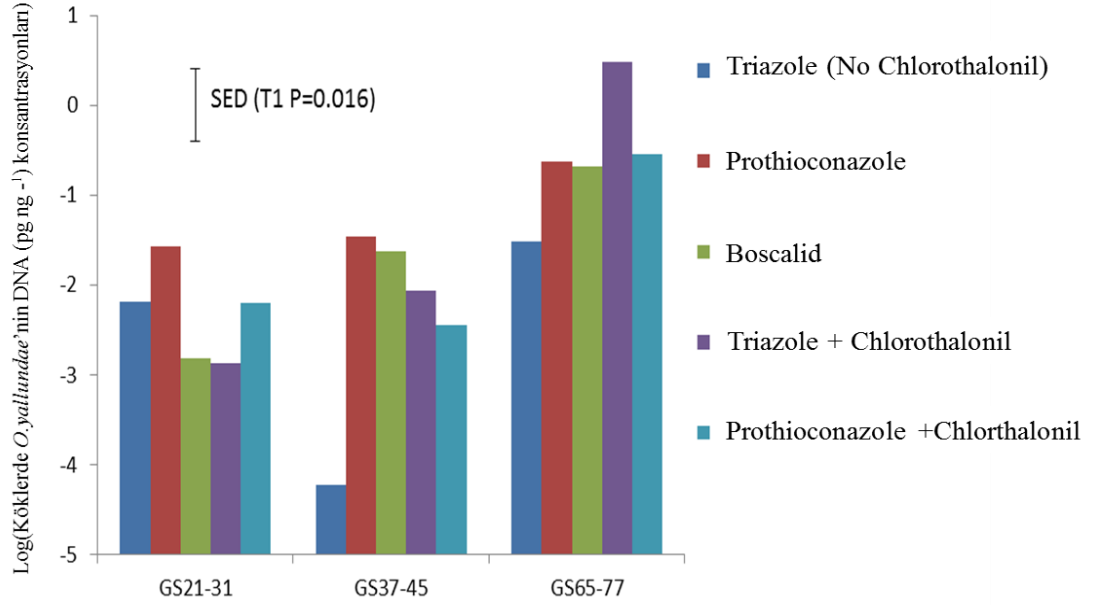
Ürün rotasyonunda devamlı buğday ekildiği zaman, sadece bir yıl buğday ekilmesi veya iki yıl üst üste buğday ekilmesine göre *O. aciformis* türünün yüksek ( $P=0.013$ ) DNA konsantrasyonları gözlemlenmiştir (Şekil 4.9).





**Şekil 4.9.** Buğday köklerinde bulunan *O. aciformis* türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

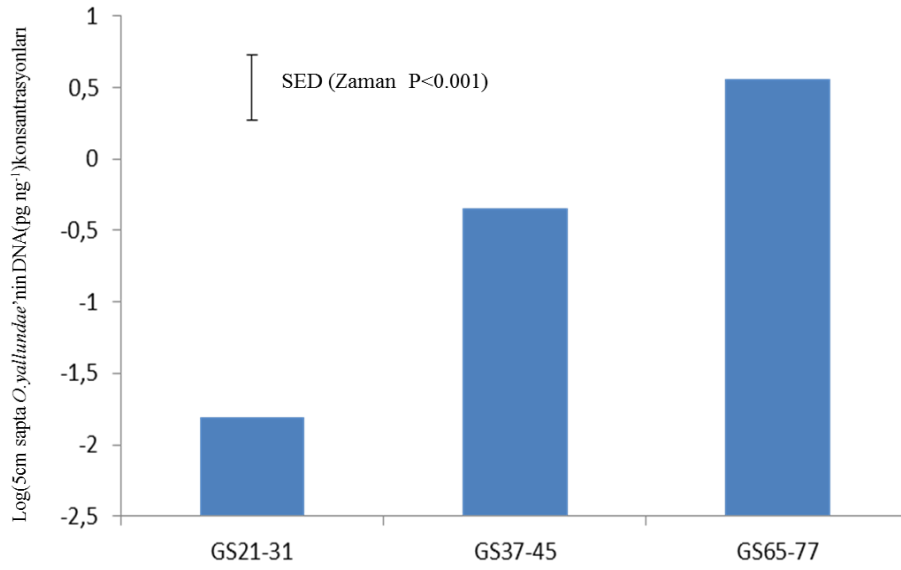
Buğday köklerinde, büyüme aşamaları ile T1 (GS21-37) fungusit uygulamaları arasında *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarında önemli bir ilişki gözlenmiştir (Şekil 10). Tüm fungusitler T1 (GS21-37) büyüme aşamasında uygulanmaktadır. Fakat diğer büyüme aşamalarında farklılıklar gözlemlenmiştir. GS 65-77 büyüme aşamalarında 'Triazole' + 'Chlorothalonil' fungusiti diğer fungusitlere göre daha yüksek ( $P < 0.016$ ) DNA konsantrasyonları saptanmıştır. Buna karşılık ise, T1 (GS21-37) fungusit uygulanmasında 'Triazole' fungusit grubu kullanıldığında, GS 37-45 büyüme aşamasında diğer fungusitlere göre düşük DNA konsantrasyon tespit edilmiştir.



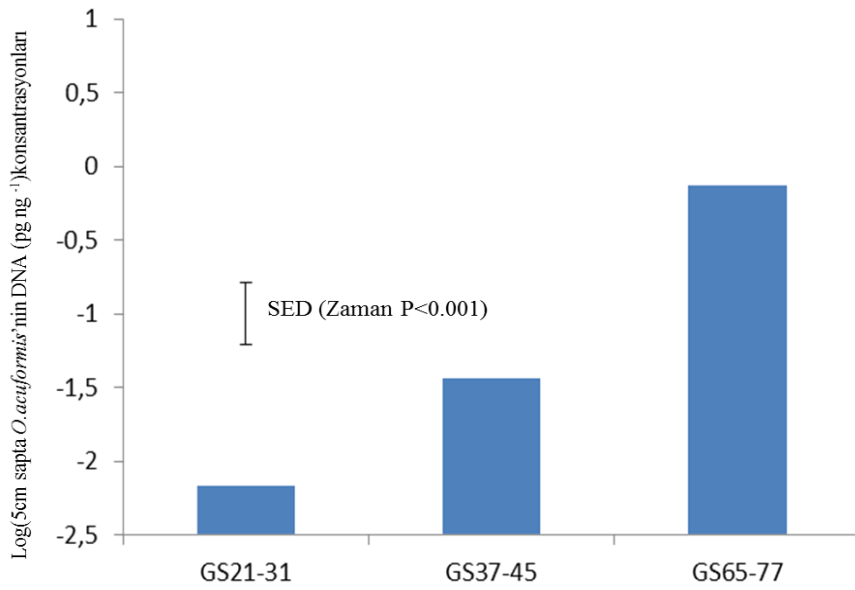
**Şekil 4.10.** Buğday köklerinde bulunan *O. yallundae* türünün T1 (GS 21-37) fungusit uygulamasındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

#### 4.3. Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerine agronomik faktörlerin etkisi

Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin üç büyüme aşamalarında da önemli ölçüde ( $P < 0.001$ ) yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.11). *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin GS 65-77 büyüme aşamasında yüksek DNA konsantrasyonları bulunmuştur (Şekil 4.12).

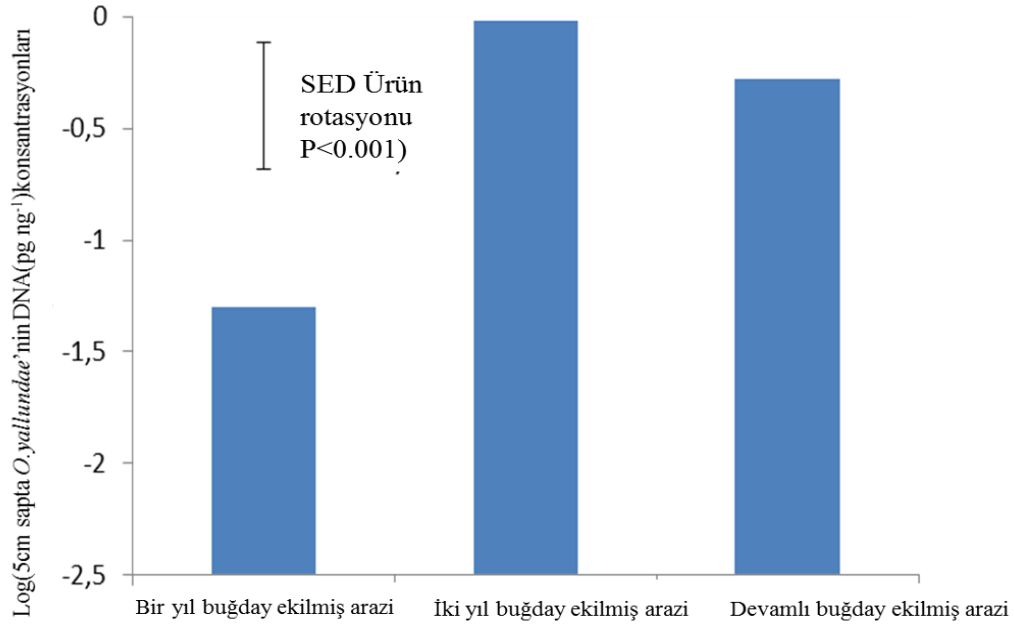


**Şekil 4.11.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

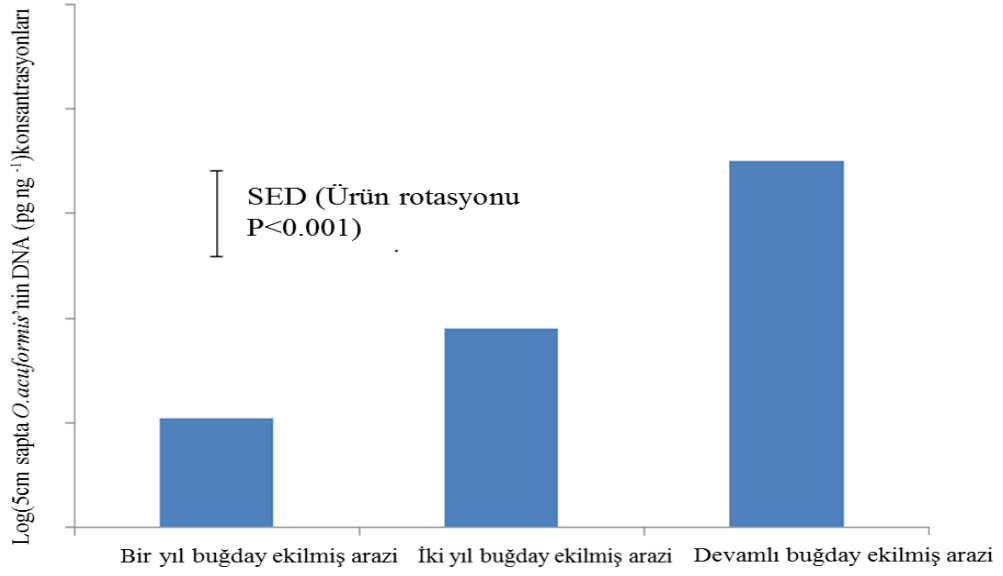


**Şekil 4.12.** Buğdayda 5 cm sap kısmında bulunan *O. aciformis* türünün GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

Buğdayın 5 cm sap kısmındaki *O. yallundae* ve *O. acuformis* türleri bazı agronomik faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar; bir önceki ürün, ürün rotasyonu (bir yıl buğday ekilmiş arazi, iki yıl üst üstte buğday ekilmiş arazi ve sürekli buğday ekilmiş arazi) ve tohum ilaçlamasıdır. Örneklenmiş buğday bitkilerine ürün rotasyonu uygulandığı zaman 5 cm sap kısımlarındaki *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarında önemli bir farklılık ( $P < 0.001$ ) gözlenmiştir. Sadece iki yıl üst üstte buğday ekimi uygulandığında, *O. yallundae* türünde yüksek DNA konsantrasyonları bulunmuştur (Şekil 4.13). Bunun aksine, *O. acuformis* türünde ise sadece bir yıl buğday ekimi yapıldığı zaman daha fazla DNA konsantrasyonları saptanmıştır (Şekil 4.14).

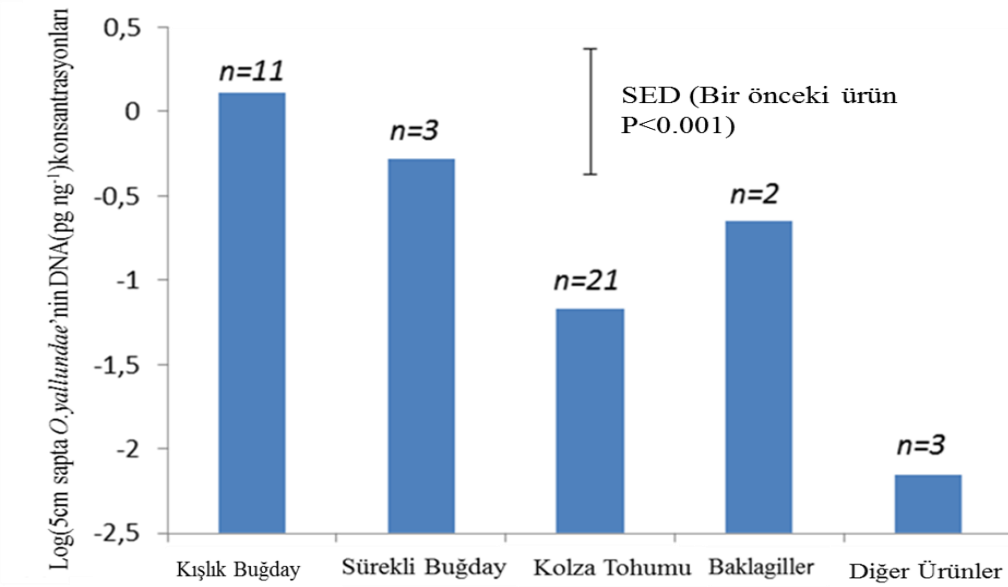


**Şekil 4.13.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

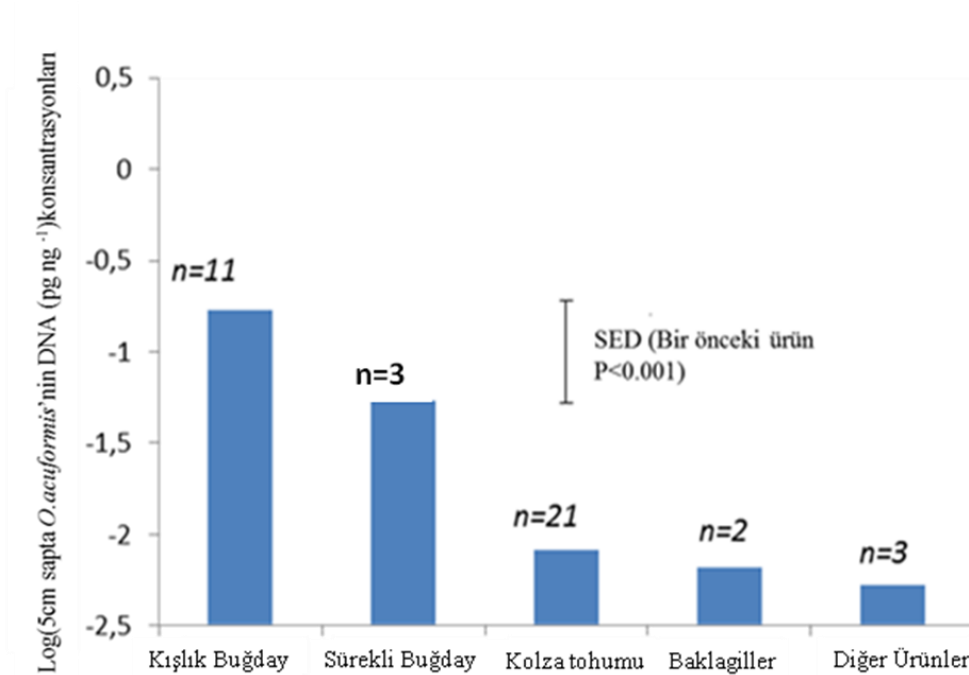


**Şekil 4.14.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. aciformis* türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. aciformis* türlerine bir önceki ürünün önemli bir etkisi ( $P<0.001$ ) olduğu bulunmuştur. Bir önceki ürün buğday olduğu zaman her iki türde de yüksek DNA konsantrasyonları saptanmıştır. Bir önceki ürün buğday olduğu zaman *O. yallundae* türünün diğer bir önceki ürünlerden (mısır, yulaf vs) 183 kat kadar daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca, bir önceki ürün baklagiller olduğunda *O. yallundae* türünün yüksek DNA konsantrasyonları gözlemlenmiştir ki bu patojen miktarlarının fazla olduğunu gösterir (Şekil 4.15).

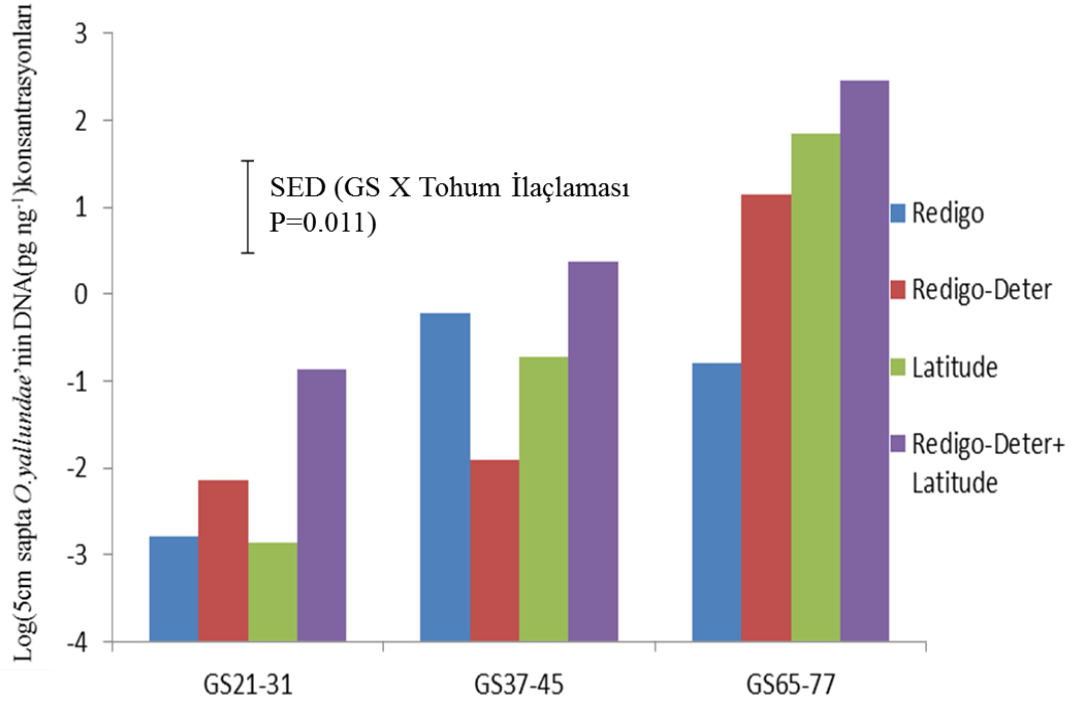


**Şekil 4.15.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* türünün bir önceki ürünlerdeki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu n= arazi sayısı)

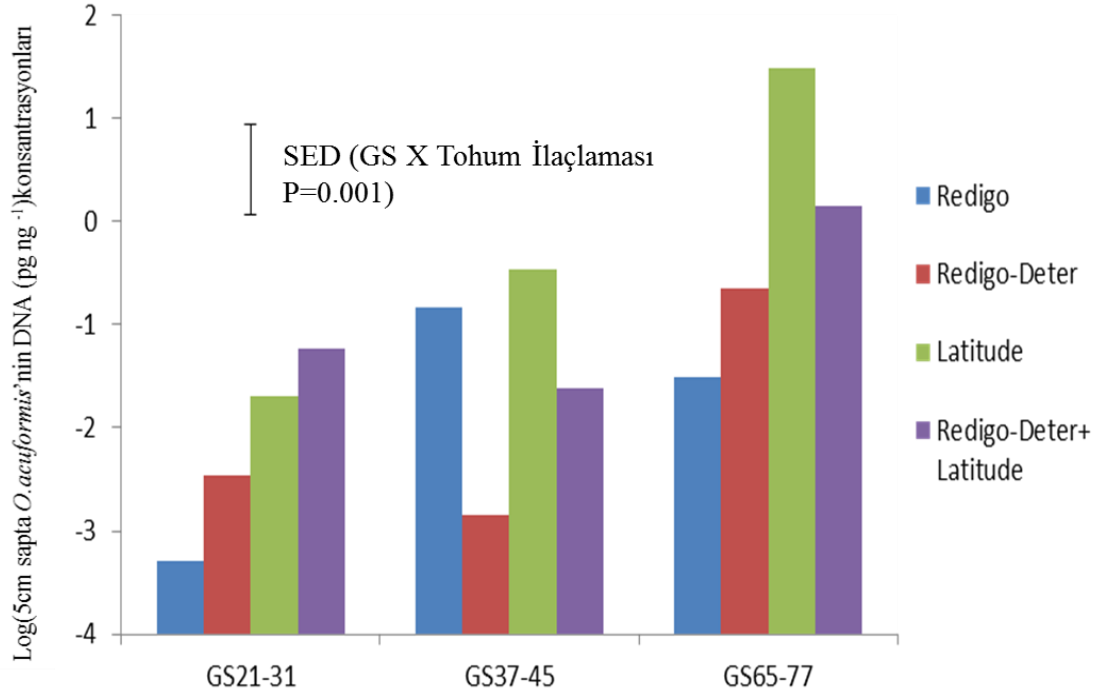


**Şekil 4.16.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. aciformis* türünün bir önceki ürünlerdeki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu n= arazi sayısı)

Tohum ilaçlaması ve büyüme aşamaları (GS) arasındaki ilişkide *O. yallundae* ve *O. aciformis* türlerinin DNA konsantrasyonlarında önemli bir yeri olduğu saptanmıştır. 'Redigo-Deter' ve 'Latitude' (Prothioconazole-Clothianidin + Silthiofam) tohum ilaçları uygulandığında, tüm büyüme aşamalarında *O. yallundae* türünün yüksek DNA konsantrasyonlarına sahip olduğunu saptamıştır (Şekil 4.17). Ayrıca, 'Latitude' (Silthiofam) tohum ilaçlaması kullanıldığı zaman GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarında *O. aciformis* türünün yüksek DNA konsantrasyonları olduğu bulunmuştur. Fakat 'Redigo-Deter' ve 'Latitude' tohum ilacı kullanıldığı zaman ise GS 21-31 büyüme aşamasında yüksek DNA konsantrasyonları tespit edilmiştir (Şekil 4.18).



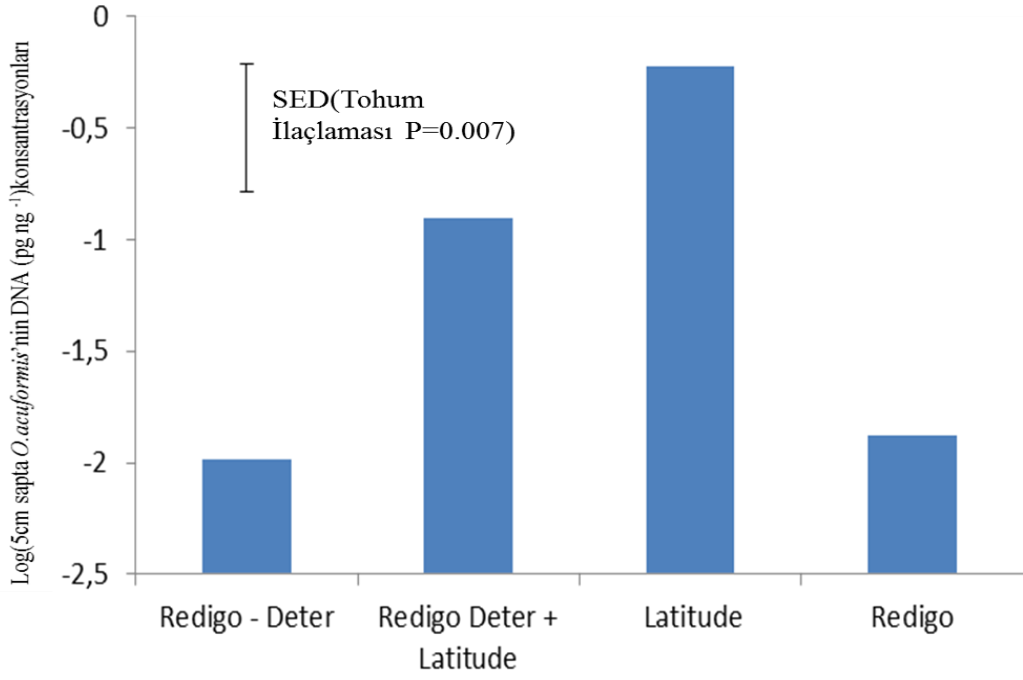
**Şekil 4.17.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* türünün tohum ilaçlaması ve büyüme aşamaları arasındaki ilişkide DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)



**Şekil 4.18.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O. acuiformis* türünün tohum ilaçlaması ve büyüme aşamaları arasındaki ilişkide DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

Tohum ilaçlamasının, *O. acuiformis* türünün DNA konsantrasyonları üzerinde etkili önemli ( $P=0.007$ ) bir faktör olduğu gözlemlenmiştir. ‘Latitude’ (Silthiofam) tohum ilaçlamasında uygulandığı zaman, diğer tohum ilaçlarına göre daha yüksek ( $P=0.007$ ) DNA konsantrasyonları bulunmuştur (Şekil 4.19).

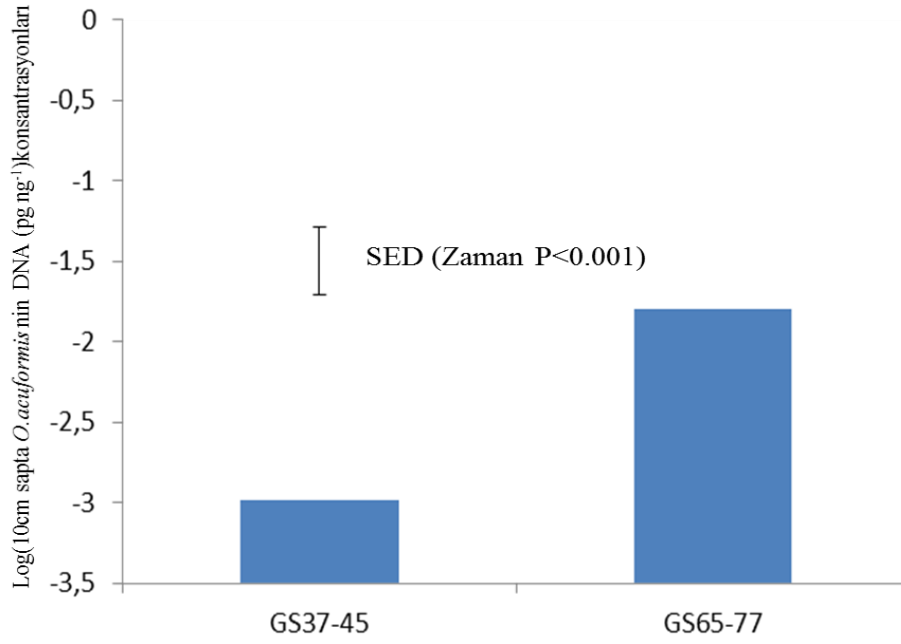




**Şekil 4.19.** Buğdayın 5 cm sap kısmında bulunan *O.acuformis* türünün tohum ilaçlamasındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

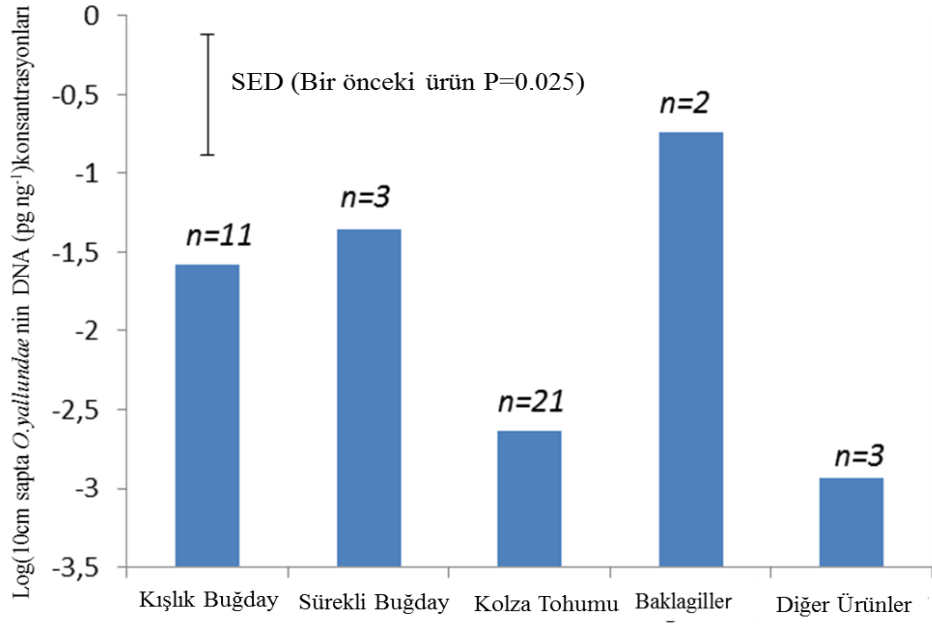
#### **4.4. Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerine agronomik faktörlerin etkisi**

Buğdayın 10 cm sap kısmındaki *O. acuformis* türünün GS 65-77 büyüme aşamasında GS 37-45 büyüme aşamasına göre önemli bir ölçüde ( $P<0.001$ ) yüksek DNA konsantrasyonuna sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 4.20).

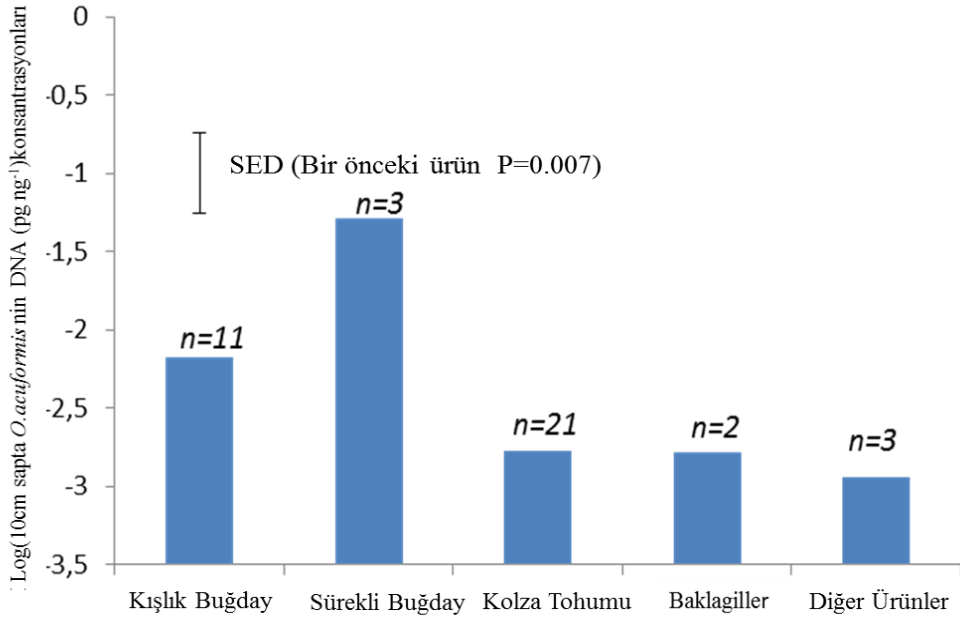


**Şekil 4.20.** Buğdayda 10 cm sap kısmında bulunan *O. aciformis* türünün GS 37-45 ve GS 65-77 büyüme aşamalarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

Bir önceki ürünün, buğdayın 10 cm sap kısmındaki *O. yallundae* ve *O. aciformis* türlerinin DNA konsantrasyonlarında önemli bir farka neden olduğu gözlenmiştir. Bir önceki ürün baklagil olduğu zaman, *O. yallundae* türünde diğer önceki ürünlere göre önemli bir derecede ( $P=0.025$ ) yüksek DNA konsantrasyonlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.21). Bir önceki ürün sürekli buğday olduğu zaman, *O. aciformis* türünün, diğer ürünlere (mısır, yulaf vs) göre 22 kat kadar yüksek DNA konsantrasyonlarına sahip olduğu bulunmuştur (Şekil 4.22).

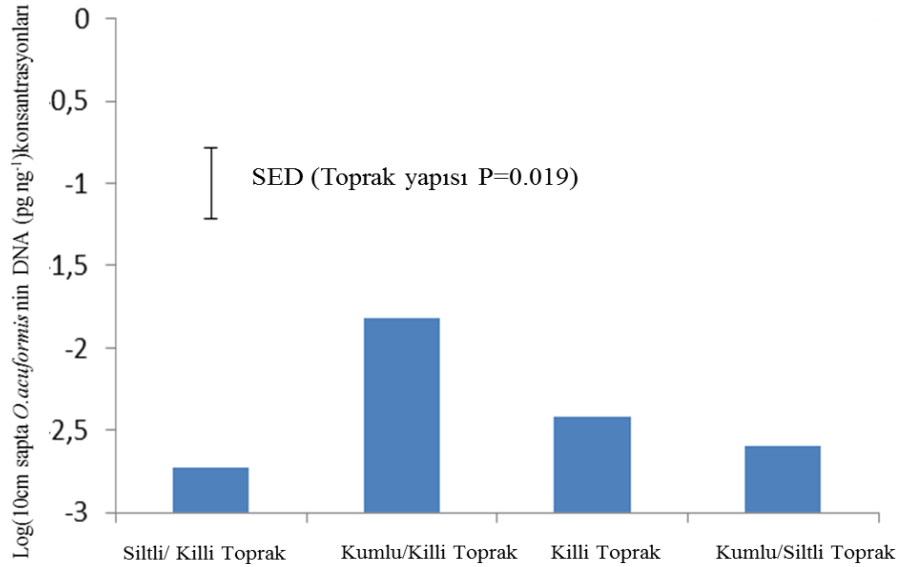


**Şekil 4.21.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. yallundae* türünün bir önceki ürünlerdeki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu, n= arazi sayısı)



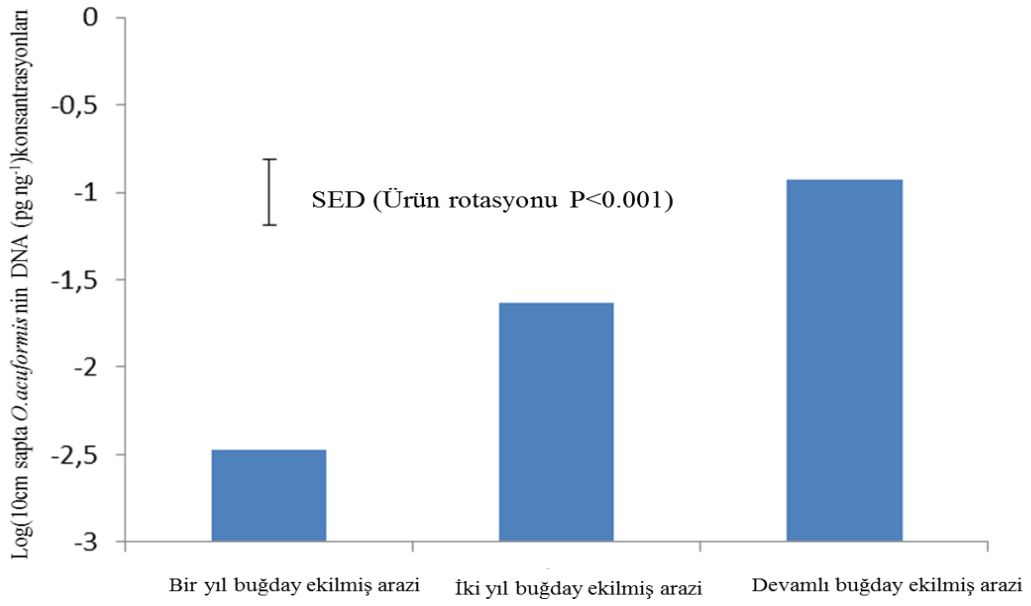
**Şekil 4.22.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. acuformis* türünün bir önceki ürünlerdeki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu, n= arazi sayısı)

Toprak yapısı, *O. aciformis* türünün DNA konsantrasyonlarını önemli ölçüde ( $P=0.019$ ) etkilemiştir. Kumlu ve killi toprak yapısının, diğer toprak yapılarına göre daha fazla DNA konsantrasyonlarına sahip olduğu saptanmıştır. *O. aciformis* patojeni, kumlu ve killi toprakta daha hızlı çoğalmaktadır (Şekil 4.23).



**Şekil 4.23.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. aciformis* türünün farklı toprak yapılarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

Bir yıl buğday ekimi, iki yıl üst üstte buğday ekimi ve devamlı buğday ekimi gibi ürün rotasyonları, *O. aciformis* türünün DNA konsantrasyonları arasında önemli ölçüde ( $P<0.001$ ) farklılıklara yol açmıştır. Devamlı buğday ekilmiş arazilerde yüksek *O. aciformis* patojenlerine rastlanmıştır (Şekil 4.24).



**Şekil 4.24.** Buğdayın 10 cm sap kısmında bulunan *O. aciformis* türünün farklı ürün rotasyonlarındaki DNA konsantrasyonları (pg patojen DNA konsantrasyonu/ ng bitki DNA konsantrasyonu)

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, buğdayda kök, 5 cm ve 10 cm sap kısımlarındaki göz lekesi hastalık yoğunluğunun DNA konsantrasyonlarında agronomik faktörlerin (bir önceki ürün, kültivasyon metotları, toprak yapısı, fungusit uygulanması, ürün rotasyonu ve ekim zamanı) etkileri incelenmiştir. Kardeşlenme, çiçeklenme ve olgunluk dönemlerinde (GS 21-31, GS 37-45, GS 65-77) göz lekesi hastalığını değerlendirmek ve PZR analizleriyle incelemek üzere buğday örnekleri toplanmıştır. Analizler sonucunda, birçok agronomik faktörün hastalık oluşumunu nasıl etkilediğini göstermiştir. Örneğin bir önceki ürün ve büyüme aşamaları gibi bazı agronomik faktörlerin büyük bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, ekim zamanı ve GS 39-49 (T2) büyüme aşamasında fungusit uygulamaları gibi diğer agronomik faktörlerin istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı gözlemlenmiştir. PZR sonuçları, GS 65-77 (olgunluk dönemi) büyüme aşamasında buğday köklerindeki *O. yallundae* türünün *O. acuformis* türünden daha yüksek DNA konsantrasyonlara sahip olduğunu göstermiştir. 5 cm ve 10 cm sap kısımlarında ise *O. acuformis* türünün DNA konsantrasyonunun, *O. yallundae* türünden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Bugüne kadar yapılan araştırmalara göre, göz lekesi hastalığının lezyonları genellikle *O. yallundae* türünde , *O. acuformis* türüne göre daha çok meydana geldiği gözlenmiştir (King ve Griffin 1985). Her iki türde de büyüme mevsiminin sonlarında daha çok göz lekesi hastalığı gözlemlenmiştir (Goulds ve Fitt 1990). Bir araştırmada ise buğday popülasyonlarında *O. acuformis* türünün hala İngiltere’de baskın olduğu belirtirmiştir (West ve ark.1998). Bunun sebebi yıllar sonra baskın türün incelenen bölgede değişmesi olabilir.

Buğdayda kök, 5 cm ve 10 cm sap kısımlarında göz lekesi hastalığının DNA konsantrasyonların insidansı zamanla artmıştır. GS 65-77 büyüme aşamasında da en yüksek olduğu bulunmuştur. Polley ve Turner (1995)'un iki mevsimde de gözlemlerine göre, GS 30-31 büyüme aşamasında %6 (1989), %9 (1990), %23 (1989) ve GS 75 büyüme aşamasında %31 (1990), göz lekesi hastalığının simptomlarının insidansında artış gözlenmiştir.

Sonuçlar, büyüme aşamalarında (GS 21-31, GS 37-45 ve GS 65-77) buğday kısımlarındaki *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin genellikle aynı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Örneğin, GS 21-31 ve GS 37-45 büyüme aşamalarında her iki tür içinde genellikle az miktarda DNA konsantrasyonları saptanmıştır. GS 65-77 büyüme aşamasında ise *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinde belirgin bir şekilde yüksek DNA konsantrasyonları bulunmuştur.

Bir önceki ürün kışlık buğdayı olduğu zaman, bir önceki ürün diğer ürünler (mısır, yulaf vs) olduğu zamana göre buğday kısımlarında her zaman daha yüksek DNA konsantrasyonları yani yüksek patojen miktarları tespit edilmiştir. Fakat, bir önceki ürün baklagiller olduğu zaman, GS 37-45 büyüme aşamasında 10 cm sap kısmındaki *O. yallundae* türünde bir önceki mahsul kolza tohumu ve diğer ürünler olduğu zamana göre daha yüksek DNA konsantrasyonları bulunmuştur. Ancak, bir önceki ürün baklagiller olduğunda ve bu uygulama sadece iki arazide yapıldığında çok fazla etkisi olmadığı düşünülmektedir.

Bir önceki ürün devamlı buğday yetişen arazi olduğu zaman, buğdayda 10 cm sap kısmındaki *O. acuformis* miktarı; bir önceki ürün başka bir tür olduğu zamana göre daha yüksek bulunmuştur. Buna ek olarak, Boer ve ark. (1993) bir önceki ürünün baklagiller olduğu zaman göz lekesi hastalığının inokulum seviyesini azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca, baklagillerin göz lekesi hastalığı için konukçu olmadığı da bulunmuştur (Murray, 2010).

Toprak yapısının, buğday köklerindeki *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarında ve 10 cm sap kısmındaki *O. acuformis* türünün DNA konsantrasyonlarında önemli rol oynadığı gözlenmiştir. *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonunun killi toprak yapısında kumlu ve siltli toprak yapısına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar gösteriyor ki, killi toprak yapısı köklerdeki *O. yallundae* türünün yayılması için daha elverişlidir. Kumlu-siltli toprak yapısında ise buğdayın 10 cm sap kısmındaki *O. acuformis* miktarının diğer toprak yapılarına göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada aynı zamanda ürün rotasyonunun *O. yallundae* ve *O. acuformis* türlerinin gelişimi için önemli olduğu bulunmuştur. Örneğin, bir yıl buğday ekilmiş arazi ve iki yıl üst üstte buğday ekilmiş arazide, buğdayda kök, 5 cm ve 10 cm sap kısımlarında bulunan *O. acuformis* türünde, devamlı buğday ekilmiş arazilere göre daha düşük DNA konsantrasyonları bulunmuştur. Ancak, iki yıl üst üstte buğday ekilmiş arazilerde, bir yıl ekilmiş buğday arazilerine kıyasla daha yüksek DNA konsantrasyonları tespit edilmiştir. Bulunan sonuç devamlı buğday ekilmesi patojenlerin oluşumunu arttırdığını kanıtlamaktadır.

Çalışmada bulunan sonuçlar tohum ilaçlaması yönteminin 5 cm sap kısmında bulunan *O. acuformis* ve *O. yallundae* türlerini azalttığını göstermektedir. GS 21-31 büyüme aşamasında 'Latitude' ve 'Redigo' (Sithiofam ve Prothiocazole) gibi tohum ilaçları uygulandığında *O. yallundae* türünde *O. acuformis* türüne göre daha az patojenik olduğu saptanmıştır. Ancak, GS 65-77 büyüme aşamasında 'Latitude' (Sithiofam) tohum ilacı uygulandığında, buğdayda *O. acuformis* türüne ait yüksek DNA konsantrasyonu bulunmuştur. Bu sonuç gösteriyor ki, 'Latitude' (Sithiofam) tohum ilacı erken büyüme aşamalarında kullanılabilir. 'Latitude' tohum ilacı, *Gaeumannomyces graminis var. tritici* (Ggt) türünün neden olduğu 'take-all' hastalığının oluşumunu da önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir (Li ve ark. 2011).

GS 65-77 büyüme aşamasında, 5 cm sap kısmına 'Redigo-Deter' ve 'Latitude' (Prothiocazole-Clothianidin+Sithiofam) tohum ilacı birlikte uygulandığında diğer tohum ilaçlarına göre daha yüksek DNA konsantrasyonlarına sahip olduğu bulunmuştur. GS 37-45 büyüme aşamasında 'Redigo-Deter' (Prothiocazole-Clothianidin) tohum ilacı uygulandığında ise, buğdayda *O. acuformis* ve *O. yallundae* türlerine ait düşük DNA konsantrasyonları bulunmuştur. Bu tohum ilacı GS 37-45 büyüme aşamasında uygulandığında, göz lekesi patojenlerini azaltabileceği düşünülmektedir.

T1 (GS 21-37) büyüme aşamasında fungusit uygulandığı zaman köklerde *O. yallundae* türünde azalma tespit edilmiştir. T1 aşamasında 'Boscalid' ve 'Triazole ve Chlorothalonil' gibi fungusitler uygulandığında GS 21-31 büyüme aşamasında buğdayda



daha düşük patojen bulunmuştur. Bununla birlikte göz lekesi hastalığının mücadelesinde çok etkili olan 'Boscalid' fungusinin, fungus aktivesi için geniş bir spektruma sahip olduğu da bulunmuştur (Avenot ve ark. 2007).

Yüksek riskli göz lekesi hastalığını erken tedavisi için GS 30-31 büyüme aşamasında fungusit uygulanmalıdır (HGCA). T1 aşamasında 'Triazole' grubu fungusitleri uygulandığında da GS 37-45 büyüme aşamasında *O. yallundae* türünün buğdayda daha az gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Göz lekesi türlerinden *O. yallundae* türünün 'Triazole' grubu fungusitlerine, *O. acuformis* türüne göre daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Bateman ve ark. 1990, Leroux ve Gredt 1997).

'Triazole' grubu fungusitlerin *O. yallundae* türü için daha etkili olduğu bulunmuştur. Yıllar sonra 'triazole' grubu fungusitlerinin kullanımı *O. acuformis* türü içinde yaygınlaşması beklenmektedir (Fraaije ve ark. 2002). 'Triazole' grubu fungusitlerin oranları, 'strobilurin' fungusitlerin uygulamalarından sonra azalma göstermiştir. Fakat *Septoria tritici* türünün strobilurine karşı dirençli olmasıyla, 'triazole' grubu fungusitlerin kullanım oranları tekrar artmıştır (Fraaije ve ark. 2002). *O. acuformis* türünün sebep olduğu göz lekesi hastalığının gelecekte *O. yallundae* türünün sebep olduğu göz lekesi hastalığına göre daha yaygın olması beklenmektedir.

*M. nivale* ve *R. cerealis* türleri buğdayın sap kısımlarında 'brown foot rot' ve keskin göz lekesi hastalığının sebep olmaktadır. Ayrıca, göz lekesi hastalığı ve keskin göz lekesi hastalığı ile bazı fungusitler arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir. Örneğin bazı fungusitler göz lekesi hastalığını azaltırken, keskin göz lekesi hastalığını arttırmaktadır (Ray ve ark. 2006).

Bu çalışmanın amacı agromik uygulamalardan elde edilen bilgiler ile çiftçilere yardımcı olmak ve göz lekesi hastalığının popülasyonları hakkında fikir edinmektir. Elde edilen veriler keskin göz lekesi ve 'brown foot' hastalığının kontrolü için de örnek kaynaklar olacaktır. Bitki ve çevre için çoğunlukla toksik etkili olan fungusitlerin daha az kullanımı ve zararın en aza indirilmesi için, diğer destekleyici tarımsal ve agronomik

uygulamaların kullanımı büyük oranda teşvik edilmelidir. Kimyasal madde kullanımının alanları genişletilmeli ve üreticilere anlatılmalıdır.

## 6. SONUÇ

Agronomik faktörlerin, İngiltere’de kışlık buğdaylarında önemli bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. PZR analizlerin sonuçları, agronomik faktörlerin *O. acufomis* ve *O. yallundae* için hemen hemen eşit oranda olduğunu göstermiştir. Bu tez çalışmasının önemli bir sonucu ise büyüme aşamalarının göz lekesi türleri üzerinde önemli etkisinin olduğunun bulunmasıdır. GS 65-77 (olgunluk dönemi) büyüme aşamasında *O. yallundae* ve *O. acufomis* türlerinin her zaman buğdayda daha fazla gelişimi saptanmıştır. Bir önceki ürünün hastalığının oluşumunda önemli derece etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, bir önceki ürün kışlık buğday olduğu zaman, buğdayın tüm kısımlarında yüksek oranda patojenler tespit edilmiştir. Buna ek olarak, toprak yapısının, köklerdeki *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarında ve 10 cm sap kısmındaki *O. acufomis* türünün DNA konsantrasyonlarında önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır. Killi toprak yapısı *O. yallundae* türünün ve kumlu/killi toprak yapısında *O. acufomis* türünün oluşumu için elverişlidir. Sonuçlar gösteriyor ki, toprak yapısı patojenlerin oluşumunu engellemesi açısından çok önemlidir. Ürün rotasyonunda (bir yıl buğday ekilmiş arazi, iki yıl üst üstte buğday ekilmiş arazi ve sürekli buğday ekilmiş arazi) göz lekesi hastalığını etkileyen diğer önemli bir faktördür. Sürekli buğday ekilmiş arazilerde buğdayın tüm kısımlarında *O. acufomis* türünün yüksek olduğu tespit edilmiştir. İki yıl üst üstte buğday ekilmiş arazilerde ise özellikle 5 cm sap kısmında *O. yallundae* türünün DNA konsantrasyonlarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Tohum ilaçlaması uygulamasıyla göz lekesi hastalığının azaldığı tespit edilmiştir. Sonuçlar da gösteriyor ki; ‘Latitude’ (Sithiofam) tohum ilacı erken büyüme aşamalarında kullanıldığında, buğdayda 5 cm sap kısmındaki *O. yallundae* türüne karşı etkili olduğu göstermiştir. Buna ek olarak, buğdayda 5 cm sap kısmında GS 65-77 büyüme aşamasında 'Redigo-Deter' ve 'Latitude' (Prothiocanazole-Clothianidin+Sithiofam) tohum ilacının birlikte kullanımı, sadece 'Redigo' (Prothiocanazole) tohum ilacı kullanımına göre daha fazla DNA konsantrasyonlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, göz lekesi hastalığının mücadelesinde fungusit karışımlarının kullanımının etkili olduğu bulunmuştur. Örneğin, 'boscalid' fungusiti ve 'triazole' grubunun fungusitlerin karışımı göz lekesi hastalığının mücadelesi için çok önemlidir.

Erken büyüme aşamalarında bu karışım uygulandığında buğday köklerinde *O. yallundae* türüne daha az rastlanmıştır.

Buğday yetiştiricileri, elde edilen bilgiler ile göz lekesi hastalığının mücadelesinin nasıl sağlanacağı ve agronomik faktörlerin etkileri hakkında görüş sahibi olabilirler. Gelecekte konuyla ilgili yeni çalışmalar yapılacaktır ve bu tür çalışmalardan daha verimli sonuçlar alınacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anderson, N.A. 1982.** The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *Annual Review of Phytopathology*, 20: 329-347.
- Avenot, H.F., Michailides, T.J. 2007.** Resistance to boscalid fungicide in *Alternaria alternata* isolates from pistachio in California. *Plant Dis*, 91: 13545-13550
- Bacon, C.W., Porter, J.K., Norred, W.P., Leslie, J.F. 1996.** Production of Fusaric Acid by *Fusarium* Species. *Applied and Environmental Microbiology*, 4039-4043.
- Bateman, G.L., Taylor, G.S. 1976.** Significance of the coleoptile in establishment of seedling infection on wheat by *Pseudocercospora herpotrichoides*. *Transactions of the British Mycological Society*, 67(3): 513-514.
- Bateman, G.L., Fitt, B.D.L., Creighton, N.F., Hollomon, D.W. 1990.** Changes in populations of *Pseudocercospora herpotrichoides* in successive crops of winter wheat in relation to initial populations and fungicide treatment. *Crop Protection*, 9: 135-142.
- Bateman, G.L., Edwards, S.G., Marshall, J., Morgan, L.W., Nicholson, P., Nuttall, M., Turner, A.S. 2000.** Effects of cultivar and fungicides on stem-base pathogens, determined by quantitative PCR, and on diseases and yield of wheat. *Annals of applied Biology*, 137(3): 213-221.
- Bateman, G.L., Jenkyn, J.F. 2001.** Biology and control of stem-base diseases of cereals in the UK. *Pesticide Outlook June*, 2001: 103-106
- Bateman, G.L. 2005.** The contribution of ground-level inoculum of *Fusarium culmorum* to ear blight of winter wheat. *Plant Pathology*, 54: 299-307.
- Bateman, G.L., Gutteridge, R.J., Gherbawy, Y., Thomsett, M.A., Nicholson, P. 2007.** Infection of stem bases and grains of winter wheat by *Fusarium culmorum* and *F. graminearum* and effects of tillage method and maize stalk residues. *Plant Pathology*, 56: 604-615.
- Batts, C.C.V., Fiddian, W.E.H. 1955.** Effect of previous cropping on eyespot in four varieties of winter wheat. *Plant Pathol.* 4: 25-28.
- Beck, J.J., Barnett, C.J. 2002.** PCR-based detection of *Rhizoctonia cerealis*. U.S Patent No. 6,485,907
- Booth, C. 1971.** The genus *Fusarium*: Surrey: Commonwealth Mycological Institute Kew.

- Boer, R.F., Steed, G.R., Kollmorgen, J.F., MacAuley, B.G. 1993.** Effect of rotation, stubble retention and cultivation on take-all and eyespot of wheat in northern Victoria, Australia, Australia. *Soil and Tillage Research*, 25: 263-280.
- Burpee, L.L., Sanders, P.L., Cole, H., Sherwood, R. T. 1980.** Pathogenicity of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi representing five anastomosis groups. *Phytopathology*, 70: 843-846
- Burnett, F.J., Oxley, S.J.P., Laing, A.P. 2000.** The use of PCR diagnostics in determining eyespot control strategies in wheat. *British Crop Protection Council Farnham*, 107-112.
- Chen, L., Zhang, Z.Y., Liang, H.X., Liu, H.X., Du, L.P., Xu, H.J., Xin, Z.Y. 2008.** Overexpression of TiERF1 enhances resistance to sharp eyespot in transgenic wheat. *Journal of Experimental Botany*, 59: 4195–4204
- Clarkson, J.D.S., Cook, R.J. 1983.** Effect of sharp eyespot (*Rhizoctonia cerealis*) on yield loss in winter wheat . *Plant Pathology*, 32: 421-428
- Colbach, N., Meynard, J.M. 1995.** Soil tillage and eyespot: influence of crop residue movement on disease evolution and infection cycles. *European Journal of Plant Pathology*, 101: 601-611.
- Colbach, N., Duby, C., Cavalier, A., Meynard J.M. 1997.** Influence of cropping systems on foot root disease of winter wheat: fitting of statistical model. *European Journal of Agronomy*, 6: 61-77.
- Colhoun, J. 1973.** Effects of environmental factors on plant disease. *Annual Review of Phytopathology*, 11: 343-364.
- Cook, R.J. 1981.** Fusarium disease of wheat and other small grains in North America. In: *Fusarium. Diseases, Biology and Taxonomy*, 39-52.
- Cook, R.J., Baker, K. 1983.** The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. *APS Press*, St. Paul.
- Cromey, M.G., Hide, C.C.L., Meenken, E. D. 2012.** Resistance to sharp eyespot in wheat. *New Zealand Plant Protection*, 65 : 204-212.
- Cubeta, M.A., Vilgalys, R. 1997.** Population biology of the *Rhizoctonia solani* complex. *Phytopathology*, 87:480-484
- Daamen, R.A., Stol, W. 1990.** Surveys of cereal diseases and pests in the Netherlands. 2. Stem-base diseases of winter wheat. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 96 : 251-260
- Deacon, J.W. 1973.** Behaviour of *Cercospora herpotrichoides* and *Ophiobolus graminis* on buried wheat plant tissues. *Soil Biol. Biochem*, 5: 339-353.

- Diao, C.Y., Miao, R.R., Lu, Y.M. 1998.** Analysis on cause of regional distribution of wheat sharp eyespot (*Rhizoctonia solani*) outbreak in Jiangsu Province (in Chinese). *Jiangsu Agr Sci*, 2: 38–40.
- Dipek, S.K., Kidwell, K., Campbell, K. 1999.** Disease resistance. Eyespot. In MAS wheat. <http://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Eyespot/index.htm>. 17 May 2004.
- Doussinault, G., Delibes, A., Sanchez-Monge, R., Garcia-Olmedo, F. 1983.** Transfer of a dominant gene for resistance to eyespot disease from a wild grass to hexaploid wheat. *Nature*, 303: 698-700.
- Dyer, A.T., Johnston, R.H., Hogg, A.C., Johnston, J.A. 2009.** Comparison of pathogenicity of the *Fusarium* crown rot (FCR) complex (*F. culmorum*, *F. pseudograminearum* ve *F. graminearum*) on hard red spring and durum wheat. *European Journal of Plant Pathology*, 125: 387-395.
- Fitt, B.D.L, Goulds, A., Polley, R.W. 1988.** Eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) Epidemiology in relation to prediction of disease severity and yieldloss in winter wheat - a Review. *Plant Pathology*, 37: 311-328.
- Fitt, B.D. 1992.** Eyespot of cereals. In: Singh US, Mukhopadhyay AN, Kumar J, Chaube HS, eds. *Plant Diseases of International Importance Vol 1: Diseases of Cereals and Pulses*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc, 337–55.
- Fraaije, B.A., Butters, J.A., Coehle, D.R., Hollemon, D.W. 2002.** Following the Dynamics of strobilurin resistance in *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* using quantitative allele-specific real-time PCR measurements with the fluorescent dye SYBR Green I. *Plant Pathol*, 51: 45-54.
- Gill, J.S., Sivasithamparam, K., Smettem, K.R.L. 2001.** Effect of soil moisture at different temperatures on *Rhizoctonia* root rot of wheat seedlings. *Plant and Soil*, 231: 91-96.
- Goulds, A., Polley, R.W. 1990.** Assessment of eyespot and other stem base diseases of winter wheat and winter barley. *Mycological Research*, 94: 819–22.
- Goulds, A., Fitt, B.D.L. 1990.** The development of eyespot on seedling leaf sheaths in winter-wheat and winter barley crops inoculated with W-type or R-type isolates of *Pseudocercospora-herpotrichoides*. *Journal of Phytopathology*, 130:161-173.
- Hamada, M. S., Yin, Y., Chen, H., Ma, Z. 2011.** The escalating threat of *Rhizoctonia cerealis*, the causal agent of sharp eyespot in wheat. *Pest management science*, 67(11): 1411-1419.
- Hardwick, N.V., Jones, D.R., Slough, J.E. 2001.** Factors affecting diseases of winter wheat in England and Wales. *Plant Pathol*, 50: 453–462.

**Herman, M. 1992.** The effect of soil moisture on the incidence of *Rhizoctonia cerealis* and microbial antagonism against it. II. Antagonism of the soil against *Rhizoctonia cerealis* as affected by temperature and soil water content. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*, 24: 317–325.

**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.

**HGCA (Home Grown Cereals Authority), 2009.** The wheat disease management guide. Spring 2009, 4th edition, pp 27. [www.hgca.com](http://www.hgca.com), accessed August 2009.

**Hollins, T.W., Scott, P.R. 1983.** Resistance of wheat cultivars to sharp eyespot caused by *Rhizoctonia cerealis*. *Annals of Applied Biology*, 102: 126-127.

**Hollins, T.W., Lockley, K.D., Blackman, J.A., Scott, P.R., Bingham, J. 1988.** Field performance of Rendezvous, a wheat cultivar with resistance to eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) derived from *Aegilops ventricosa*. *Plant Pathol*, 37: 251-260.

**Huber, D.M., Watson, R.D. 1974.** Nitrogen form and plant disease. *Annual review of phytopathology*, 12: 139-165.

**Huber, D.M. 1990.** Fertilizers and soil-borne diseases. *Soil Use and Management*, 6: 168-172.

**Jenkyn, J.F., Gutteridge, R.J., Bateman G.L. 2004.** Effect of cultivation method and crop debris on wheat stem-base diseases and take-all. Proceedings of the HGCA conference managing soil and roots for profitable production.

**Jordan, V.W.L., Hutcheon, J.A. 2003.** Influence of cultivation practices on arable crop diseases, in *Soil Tillage in Agroecosystems*, ed. by Adel El Titi. CRC Predd, Boca Raton, London/New York/ Washington, DC, Ch.

**Kelly, C., Clark, B., Bryson, R., Jellis, G., Tonguç, L. 2008.** The Encyclopedia of Cereal Diseases. *HGCA-BASF*, 30-33.

**King, J.E, Griffin, M.J. 1985.** Survey of benomyl resistance *Pseudocercospora herpotrichoides* on winter-wheat and barley in England and Wales in 1983. *Plant Pathology*, 34: 272-283.

**Knudsen, I.M.B., Debosz, K., Hockenhull, J., Jensen, D.F., Elmholt, S. 1999.** Suppressiveness of organically and conventionally managed soils towards brown foot rot of barley. *Applied Soil Ecology*, 12: 61-72.

**Kurek, E., Jaroszuk-Scisel, J. 2003.** Rye (*Secale cereale*) growth promotion by *Pseudomonas fluorescens* strains and their interactions with *Fusarium culmorum* under various soil conditions. *Biological Control*, 26: 48-56.



**Lange-de la Camp, M. 1966.** Die Wirkungsweise von *Cercospora herpotrichoides* Fron dem Erreger der Halmbruchkrankheit des. Getreides II. Aggressivität des Erregers. *Phytopathol. Z.*, 56: 155-190.

**Leroux, P., Gredt, M. 1997.** Evolution of fungicide resistance in the cereal eyespot fungi *Tapesia yallundae* and *Tapesia acuformis* in France. *Pesticide Science*, 51: 321-327.

**Li, Z., Zhou, M., Zhang, Z., Ren, L., Du, L., Zhang, B., Xu, H., Xin, Z. 2011.** Expression of a radish defensin in transgenic wheat confers resistance to *Fusarium graminearum* and *Rhizoctonia cerealis*. *Functional and Integrative Genomics*, 11: 63-70.

**Locke, T., Moon, L.M., Evans, J. 1987.** Survey of benomyl resistance in *Fusarium* species on winter wheat in England and Wales in 1986. *Plant Pathology*, 36: 589-593.

**Lucas, J.A., Dyer, P.S., Murray, T.D. 2000.** Pathogenicity, host specificity, and population biology of *Tapesia* spp., causal agents of eyespot disease of cereals. *Advances in Botanical Research*, 33: 225-258.

**Macer, R.C.F. 1966.** Resistance to eyespot disease (*Cercospora herpotrichoides* Fron) determined by a seedling test in some forms of Triticum, Aegilops, Secale and Hordeum. *The Journal of Agricultural Science*, 67: 389-396.

**Meyer, J., 1985.** Breeding for Resistance. Euearpia Meet. *Cereal Section on Rye, Svalov, Sweden, Part II*, 335-349.

**Mielke, H., 1988.** Untersuchungen über *Fusarium culmorum* (W. G. Sm) Saec. als Fuss- und Ahrenkrankheitserreger beim Weizen. *Mitt. Biol. Bundesanstalt Land-/Forstw. Berlin-Dahlem* 238: 101.

**Montanari, M., Innocenti, G., Toderi G. 2006.** Effect of cultural management on the foot and root disease complex of durum wheat. *Journal of Plant Pathology*, 88: 149-156.

**Murray, T. D. 2010.** Eyespot (Strawbreaker foot rot). In: *Compendium of Wheat Diseases and Insects*, W.W. Bockus, R.L. Bowden, R.M. Hunger, T.D. Murray, R.W. Smiley, and W. Morrill, eds., Third Edition. APS Press, Minneapolis, MN. 32-34.

**Murray, T.D., Bruehl, G.W. 1986.** Effects of host resistance to *Pseudocercospora herpotrichoides* and foot rot severity on yield and yield components in winter wheat. *Plant Dis.*, 70: 851-856.

**Nicholson, P., Parry, D.W. 1996.** Development and use of a PCR assay to detect *Rhizoctonia cerealis*, the cause of sharp eyespot in wheat. *Plant Pathology*, 45: 872-883.

**Nicholson, P., Turner, A.S., Edwards, S.G., Bateman, G.I., Morgan, L.W., Parry, D.W., Marshall, J, Nuttall, M. 2002.** Development of stem-base pathogens on different cultivars of winter wheat determined by quantitative PCR. *European Journal of Plant Pathology*, 108: 163-177.

**Papavizas, G.C., Adams, P.B., Lumsden, J.A., Lewis, J.A., Dow, R.L., Ayers, W.A., Kantzes, J.G. 1975.** Ecology and epidemiology of *Rhizoctonia solani* in field soil. *Phytopathology*, 65: 871-877.

**Parry, D.W.1990.** The incidence of *Fusarium* spp. in stem bases of selected crops of winter wheat in the Midlands, UK. *Plant Pathol*, 39: 619-622.

**Parry, D.W., Jenkinson P., Mcleod, L. 1995.** *Fusarium* ear blight (scab) in small-grain cereals- a review. *Plant Pathol*, 44: 207-238.

**Paulitz, T.C., Schroeder, K.L., Schillinger, W.F. 2010.** Soilborne pathogens of cereals in an irrigated cropping system: effects of tillage, residue management, and crop rotation. *Plant Disease*, 94: 61-68.

**Perez-Garcia, A., Romero, D., de Vicente, A. 2011.** Plant protection and growth stimulation by microorganism: Biotechnological application of Bacilli in agriculture. *Curr. Opin. Biotechnol*, 22: 187-193.

**Ponchet J, 1959.** La maladie du piétin-verse des céréales: *Cercospora herpotrichoides* Fron. Importance agronomique, biologie, épiphytologie. *Annals des Epiphytes* 10, 45–98.

**Polley, R.W., Turner, J.A.1995.** Surveys of stem base diseases and *Fusarium* ear diseases in winter wheat England , Wales and Scotland. *Annals of Applied Biology*, 126: 45-59.

**Prew, R. D., Ashby, J. E., Bacon, E. T. G., Christian, D. G., Gutteridge, R. J., and Jenkyn, J. F. 1995.** Effects of incorporating or burning straw, and of different cultivation systems, on winter wheat grown on two soil types. *J. Agr. Sci.* 124:173-194

**Ray, R.V., Crook, M.J, Jenkinson, P., Edwards, S.G. 2006.** Effect of eyespot caused by *Oculimacula yallundae* and *O. acufiformis*, assessed visually and by competitive PCR, on stem strength associated with lodging resistance and yield of winter wheat. *Journal of Experimental Botany* 57: 2249-2257.

**Scott, P.R., Hollins, T.W. 1978.** Prediction of yield loss due to eyespot in winter wheat. *Plant Pathology*, 27: 125-131.

**Silvey, V. 1978.** The contribution of new varieties to increasing cereals yield in England and Wales. *J. Natl. Inst. Agr. Bot*, 14: 367-384.

**Shi, J., Wang, Y., Chen, H. 2000.** Screening techniques and evaluation of wheat resistance to sharp eyespot caused by *Rhizoctonia cerealis*. *Acta Phytophylacia Sinica*, 27: 107-112.

**Soleimani, M.J., Deadman, M.L., Mc Cartney, H.A. 1996.** Splash dispersal of *Pseudocercospora herpotrichoides* spores in wheat monocrop and wheat-cloverbicroop canopies from simulated rain. *Plant Pathology*, 45: 1065-1070.

**Sneh, B. 1996.** Non-pathogenic isolates of *Rhizoctonia* (np-R) species and their role in biological control. In: Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S, Dijst G, eds. *Rhizoctonia* species. *Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control*, Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic, 473-484.

**Smiley, R.W., Patterson, L.M. 1996.** Pathogenic fungi associated with *fusarium* foot rot of winter wheat in the semiarid Pacific Northwest. *Plant Disease*, 80: 944-949.

**Sprague, R., Fellowes, H. 1934.** *Cercospora* foot rot of winter cereals. *Tech. Bull. USDA*, 428: 1-24.

**Sprague, R. 1936.** Relative susceptibility of certain species of Gramineae to *Cercospora herpotrichoides*. *J. Agr. Res.* 53:659-670.

**Turner, A.S., O'hara, R.B., Rezanoor, H. N., Nuttall, M., Smith, J. N., Nicholson, P. 1999.** Visual disease and PCR assessment of stem base diseases in winter wheat. *Plant pathology*, 48(6): 742-748.

**Turner, A.S., Nicholson, P., Edwards, S.G., Bateman, G.L., Morgan, L.W., Todd, A.D., Parry., Marshall, J., Nuttall, M. 2001.** Evaluation of diagnostic and quantitative PCR for the identification and severity assessment of eyespot and sharp eyespot in winter wheat. *Plant Pathology*, 50 (4): 463-469.

**Van Bruggen, H.C. 1995.** Plant Disease Severity in High-Input Compared to Reduced-Input and Organic Framing Systems. *Plant Dis*, 79

**Yildirim, A., Jones, S.S., Murray, T.D., Cox ,T.S., Line, R.F., 1995.** Resistance to stripe rust and eyespot diseases of wheat in *Triticum-tauschii*. *Plant Disease*, 79: 1230-1236.

**Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. 1974.** A decimal code for growth stages of cereals. *Weed Research*, 14: 415-421.

**Wagacha, J.M., Muthomi, J.W. 2007.** *Fusarium culmorum*: Infection process, mechanisms of mycotoxin production and their role in pathogenesis in wheat. *Crop Protection*, 26: 877-885.

**Wakerley, P. E. Russell, B. 1987.** Prochloraz a decade of development. *TagBer. Akad. LandwWiss. D.D.R. Berl*, 253: 279–282

**West, S.J.E., Booth, G.M., Beck, J.J., Etienne, L. 1998.** A survey of *Tapesia yallundae* and *Tapesia acuformis* in UK winter wheats using a polymerase chain reaction diagnostic assay. In: West SJE, Booth, G.M., Beck, J.J. and Etienne, L. (ed) Brighton Crop Protection Conference. British Crop Protection Council, Farnham, UK, 1029-1034.

## ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : KEVSER ESRA ÖZDEMİR  
Doğum Yeri ve Tarihi : BURSA/İNEGÖL, 1987  
Yabancı Dili : İngilizce  
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)  
Lise : Bursa İnegöl Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi /2001-2005  
Lisans : Pamukkale Üni. F.E.F. Biyoloji B. / 2007-2011  
Helsinki Üniversitesi Faculty of Agriculture and Forest (Erasmus Programı-2010-2011/ 10 ay )  
MTT Agrifood Research Finland (Staj Programı-2011/ 3 Ay)  
Yüksek Lisans : U.Ü. F.B.E. Biyoloji A.B.D Moleküler Biyoloji B.D /2012-2014  
Nottingham Üniversitesi School of Biosciences, Plant and Crop Sciences Division (Erasmus Staj Hareketliliği 2013-2014/ 3ay).  
Nottingham Üniversitesi School of Biosciences, Plant and Crop Sciences Division United Kingdom (Tez çalışması 2013-2014/6 ay).  
İletişim (e-posta) : kozdemir16@gmail.com  
Yayınlar : **Kevser Esra Özdemir**, Nalan Alan, Fatma Nur Kaya, Ali Ramazan Alan 'Evaluation of Turkish eggplant materials for androgenesis response' Eurobiotech 2012 Agriculture Symposium. Journal of Biotechnology. November 2012, sayfa 46-vol 161.  
Burslar : TÜBİTAK Araştırma Projesi Yüksek Lisans Öğrenci Bursu, Fosfolipaz A2 Aktivatörü Melittin'in ve AraşidonikAsit'inKardiyovasküler Etkilerinde Merkezi Histaminergic Sistemin Aracılığı  
Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. Murat Yalçın

