

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**İÇ ANADOLU BÖLGESİ BUĞDAY ÜRETİM ALANLARINDAKİ
RHIZOCTONIA TÜRLERİNİN, ANASTOMOSİS GRUPLARININ VE BAZI
BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

Filiz ÜNAL

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2013**

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Filiz ÜNAL tarafından hazırlanan “İç Anadolu Bölgesi Buğday Üretim Alanlarındaki *Rhizoctonia* Türlerinin, Anastomosis Gruplarının ve Bazı Buğday Çeşitlerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi” adlı tez çalışması 20/09/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. F. Sara DOLAR
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan: Prof. Dr. F. Sara DOLAR
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Aziz KARAKAYA
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. M. Sait ADAK
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Gürsel KARACA
Süleyman Demirel Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

İÇ ANADOLU BÖLGESİ BUĞDAY ÜRETİM ALANLARINDAKİ *RHIZOCTONIA* TÜRLERİNİN, ANASTOMOSİS GRUPLARININ VE BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Filiz ÜNAL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. F. Sara DOLAR

Konya, Ankara, Yozgat, Eskişehir ve Kırıkkale illerinde 2009 ve 2010 yıllarında buğday tarlalarından toplanan bitki ve toprak örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda 16 anastomosis grubuna ait 99 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. İzolatların %71.7'sini Multinukleat (MN), %28.3 ünü Binukleat (BN) izolatlar oluşturmuştur. Klasik teşhis yöntemleri sonucunda MN *Rhizoctonia* izolatlarının *R. solani* AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 8, AG 11, *Waitea circinata* var. *circinata*, *Waitea cir.* var. *zeae* (*R. zeae*)WAG Z, *Waitea cir.* var. *oryzae* grup I (*R. oryzae* grup I), BN *Rhizoctonia* izolatlarının ise *R. cerealis* AG D, AG I, AG A, AG C, AG E, AG G ve AG H olduğu tespit edilmiştir. En fazla izole edilen grup *Waitea circinata* var. *circinata* olmuştur. Yapılan patojenite çalışmalarında AG 4 en virulent grup olarak belirlenmiştir. Binukleat izolatlardan *R. cerealis* AG D hariç diğer gruplar patojen bulunmamıştır. Çalışmada tespit edilen *Waitea cir.* var. *oryzae* grup I ve BN AG C ve H Türkiye için ilk kayıttır. MN *R. solani* AG 8, *Waitea cir.* var. *zeae* WAG Z ile BN AG A, AG E, AG G grupları ise buğdayda Türkiye için ilk kayıttır.

Sera koşullarında gerçekleştirilen çeşit reaksiyonu çalışmaları sonucunda çalışmada kullanılan tüm çeşitlerin *R. solani* AG-4'e hassas reaksiyon gösterdikleri görülmüştür. En hassas çeşidin Gün 91 en dayanıklı çeşitlerin ise Karahan 99 ve Cemre olduğu tespit edilmiştir.

Eylül 2013, 157 sayfa

Anahtar Kelimeler: BN ve MN *Rhizoctonia*, anastomosis grup, buğday, dayanıklılık

ABSTRACT

Ph D. Thesis

DETERMINATION OF *RHIZOCTONIA* SPECIES, ANASTOMOSIS GROUPS AND THE REACTIONS OF SOME WHEAT CULTIVARS ON WHEAT PRODUCTION AREAS OF CENTRAL ANATOLIA REGION

Filiz ÜNAL

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. F. Sara DOLAR

As a result of isolations applied to plant and soil samples collected from wheat fields in Konya, Ankara, Yozgat, Eskisehir and Kirikkale in 2009 and 2010 growing season, 99 *Rhizoctonia* isolates belonging to 16 anastomosis groups were obtained. Multinucleate (MN) made up 71. 7% of isolates and Binucleate (BN) constituted 28. 3%. As a result of conventional identification methods, it was determined that MN *Rhizoctonia* isolates were *R. solani* AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 8, AG 11, *Waitea circinata* var. *circinata*, *Waitea cir.* var. *zeae* (*R. zae*) WAG Z, *Waitea cir.* var. *oryzae* group I (*R. oryzae* grup I), and BN *Rhizoctonia* isolates were *R. cerealis* AG D, AG I, AG A, AG C, AG E, AG G and AG H. The frequently isolated group was *Waitea circinata* var. *circinata*. In pathogenicity studies, AG 4 was determined as the most virulent group. Among Binucleate isolates; the groups other than *R. cerealis* AG D were not found to be pathogenic. *Waitea cir.* var. *oryzae* group I and BN AG C and H detected during the study were first record for Turkey, while, MN *R. solani* AG 8, *Waitea cir.* var. *zeae* WAG Z and BN AG A, AG E, AG G groups were first records on wheat in Turkey.

As a result of cultivars reaction studies performed under greenhouse conditions, it was found that all cultivars used in the study showed sensitive reaction against *R. solani* AG-4. It was determined that the most susceptible cultivar is Gün 91, and the most resistant cultivars are Karahan 99 and Cemre.

September 2013, 157 pages

Key Words: BN and MN *Rhizoctonia*, anastomosis group, wheat, resistance

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde de engin fikirleriyle ve destekleriyle yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr. F. Sara DOLAR'a (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı),

Projemin her aşamasında bilgi, öneri ve katkılarını esirgemeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Aziz KARAKAYA (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) ve Prof. Dr. M. Sait ADAK'a (Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı),

Arazi çalışmalarımnda yardımlarını esirgemeyen Uzm. A. Faik YILDIRIM'a (Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü), laboratuvarında birlikte çalıştığım tüm arkadaşlarıma, laborant Birol KILIÇARSLAN'a ve buğday tohumlarının temininde yardımcı olan Dr. Kadir AKAN'a (Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü),

Çalışmamda teşhis çalışmalarında kullandığım *Rhizoctonia* test izolatlarını gönderen Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ'ye, Dr. Francesca CARDINALE'ye (İtalya), Dr. Patricia OKUBARA'ya (ABD), Dr. Grzegorz LEMAŃCZYK'e (Polonya) ve Dr. Takeshi TODA'ya (Japonya) teşekkür ediyorum.

Bu süreç boyunca desteğini benden esirgemeyerek her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Murat ÜNAL'a ve sabrından dolayı oğlum O. Kerem ÜNAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Filiz ÜNAL
Ankara, Eylül 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. Literatür Bildirileri	5
2.1 <i>Rhizoctonia</i> Cinsi.....	5
2.2 <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Morfolojisi ve Sitolojisi	8
2.3 <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Sınıflandırılması	11
2.3.1 Klasik yöntemler	13
2.3.1.1 Hif hücreesindeki çekirdek sayısı ve koloni morfolojisi.....	13
2.3.1.2 Dolipor septum yapısı	13
2.3.1.3 <i>Rhizoctonia</i> türlerinin teleomorflarının taksonomisi.....	15
2.3.1.4 <i>Rhizoctonia</i> türlerinin anamorfik sınıflandırılması ve hifsel anastomosis reaksiyonlarının taksonomideki yeri	18
2.4 <i>Rhizoctonia</i> Türleri İle İlgili Dünyada Yapılan Çalışmalar	24
2.5 <i>Rhizoctonia</i> Türleri ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	36
3.1 Survey Çalışmaları ve Örnek Alımı	36
3.2 Bitki ve Toprak Örneklerinden İzolasyonu ve Teşhis Çalışmaları	51
3.2.1 İzolasyon ve teşhis çalışmalarında kullanılan besi ortamları ve çözeltiler	51
3.2.2. <i>Rhizoctonia</i> spp.’nin bitki dokularından izolasyonu.....	52
3.2.3 <i>Rhizoctonia</i> spp.’nin topraktan izolasyonu.....	53
3.2.4 <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının saklanması.....	54
3.2.4.1 Eğik agarda saklanma	54
3.2.4.2 Steril filtre kağıdında saklama.....	55
3.2.4.3 Buğday tohumlarına sardırılarak saklama	56
3.2.4.4 -80 °C’de saklama	56

3.2.5 <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının patojenisite testleri	57
3.2.6 Tür ve anastomosis gruplarının tespit edilmesi.....	58
3.2.7 Çeşit reaksiyonu çalışmaları	62
3.2.7.1 Çimlenme testleri	62
3.2.7.2 Çeşit reaksiyonu denemeleri	63
3.2.7.3 Hastalık değerlendirmesi.....	64
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	66
4.1 Survey ve İzolasyon Çalışmaları.....	66
4.2 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Teşhisi.....	67
4.2.1 Fungusun mikroskopik özellikleri.....	67
4.2.2 <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının ait oldukları anastomosis grupları ve yaygınlık durumları.....	69
4.2.3 <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının kültürel özellikleri	81
4.2.3.1 MN izolatların kültürel özellikleri.....	82
4.2.3.1.1 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 2	82
4.2.3.1.2 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 3	83
4.2.3.1.3 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4.....	84
4.2.3.1.4 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 5	84
4.2.3.1.5 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 8.....	85
4.2.3.1.6 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 11	86
4.2.3.1.7 <i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	87
4.2.3.1.8 <i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i>	88
4.2.3.1.9 <i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	89
4.2.3.2 BN izolatların kültürel özellikleri.....	90
4.2.3.2.1 Binükleat AG A	90
4.2.3.2.2 Binükleat AG C	91
4.2.3.2.3 Binükleat <i>R. cerealis</i> AG D.....	92
4.2.3.2.4 Binükleat AG E	93
4.2.3.2.5 Binükleat AG G	93
4.2.3.2.6 Binükleat AG H.....	94
4.2.3.2.7 Binükleat AG I	95
4.2.3.2.8 Binükleat <i>Rhizoctonia</i> sp. (<i>Ceratobasidium</i> sp.).....	95

4.3 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojenisiteleri.....	96
4.4 Çeşit Reaksiyonu Çalışmaları	107
4.3.1 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'e buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu.....	109
4.3.2 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 5'e buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu	113
4.3.3 <i>Rhizoctonia solani</i> AG 8'e buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu.....	118
4.3.4 <i>Rhizoctonia cerealis</i> AG D'ye buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu	121
4.3.5 <i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>'ya buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu	124
4.3.6 <i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i>'ye buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu.....	128
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	132
KAYNAKLAR	146
ÖZGEÇMİŞ.....	156

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AG	Anastomosis Grup
ASA	Asitli Su Agarı
BN	Binükleat
°C	Celcius
g	Gram
mg	Miligram
ml	Mililitre
MN	Multinükleat
NaOCl	Sodyum hipoklorür
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polimeraz zincir reaksiyonu)
PDA	Patates Dekstroz Agar
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
rDNA	Ribosomal DNA
SA	Su Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	<i>Rhizoctonia</i> grubu fungusların telemorflarının sınıflandırması.....	17
Şekil 2.2	<i>Rhizoctonia</i> grubu fungusların anamorflarının sınıflandırması ve Anastomosis grupları.....	18
Şekil 2.3	Farklı anastomosis gruplarına ait <i>Rhizoctonia</i> izolatları arasındaki ilişki.....	22
Şekil 2.4	Basidiomycota sınıflandırması.....	24
Şekil 3.1	Konya, Ankara, Yozgat, Eskişehir ve Kırıkkale İllerinde survey yapılan ilçeler...	36
Şekil 3.2	Konya İlinde örnek alınan tarları gösteren harita.....	40
Şekil 3.3	Ankara İlinde örnek alınan tarları gösteren harita.....	44
Şekil 3.4	Yozgat İlinde örnek alınan tarları gösteren harita.....	47
Şekil 3.5	Eskişehir İlinde örnek alınan tarları gösteren harita.....	49
Şekil 3.6	Kırıkkale İlinde örnek alınan tarları gösteren harita.....	51
Şekil 3.7	Topraktan izolasyonda tuzak bitki olarak kullanılan steril buğday sapları.....	53
Şekil 3.8	<i>Rhizoctonia</i> spp. izolasyonu amacıyla toplanan toprak örneklerine uygulanan tuzak bitki yöntemi.....	54
Şekil 3.9	a. Eğik PDA'da, b. mineral yağ içeren eğik PDA'da stoklanmış <i>Rhizoctonia</i> izolatları.....	55
Şekil 3.10	Steril filtre kağıtlarında stoklanmış <i>Rhizoctonia</i> izolatları.....	55
Şekil 3.11	Buğday tohumlarına sardırılarak stoklanmış <i>Rhizoctonia</i> izolatları.....	56
Şekil 3.12	-80 °C'de saklanmak üzere ependrof tüplerde hazırlanmış izolatlar.....	57
Şekil 3.13	<i>Rhizoctonia</i> izolatlarının petride patojenisite testi.....	58
Şekil 4.1	Bitki ve topraktan izole edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının yüzde dağılımı.....	66
Şekil 4.2	<i>Rhizoctonia</i> spp.'nin hif yapısı.....	68
Şekil 4.3	<i>Rhizoctonia</i> spp.'lerinde, a. iki çekirdekli, b. çok çekirdekli hif yapısı.....	58
Şekil 4.4	Multinükleat (MN) ve binükleat (BN) <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının yüzde dağılımı...	69
Şekil 4.5	İki izolata ait hiflerin birbirini cezbetmesi.....	70
Şekil 4.6	Bir izolat hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi.....	70
Şekil 4.7	İki izolatın hifleri arasında çekim olmaması.....	71
Şekil 4.8	<i>Rhizoctonia</i> hifleri arasında meydana gelen C3 tipi anastomosis reaksiyonu.....	72
Şekil 4.9	<i>Rhizoctonia</i> hifleri arasında oluşan C2 tipi hifsel anastomosis reaksiyonu.....	72
Şekil 4.10	<i>Rhizoctonia</i> hifleri arasında oluşan C1 tipi anastomosis reaksiyonu.....	73
Şekil 4.11	<i>Rhizoctonia</i> hifleri arasında oluşan C0 tipi anastomosis reaksiyonu.....	73
Şekil 4.12	Tespit edilen anastomosis gruplarının yüzde dağılımı.....	74

Şekil 4.13	a. <i>R. solani</i> AG 2 izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	82
Şekil 4.14	a. <i>R. solani</i> AG 3 izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	83
Şekil 4.15	a. <i>R. solani</i> AG 4 izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	84
Şekil 4.16	a. <i>R. solani</i> AG 5 izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	85
Şekil 4.17	a. <i>R. solani</i> AG 8 izolatının PDA besi yeri üzerinde-28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	86
Şekil 4.18	a. <i>R. solani</i> AG 11 izolatının PDA besi yeri üzerinde-28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	87
Şekil 4.19	a. <i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> izolatının PDA besi yeri üzerinde-27 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü.....	88
Şekil 4.20	a. <i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i> izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	89
Şekil 4.21	a. <i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü	90
Şekil 4.22	Binükleat AG A izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni görüntüsü...	91
Şekil 4.23	Binükleat AG C izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni görüntüsü...	92
Şekil 4.24	Binükleat AG D izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni görüntüsü.....	92
Şekil 4.25	Binükleat AG E izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü.....	93
Şekil 4.26	Binükleat AG G izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü...	94
Şekil 4.27	Binükleat AG H izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü...	94
Şekil 4.28	Binükleat AG I izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü ...	95
Şekil 4.29	Binükleat <i>Rhizoctonia</i> sp. (<i>Ceratobasidium</i> sp.) izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü.....	96
Şekil 4.30	<i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 izolatının Kate A-1 buğday çeşidinin kök ve hipokotilde oluşturduğu kahverengi lezyonlar.....	99
Şekil 4.31	<i>R. solani</i> AG 4 izole edilen bitkilerde kök ve kökboğazında koyu kahverengi nekrotik alanlar.....	100

Şekil 4.32	<i>R. solani</i> AG 5 izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde oluşturduğu kahverengi lezyonlar.....	101
Şekil 4.33	<i>Rhizoctonia solani</i> AG 3 izolatı ile inokule edilen Kate A-1 buğday çeşidinin inokulasyondan 9 gün sonraki görüntüsü.....	102
Şekil 4.34	<i>R. solani</i> AG 8 izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde meydana getirdiği Kahverengi lezyonlar ve zayıf gelişme belirtisi.....	102
Şekil 4.35	<i>Waitea cir. var. circinata</i> izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde oluşturduğu kök oluşumunda azalma, kısalma, zayıf çimlenme yada hiç çimlenmeme belirtisi.....	103
Şekil 4.36	Yozgat Merkez Fakıbeyli köyünde <i>Waitea circinata var.circinata</i> izole edilen tarla ile kök ve kök boğazında koyu kahverengi lezyonlu ve cılız gelişmiş buğday bitkileri.....	104
Şekil 4.37	<i>Waitea cir. var zae</i> izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde meydana getirdiği belirtiler.....	105
Şekil 4.38	Konya-Çumra'da <i>R. zae</i> WAG Z izole edilen bitkilerde kök boğazında kahverengi nekrozlar.....	105
Şekil 4.39	<i>R. cerealis</i> AG D izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde kök ve hipokotilde meydana getirdiği kahverengileşme ve çökerten.....	106
Şekil 4.40	Ankara'nın Polatlı İlçesinde <i>Rhizoctonia cerealis</i> AG D izole edilen bitkilerde keskin göz lekesi belirtisi.....	106
Şekil 4.41	Patojen olmayan Binükleat <i>Rhizoctonia</i> sp. izolatının Kate A-1 buğday çeşidindeki görünümü.....	107
Şekil 4.42	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4 grubunun Bayraktar 2000 çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar.....	110
Şekil 4.43	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4 grubunun Eminbey çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar	110
Şekil 4.44	<i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 grubunun Cemre çeşidinde neden olduğu cüceleşme ve kök boğazında kahverengi lezyonlar.....	111
Şekil 4.45	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4 grubunun Çeşit 1252 bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar ve çökerten belirtisi.....	111
Şekil 4.46	a.b. <i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4 grubunun Bezostaja çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar ve çökerten belirtisi.....	112
Şekil 4.47	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5 grubunun Cemre çeşidinde meydana getirdiği hafif kahverengi lezyonlar	114

Şekil 4.48	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5 grubunun Karahan 99 çeşidinde meydana getirdiği hafif kahverengi lezyonlar.....	114
Şekil 4.49	a.b. <i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5 grubunun Sönmez 2001 çeşidinde meydana getirdiği kahverengi lezyonlar ve cılız gelişme.....	115
Şekil 4.50	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5 grubunun Kate A-1 çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği kahverengi lezyonlar ve zayıf gelişme	116
Şekil 4.51	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5 grubunun Bezostaja çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği kahverengi lezyonlar	116
Şekil 4.52	a.b. <i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5 grubunun Gün 91 çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar, cılız gelişme ve cüceleşme belirtisi.....	117
Şekil 4.53	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 8 grubunun Kızıltan 91 çeşidinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar	119
Şekil 4.54	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 8 grubunun Bezostaja çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar.....	119
Şekil 4.55	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 8 grubunun Kate A-1 çeşidinin kök boğazında neden olduğu hafif şiddette kahverengi lezyonlar ve cılız gelişme.....	120
Şekil 4.56	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 8 grubunun Karahan 99 çeşidinin kök boğazında neden olduğu hafif şiddette kahverengi lezyonlar ve cüceleşme belirtisi.....	120
Şekil 4.57	a.b. <i>Rhizoctonia. solani</i> AG 8 grubunun Tosunbey çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu hafif şiddette kahverengi lezyonlar cılız gelişme, cüceleşme ve saçak köklerde azalma belirtileri.....	121
Şekil 4.58	<i>Rhizoctonia cerealis</i> AG D grubunun Sönmez 2001 çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği şiddetli kahverengi lezyonlar, cüceleşme ve çökerten.belirtileri	122
Şekil 4.59	<i>Rhizoctonia cerealis</i> AG D grubunun Karahan 99 çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği şiddetli kahverengi lezyonlar, cüceleşme ve çökerten belirtisi.....	123
Şekil 4.60	<i>Rhizoctonia cerealis</i> AG D grubunun Bezostaja çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu şiddetli kahverengi lezyonlar	123
Şekil 4.61	<i>Rhizoctonia cerealis</i> AG D grubunun Pehlivan çeşidi bitkilerinin kök ve kök boğazında neden olduğu şiddetli kahverengi lezyonlar.....	124
Şekil 4.62	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın Karahan 99 çeşidinde meydana getirdiği cılız gelişme, saçak köklerde azalma ve cüceleşme belirtileri.....	125

Şekil 4.63	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın İkizce 96 çeşidinde meydana getirdiği çökerten, saçak köklerde azalma, cılız gelişme ve cüceleşme	126
Şekil 4.64	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın Gün 91 çeşidinde meydana getirdiği çökerten, cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri.....	126
Şekil 4.65	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın Çeşit 1252 bitkilerinde meydana getirdiği çökerten, cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri.....	127
Şekil 4.66	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın Cemre çeşidinde meydana getirdiği cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri.....	127
Şekil 4.67	<i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i> 'nın Eminbey çeşidinde kök ve kök boğazında neden olduğu kahverengi lekeler	129
Şekil 4.68	<i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i> 'nın Gün 91 çeşidinde meydana getirdiği zayıf gelişme ve cüceleşme belirtileri.....	129
Şekil 4.69	<i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i> 'nın Sönmez 2001 çeşidinde meydana getirdiği çökerten, cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri.....	130
Şekil 4.70	<i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i> 'nın Cemre çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu hafif renk değişimi belirtileri	130
Şekil 4.71	<i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i> 'nın Karahan 99 çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu hafif lezyonlar	131

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	<i>Rhizoctonia</i> üzerinde çalışan araştırmacıların bu güne kadar tanımladığı anastomosis grupları arasındaki ilişki.....	20
Çizelge 2.2	<i>Rhizoctonia solani</i> 'deki hifsel anastomosis reaksiyonlarını tanımlamada kullanılan terminolojiler.....	21
Çizelge 3.1	Survey yapılan illerin toplam ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları	37
Çizelge 3.2	Konya iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları.....	38
Çizelge 3.3	Ankara iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları.....	41
Çizelge 3.4	Yozgat iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları.....	45
Çizelge 3.5	Eskişehir iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları.....	47
Çizelge 3.6	Kırıkkale iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları.....	49
Çizelge 3.7	Anastomosis gruplarının tespitinde kullanılan multinükleat (MN) <i>Rhizoctonia</i> test izolatlarının numaraları ve izole edildiği bölgeler.....	60
Çizelge 3.8	Anastomosis gruplarının tespitinde kullanılan binükleat (BN) <i>Rhizoctonia</i> test izolatlarının numaraları ve izole edildiği bölgeler.....	61
Çizelge 3.9	Çeşit reaksiyonu için kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri....	62
Çizelge 3.10	Hastalık değerlendirmesinde kullanılan 0-4 skalası.....	64
Çizelge 3.11	Çeşitlerin reaksiyon tiplerinin değerlendirilmesinde kullanılan skala	64
Çizelge 4.1	Bitki ve toprak dokularından izolasyonlarda <i>Rhizoctonia</i> spp tespit edilen iller ve izolat sayıları.....	67
Çizelge 4.2	Bitki dokularından izolasyonlarda <i>Rhizoctonia</i> izolatu tespit edilen il, ilçe, köy/mevki, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları.....	75
Çizelge 4.3	Topraktan izolasyonlarda <i>Rhizoctonia</i> izolatu tespit edilen İl, İlçe, köy/mevkii, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları.....	77
Çizelge 4.4	<i>Rhizoctonia</i> izolatlarının iller bazında sayısal dağılımı.....	81
Çizelge 4.5	Multinükleat <i>Rhizoctonia</i> AG'larına ait izolatların hastalık şiddeti değerleri (%) ve lokasyonları.....	97

Çizelge 4.6	Binukleat <i>Rhizoctonia</i> AG'larına ait izolatların hastalık şiddeti değerleri (%) ve lokasyonları.....	100
Çizelge 4.7	Çeşit reaksiyonu çalışması için seçilen patojen AG gruplarına ait izolatlar ve hastalık şiddeti değerleri.....	107
Çizelge 4.8	<i>Rhizoctonia</i> tür ve anastomosis gruplarına karşı on beş buğday çeşidinin gösterdiği reaksiyon tipleri ile hastalık şiddeti değerleri.....	108
Çizelge 4.9	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4'ün on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri.....	109
Çizelge 4.10	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 5'in on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri.....	113
Çizelge 4.11	<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 8'in on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri.....	118
Çizelge 4.12	<i>Rhizoctonia. cerealis</i> AG D'nin on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri.....	122
Çizelge 4.13	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri.....	125
Çizelge 4.14	<i>Waitea circinata</i> var. <i>zear</i> 'nın on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipi	128

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde dünyada en çok kullanılan kültür bitkileri içerisinde yer alan buğday (*Triticum aestivum* L, *Triticum durum* Desf.) ülkemizde ve gelişmekte olan ülkelerde temel besin maddelerinin esasını oluşturmaktadır. Tarıma dayalı sanayi içerisinde, gıda sanayisinin alt dalı olan un ve unlu mamuller sanayisine (un, ekmek, bulgur, irmik, makarna, bisküvi, nişasta v.s.) hammadde olmasının yanı sıra kepek, saman v.s. olarak da hayvancılık sektörünün önemli bir unsuru olan buğday strateji uzmanlarına göre 21. yüzyılın en önemli jeoekonomik gücüdür (Koca 1999).

Ülkemiz hububat alanlarının (11.9 milyon ha) yaklaşık 8.09 milyon hektarında buğday üretilmekte olup hububat ekim alanları içerisinde % 67'lik pay ile buğday üretimi ilk sırayı almaktadır. İç Anadolu Bölgesi ise yaklaşık 2.4 milyon hektarlık buğday ekim alanıyla % 29' luk paya sahiptir. Ülkemizin yıllık buğday üretimi yıllara göre değişmekle birlikte yaklaşık 21 milyon ton civarındadır. 2011 yılı verilerine göre dekaradan alınan verim ekmeçlik buğdayda 269 kg'dır (Anonim 2011).

Bu çok yönlü ve önemli ürünün artan taleplerini karşılayabilmek amacıyla üretimde ürün artışı için birinci yol ekim alanlarının artırılması olsa da ülkemiz gibi tarım alanları çeşitli nedenlerle günden güne azalan ülkelerde esas yol birim alandan alınan ürün miktarını artırmaktır. Bu amaçla çeşitli yöntemlerle üretimde önemli artışlar sağlanabilmesine karşın, önemli ürün kayıplarına yol açan pek çok da faktör vardır. Buğday hastalıkları ve özellikle bunlardan da kök ve kök boğazı hastalıkları buğday verimini sınırlayan en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bitki kök sağlığı bitkinin ortamdaki besin maddelerini en iyi şekilde değerlendirmesi ve değişik çevre koşullarına uyumu açısından oldukça önemlidir. Kök sisteminin hastalıklı olması halinde kök gelişimi ve derinliği azalmakta, bu nedenle bitki topraktaki besin maddelerini yeterince alamamakta, kullanabildiği toprak profili daha yüzeysel kalmakta sonuçta önemli verim kayıpları meydana gelmektedir (Cook 1992). Buğdayda kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan en yaygın etmenler *Fusarium* ve *Rhizoctonia* türleri olup bunların yanı sıra *Drechslera sorokiniana*, *Pythium graminicolum*,

Pseudocercospora herpotrichoides ve *Ophiobolus graminis* sıklıkla görülen patojenlerdir (Aktaş 2001).

Rhizoctonia cinsi dünyanın her yerinde ve ülkemizde yaygın olarak bulunan en önemli toprak patojenlerinden birisidir. Fungus kendi içerisinde çeşitlilik gösteren, geniş ve kompleks bir fungus grubudur (Carling ve Summer 1992). Çevresel koşullara yüksek oranda adaptasyon göstermesi nedeniyle tüm dünyaya yayılmıştır ve dünyada ekonomik açıdan önemli 200'ü aşkın bitkide yıllık ortalama %20 den fazla ürün kaybına neden olmaktadır (Clarkson ve Cook 1983, MacNish ve Neate 1996, Cromey vd. 2002).

Rhizoctonia türleri buğdayda genel olarak çökerten, kök ve sap çürüklüğü, yaprak ve kın yanıklığı, cüceleşme ve kardeşlenmede azalmaya sebep olmaktadır. Ayrıca etmenin anastomosis grupları da buğdayda farklı dönemlerde farklı şekildeki spesifik belirtilerin sorumlusudur. *R. solani* AG 8 buğday tarlalarında çıplak yama belirtisine, çift çekirdekli *Rhizoctonia* AG D (=CAG 1) kar küfüne, *R. solani* AG 4 ve *R. cerealis* CAG 1 keskin göz lekesi belirtisine, *R. solani* AG 6 ise krater hastalığına sebep olmaktadır (Xia ve Li 1989, Sneh vd. 1994, Frugal-Wegrzycka vd. 1996, Meyer vd. 1998, Priyatmojo vd. 2001, Tunalı vd. 2008). *Rhizoctonia* türlerinin patojen olan türlerinin yanı sıra saprofitik mikorizal karakterde ve biyolojik savaş etmeni olarak önem taşıyan türleri de mevcuttur (Sneh vd. 1996).

Rhizoctonia türleri sklerotları ile toprakta uzun süre canlı kalabilmektedir. Ayrıca saprofitik rekabetçiliği, patojenik özellikleri, çok hızlı gelişimi ve geniş konukçu dizisi nedeniyle sorun oluşturan bir cins olarak bilinmektedir. Bu nedenle hastalığın kimyasal mücadelesi zordur ve ancak sınırlı alanlarda kısmen başarılı olabilmektedir (Mohammadi vd. 2003). Buğdayda mücadele yapılmadığı takdirde *R. cerealis*'in Türkiye'de %2-20 (kg/da) (Aktaş vd. 1999), Yeni Zelanda'da %18 (Cromey vd. 2002), İngiltere'de % 20'nin üzerinde (Clarkson ve Cook 1983), *R. solani*'nin ise ABD'de %17-52, Avustralya'da %25 oranında ürün kaybı oluşturduğu bildirilmektedir (MacNish ve Neate 1996).

Rhizoctonia cinsi çekirdek sayılarına göre multinükleat (MN, çok çekirdekli), binükleat (BN, iki çekirdekli) ve uninükleat (UN, tek çekirdekli) olarak üç gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar içinde hifleri birbiriyle uyumlu olan ve anastomosis yapabilen yani temas ettikleri noktada kaynaşabilen alt gruplar bulunmaktadır ki, bunlar da ‘anastomosis grup’(AG) olarak tanımlanmaktadır. Anastomosis grup fikrinin amacı, benzer *Rhizoctonia* izolatlarını bir bütün olarak türden daha homojen olan gruplarda bir araya getirmektir. *Rhizoctonia* grubu fungusların konukçu dağılımı ile morfolojik, patojenik ve fizyolojik özelliklerinde gösterdiği büyük çeşitliliği, anastomosis gruplandırılmasına dayanan bir sınıflandırma sisteminin oluşturulmasına olanak sağlamıştır. Anastomosis grupları, aralarında hifsel birleşmenin gerçekleşebildiği izolatlardan oluşmaktadır. Bu sınıflandırma sistemi moleküler çalışmaların yanı sıra protein ve yağ asidi analizleri ile serolojik çalışmalardan elde edilen kanıtlarla da desteklenmiştir (Vilgalys ve Cubeta 1994, Sneh vd. 1996, Cubeta ve Vilgalys 1997). Günümüzde *Rhizoctonia* kompleksi içerisindeki geçerli sınıflandırma, izolatların anastomosis grupları içerisinde gruplandırılmasına dayanmakta olup *R. solani* izolatları 13 anastomosis grubuna (AG 1-13) ayrılmıştır (Carling vd. 2002b). Japonya’dan izole edilen BN *Rhizoctonia* türleri ise *R. repens* ve *R. anaticula* hariç 16 anastomosis grubunda sınıflandırılmışlardır (Sneh vd. 1994, Hyakumachi vd. 2005, Sharon vd. 2008). Kuzey Amerika’dan elde edilen izolatlar 7 anastomosis grubuna ayrılmıştır (CAG 1-7) (Burpee vd. 1980 a,b). Ayrıca *R. zae* WAG Z ve *R. oryzae* WAG O anastomosis grupları da mevcuttur (Sneh vd. 1996) .

Buğdayda şu ana kadar dünyada yapılan çalışmalarda, *R. solani* AG 1 IB, AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 6, AG 8, AG 11, *R. oryzae* WAG O, *R. zae* WAG Z ve *R. cerealis* CAG 1 (AG D) anastomosis grupları patojen bulunmuştur (Roberts ve Sivasithamparam 1986, Demirci 1998, Meyer vd. 1998, Ravanlou ve Banihashemi 2002).

Türkiye’de farklı konukçularda (patates, biber, nohut, fasülye, soya fasülyesi, yonca, havuç, şeker pancarı, karanfil, baklagil yem bitkileri, pamuk, soğan, kanyaş, mısır, tütün, farklı meyve ve sebze türleri) anastomosis gruplarının belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmış ve bu bitkilerden MN *R. solani* AG 1-IB, AG 2-1, AG 3, AG 4-HG-I, AG 4-HG-II AG 5 AG 6, AG 8, AG 9, AG 10, AG 11 ve MN *R. zae* ile BN AG A,

AG B, AG Ba, AG E, AG F, AG G, AG I, AG K grupları tespit edilmiştir (Tuncer ve Erdiller 1990, Demirci ve Döken 1993, Kural vd. 1994, Demirci ve Döken 1995, Demirci ve Kordali 1999, Karaca vd. 2002, Yıldız ve Döken 2002, Demirci vd. 2002, Eken ve Demirci 2003, Eken ve Demirci 2004, Erper vd. 2006, Gürkanlı vd. 2009).

Ülkemizde buğdayda yapılmış olan tek çalışmada Erzurum'daki buğday ekim alanlarında *R. solani* AG 4, AG 11, AG 2-1, AG 3, AG 5 ve *Waitea circinate* var. *circinate* tespit edilmiş ve bunlardan AG 4 ile AG 11'in virülensinin yüksek olduğu da bildirilmiştir (Demirci 1998).

Türkiye'de buğdayda kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin tespiti ve yaygınlığı üzerine yapılan son çalışmalarda en belirgin bulgu, incelenen izolatların %22'sinin *Rhizoctonia* spp. olmasıdır. Bu çalışmalarda *Rhizoctonia* türlerin %2'sinin *R. solani* olarak teşhis edildiği, tanımlanamayan diğer *Rhizoctonia* spp.'nin *R. cerealis* olarak düşünüldüğü fakat bu konuların tam olarak açığa çıkarılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca *Rhizoctonia* türlerinin İç Anadolu Bölgesi'nde %31 yaygınlık oranıyla önemli ekonomik kayıplara yol açan patojenler arasında yer aldığı bildirilmiştir (Tunalı vd. 2008)

Etmenin bir toprak patojeni olması ve rekabetçi özelliğinden dolayı kimyasal savaşımı zordur. Kimyasal savaşımın yeterli sonuç vermediği ve kimyasalların zararlı etkileri düşünüldüğünde alternatif mücadele yöntemleri önem kazanmaktadır. Bu yöntemlerin en önemlilerinden birisi de hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır.

Önemli buğday üretici durumda olan İç Anadolu Bölgesinde buğday ekim alanlarındaki mevcut *Rhizoctonia* türlerinin ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik bir çalışmanın bulunmaması nedeniyle bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen anastomosis gruplarının bazı buğday çeşitleri ile reaksiyonlarının belirlenmesi bu hastalıkla mücadeleye katkı sağlayacağı gibi bölgede yaygın anastomosis gruplarının bilinmesi dayanıklı çeşit ıslahı çalışmalarına da büyük ölçüde katkıda bulunacaktır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1 *Rhizoctonia* Cinsi

Rhizoctonia cinsi kendi içerisinde çeşitlilik gösteren, geniş ve kompleks bir fungus grubudur (Carling ve Summer 1992). Çevresel koşullara yüksek oranda adaptasyon göstermesi nedeniyle tüm dünyaya yayılmıştır ve dünya’da ekonomik açıdan önemli 200’ü aşkın bitkide yıllık ortalama %20 den fazla ürün kaybına neden olmaktadır (Clarkson ve Cook 1983, MacNish ve Neate 1996, Cromeley vd. 2002). Neredeyse limitsiz konukçu çeşitliliğine sahip yıkıcı bir patojen olan *Rhizoctonia* konukçularında tohum çürüklüğü, kök ve sap çürüklüğü, gövde ve taç kanseri, meyve çürüklüğü, yaprak ve kın yanıklığı, küçükleme, fidelerde çökerten (damping-off), çıplak yama gibi hastalıklara neden olmaktadır (Sneh vd. 1996). *Rhizoctonia*’ların patojen olan türlerinin yanı sıra saprofitik mikorizal karakterde ve biyolojik savaş etmeni olarak önem taşıyan türleri de mevcuttur.

Rhizoctonia cinsinin tarihi bitki patolojisi tarihi kadar uzundur. *Rhizoctonia* cinsi DeCandolle tarafından 1815’de tanımlanmıştır (Sneh vd 1996). DeCandolle *R. crocorum* DC’u tip tür (type species) olarak belirlerken, en önemli *Rhizoctonia* türü olan *R. solani* Kühn (telomorf *Thanatephorus cucumeris* [Frank] Donk) ilk kez Julius Kühn tarafından 1858’de hastalıklı patates yumruları üzerinde tespit edilmiştir (Carling ve Summer 1992).

Rhizoctonia cinsinin saptanmasının ardından 1900’lü yıllara kadar 32 tür rapor edilmiştir. Ancak bunların çoğu *Rhizoctonia*’ya ait değildir ve bazıları daha önceden tanımlanan türlerin sinonimleridir. Günümüzde 19. yüzyıldan sadece 2 tür tanınmaktadır. O günlerde hem teknoloji hem de bilgi akışı eksikliği nedeniyle araştırmaların yeterince yapılamadığı düşünülmektedir (Sneh vd. 1996).

Sneh vd. (1996) tarafından bildirildiğine göre, Matsumoto vd. (1932) ve Duggar (1915) tarafından yirminci yüzyılın başlarında *Rhizoctonia* ile ilgili birkaç tür hakkında

fizyolojik ve aynı zamanda karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır ve orkidelerle *Rhizoctonia*'lar arasındaki mikorizal ilişkiler ilk defa bu dönemde Bernard (1909) tarafından yayınlanmıştır. Daha sonra *Rhizoctonia* ile ilgili çalışmalar artmış ve çığır açan incelemelerden biri olan anastomosis grupları (AG)'nin varlığı ve rolü ilk defa Matsumoto vd. (1932) ve Schultz (1936)'un çalışmalarına dayandırılarak rapor edilmiştir (Sneh vd. 1996). *Rhizoctonia* ile ilgili çalışmaların sayısında ve kalitesinde 1950'li yıllarda artış olmuştur. *R. solani*'nin anastomosis grupları Richter ve Schneider (1953), formları Exner (1953), birkaç tipi ve eşeyli dönemleri Olive (1957) ve topraktaki ekolojileri Rao (1959) tarafından incelenmiştir. *R. solani*'nin topraktan izolasyonu, saprofitik aktivitesi ve popülasyon yoğunluğunun hesaplanmasında niceliksel metotlar, özellikle epidemiyoloji, ekoloji ve hastalık kontrolü ile ilgili önemli çalışmalar yapılmıştır. İzolasyon teknikleri ile ilgili karşılaştırmalı çalışmalar da Boosalis ve Scharen (1959) tarafından rapor edilmiştir. Bu dönemde *Rhizoctonia* türlerinin tanımlanıp sınıflandırılmasının önemi tekrar vurgulanmıştır. Anastomosis ile ilgili çalışmalar bu dönemde de devam etmiştir.

Rhizoctonia türlerinin fizyolojisi, ekolojisi ve biyolojik mücadelesi ile ilgili çalışmalara 1960'lı yıllarda ağırlık verilmiştir. Bu dönemde fungus ile mücadelede etkili birçok hipovirulent ırk ve *Trichoderma* türlerine ait fungal antagonistler tespit edilmiş ve bakteriyel biokontrol ajanları olan *Bacillus* ve *Pseudomonas* türleri de yaygın olarak Parmeter vd. (1969) tarafından incelenmiştir. Bu dönemde *R. solani* içerisinde 4 anastomosis grubunun (AG 1-4) bulunduğu rapor edilmiş ve ilk defa 'köprü' izolatlarının varlığına işaret edilmiştir (Sneh vd. 1996). Bu rapor *R. solani* içerisinde anastomosis gruplarının öneminin yeniden keşfi açısından büyük önem taşımaktadır.

Sneh vd. (1996)'ne göre, 1970'li yıllarda Ogoshi (1976) ve Kuninaga vd. (1978) tarafından yapılan çalışmalar neticesinde AG sayısı 4 den 7'ye (AG 1-7) çıkmış ve bazı altgruplar rapor edilmiştir. Binukleat (iki çekirdekli, BN) *Rhizoctonia*'ların anastomosis grupları da ilk defa Ogoshi (1979) tarafından bu dönemde ortaya konulmuştur. Bu dönemde, Lisker vd. (1976) elektron mikroskopla yapılan çalışmalarla yeni teknikler tanımlanmış ve *R. solani*'nin ultrastrüktürel (mikroskobik) yapısı ve konukçu-parazit ilişkileri ortaya konmuştur.

1980'li yıllarda *R. solani* AG sayısı 11'e (AG 1-11) yükselmiştir (Carling vd. 1994). 1985 yılına kadar Japonya BN izolatlarının anastomosis grup sayısı, *R. repens* ve *R. anaticula* hariç, 17 (AG A-Q) olarak belirlenirken Kuzey Amerika izolatlarının AG sayısı ise CAG 1-7 şeklinde dizayn edilerek 7 adet olarak belirlenmiştir. Kuzey Amerika izolatları CAG 5 ve CAG 7 dışında Japon izolatları ile uyuma göstermiştir. Bu iki grup daha sonra Japon gruplandırmasına göre AG R ve AG S olarak yerini almıştır. Daha sonra Ogoshi daha önce tanımlanamayan 2 *R. repens* izolatını anastomosis reaksiyonlarına dayanarak R.r. 1 ve R.r 2 olarak 2 anastomosis grubuna ayırmıştır (Sneh vd. 1994). İlk defa Ogoshi (1987) tarafından *R. solani*'nin anastomosis gruplarının altgrupları için isim olarak intra spesifik grup (ISG) terimi bu dönemde önerilmiştir. AG'lerin resmi olarak taksonomik tür olarak rapor edilmemesinden dolayı ISG teriminin daha sonra literatürde kullanımı bazı karışıklıklara yol açmıştır ve Ogoshi dahil bu konuda çalışan araştırmacılar ISG terimi yerine alt grup teriminin kullanılmasının daha uygun olacağı kanısına varmışlardır (Sneh vd. 1996). Bu dönemde gene ilk defa farklı anastomosis gruplarına ait izolatların kendi arasında ya da içerisinde ilişkilerini karşılaştırmak için *R. solani*'nin DNA ve DNA baz sırası homolojisi kullanılmıştır. Böylece anastomosis gruplarının genetik temeli oluşturulmuştur (Kuninaga ve Yokosowa 1982).

1990'lı yıllarda *R. solani* AG sayısı artmaya devam etmiş ve 12'ye (AG 1-12) yükselmiştir. Araştırmacılar bundan sonraki çalışmalarında anastomosis gruplarının yanı sıra bunların alt gruplarını da belirleme çalışmalarına ağırlık vermişlerdir. Bu dönemde biyoteknik çalışmalar artmış, transgenik dayanıklı bitki kullanımı (Broglie vd. 1991), ELISA ile tespit (Benson 1992), ribozomal DNA polimorfizminin kullanımı (Liu vd.1993), RAPD çalışmaları (Duncan 1993) ve diğer moleküler teknikler de rapor edilmiştir (Carling vd. 1994).

Günümüzde ise *Rhizoctonia*'nın sınıflandırılmasında kullanılan klasik, biyokimyasal ve moleküler çalışmalar gelişerek devam etmiş ve *R. solani* AG sayısı 14'e (AG 1-13 ve AG BI) yükselmiştir (Carling 2002a). Binükleat *Rhizoctonia* türleri, *R. repens* ve *R. anaticula* hariç, 2005 yılında 21 iken (Sneh vd. 1994, Hyakumachi vd. 2005) 2008 yılında bazı grupların çıkarılması, kaybolması ya da başka gruplara transferi sebebiyle

16 olarak bildirilmiştir (Sharon vd. 2008). Daha sonra Carling vd. (2002b) yapmış oldukları çalışma neticesinde elde ettikleri sonuçlarla AG-BI'nın AG-2BI adı altında AG 2'nin bir alt grubu olarak tanımlanmasını ve anastomosis grup sayısının 13'e indirilmesini önermişlerdir. Ayrıca fungusun biyolojisi, patolojisi, epidemiyolojisi, bitki fungus ilişkileri ve mücadelesine yönelik çalışmalar da devam etmektedir.

2.2 *Rhizoctonia* Türlerinin Morfolojisi ve Sitolojisi

Rhizoctonia türlerinin genç hifleri kültür ortamında büyüme yönünde dik açıyla dallanır ve ana hiflerle birleşme noktasında daralır. Daralmanın yakınında bir septum meydana gelir. Fungusun genç hifleri şeffaf ve renksizdir. Olgunlaştıkça hücre duvarlarındaki melanin birikimi nedeniyle koyulaşırlar. Olgun *R. solani* hifleri sarımsı sonra da kahverengi hale gelirken olgun *R. zae* ve *R. oryzae* hifleri ise başlangıçta beyazımsı krem iken yaşlandıkça somon, turuncu renge dönüşür. *R. repens* hiflerinin rengi ise beyazdır (Sneh vd. 1994).

Hif hücrelerin boyutları, *R. solani* izolatları arasında farklılık gösterir. Hücre çapı (en) 3 µm ila 17 µm arasında değişirken hücre boyu ise 50 µm ila 250 µm arasında değişkenlik gösterir. Binükleat *Rhizoctonia* hifleri, multinükleat (çok çekirdekli, MN) *Rhizoctonia*'ların hiflerinden daha incedir (Sneh vd. 1994).

Rhizoctonia türlerinin çoğu basit veya dallanmış hücre zincirleri şeklinde monilioid hücreler oluştururlar. Bu hücreler renksiz veya kahverengi olabilir ve şekilsel olarak farklılık gösterebilir (yuvarlak, armut şeklinde, düzensiz veya fiçi şeklinde). Monilioid hücreler 'doliform hücreler', 'fiçi şekilli hücreler', 'kısa hücreler', 'klamidosporlar' ve 'sklerotial hücreler' şeklinde de adlandırılmışlardır. Monilioid hücrelerin oluşumu, vejetatif hiflerinkinden farklı olarak tomurcuk veya mevcut hücrelerin şişmiş uçları şeklindedir. Monilioid hücreler arasında septumların bulunduğu yerde daralmalar meydana gelir. Bu hücrelerin boyutları 10x20 µm ila 25x40 µm arasında değişiklik gösterir. Monilioid hücreler konukçu dokusu üzerinde veya içerisinde ve kültürde

dağınık ya da zincir şeklinde bulunurlar. Çoğu zaman sklerot oluşturmak için bir araya gelip kümeler oluştururlar (Sneh vd. 1994).

Sklerotlar, genellikle fungusun farklılaşmamış hiflerinden ya da bu sert moniloid hücre kütlelerinden meydana gelirler. *R. solani*'nin sklerotları farklı kahverengi tonlarda, *R. zae*'nin sklerotları kırmızımsı, *R. oryzae*'ninkiler ise somon rengindedir. Sklerotların şekil ve boyutları *Rhizoctonia* izolatları arasında farklılık gösterir. *R. zae*'nin sklerotları küçük, düzenli ve top şeklindeki *R. oryzae*'nin sklerotları düzensizdir. *R. solani* AG 1-I A'nın sklerotları büyük ve nispeten yuvarlak şekilli, AG 1-I C'ninkiler ise küçük ve yuvarlaktır. Diğer grupların çoğu düzensiz şekilli ve farklı ebatlarda sklerotlara sahip olup çapları <1 ile 5-8mm arasında değişir. Sklerotlar, genellikle konukçu dokusu, bitki artıkları veya agar ortamında yüzeysel ya da doku içerisinde oluşurlar. *Rhizoctonia* sklerotları ile toprakta uzun süre canlı kalabilmektedir (Sneh vd 1994).

Rhizoctonia hiflerinin hücresel yapısı çekirdekler, mitokondriler, vakuoller, endoplazmik retikulum (ER), ribozomlar, lipid kalıntıları, granüller (glikojen kaynaklı), mikrotübüller, lomazomlar, sitoplazmik keseler, hif çeperleri ve septal por'lardan oluşmaktadır. Protoplazmik düzen, hif hücrelerinin yaşına bağlı olarak farklılık gösterir. Büyük vakuoller genç hif hücrelerinden ziyade olgun hif hücrelerinde oluşurlar ve hücreler yaşlandıkça sayıları da artar. Lipidler, yaşlı hücrelerde, moniloid hücrelerde ve sklerotlarda depolanırlar. Bu yapılar bazen hiç oluşmayabilir. Genç hiflerde ER daha bol miktarda bulunmaktadır ve septal pora bitişiktir. Yaşlı hiflerde veya sklerotlarda ise parçalıdır veya yoktur. ER, kapalı bir kanal sisteminden oluşan, paralel iki katmandan meydana gelmiştir. Genellikle septal porun etrafındaki parentezomdan itibaren süreklilik arz ederek sitoplazma içerisinde geçerek dallara ayrılır. ER, düz katmanlardan gözenekli kanallara, sarmal döngülere, lamelli gruplara veya birleşik olmayan kanallara kadar farklı şekillerde ortaya çıkabilir. Lomazomlar, *R. solani*'de hem lateral hem septal duvarlara bitişik hem de septal şişlikler üzerinde gözlenmiştir. Diğer funguslarda görülen golgi aygıtı *Rhizoctonia* izolatlarında bulunmamaktadır. *Rhizoctonia* türlerinde mitokondriler diğer funguslar ve bitkilerde olduğu gibi polimorfiktir. Mitokondriler genç hücrelerde çubuk şekilli iken yaşlı hücrelerde daha kısa bir hal alır ve küre şekline yaklaşırlar. Dış membran mitokondrileri sararken iç

membranda kıvrımlar bulunur (krista). Kristalar tabakalı olup mitokondri içerisinde seyrek biçimde dağılmıştır (Sneh vd. 1994).

Genç *Rhizoctonia* hifinin hücre duvarı 0.008 µm kalınlığındaki tek bir katmandan oluşur. Yaşla birlikte ilave hücre duvarı katmanları hücre duvarından merkeze doğru birikir. Bazı duvarlar, aşırı kalınlaşabilir (1 µm veya daha fazla). Bu aşamada duvarlar melanize olur. Septumlar, yaşlarına göre, bir ile birkaç lamel içerebilir (Sneh vd. 1994).

Rhizoctonia grubu funguslarda septum (bölme) yapısı oldukça karakteristiktir ve 'dolipor septum' adını almaktadır. Dolipor septum yapısı septumun ortasındaki poru (0.1-0.2 µm) çevreleyen septum çeperinin porun her iki yanında kabarıklık, zarımsı fiçik şeklinde bir yapı (yaka) oluşturması ile oluşur. Bunu da dışardan çok ince ve delikli bir membran (parentosom) sarar. Bu yapı değişime uğramış endoplazmik retikulumdan (ER) oluşmuştur. Septumu çevreleyen bu zarımsı bant delikli ya da deliksiz olabilir ve bir elek veya paravan görevi yaparak bazı organellerin hücrelerarası geçişine izin verirken bazılarını engellediği söylenebilir (Sneh vd. 1994).

Rhizoctonia grubu fungusların hif hücrelerindeki çekirdek sayıları da farklılık göstermektedir. *Rhizoctonia* cinsi hif hücrelerindeki çekirdek sayılarına göre multinükleat (MN, çok çekirdekli), binükleat (BN, iki çekirdekli) ve uninükleat (UN, tek çekirdekli) olarak üç gruba ayrılmaktadır. Çok çekirdekli türlerdeki çekirdek sayısı, genç hücrelerde 3 ile 28 arasında değişebilir. Yaşlı hücrelerdeki çekirdek sayısı, muhtemelen sekonder bölmelerin oluşumu nedeniyle daha azdır. Monilioid hücrelerdeki çekirdek sayısı ise genç hif hücrelerindekiyle benzerdir. Bu çekirdekler oval şekilli olup çekirdeğin faz kontrast mikroskopu altında net şekilde görülür. Çekirdek zarı, seyrek porlara ve endoplazmik retikulum bağlantılarına sahiptir (Sneh vd. 1994).

Rhizoctonia türleri ancak uygun koşullar oluştuğunda eşeyli sporlarını oluşturabilirler. Kısa hif hücreleri çoğunlukla dallanarak üzerinde basidiumların oluştuğu yapılar meydana getirirler. Bu basidiumların şekil ve boyutları farklılık gösterebilir. Silindir, oval veya küre biçiminde olabilirler. Her basidiumdaki sterigma sayısı 1 ile 7 arasında

değişirken çoğunlukla 4'dür. Basidiosporlar küre biçiminde, oval veya armut şeklindedir. Bazı türlerde çimlenerek sekonder basidiosporlar oluştururlar. Bunlara tekrarlı basidiosporlar adı verilir. Basidiumların, sterigmaların ve basidiosporların şekli, sayısı ve boyutlarının yanı sıra himeniumların morfolojisi de *Rhizoctonia* türlerinin sınıflandırmasında önem taşımaktadır (Sneh vd. 1996).

Rhizoctonia grubu fungusların eşeyli döneminde probasidial hücreler, çekirdeklerin eşleşmesi ve sekonder septumların oluşumu yoluyla iki çekirdekli hale gelir. İki haploid çekirdek bir diploid oluşturmak için birleşir ki bu diploid ise daha sonra dört tane haploid hücre vermek için mayoz bölünme geçirir. Sterigmalar nihai boyutlarının yarısı kadarına ulaştıklarında, oluşan bu çekirdeklerin her biri sterigmalara bir basidiospor olarak taşınır. Basidiospor çimlenmesinin erken safhalarında, her ne kadar çift çekirdekli hücreler gözlenmiş olsa da, hücreler daha sonra tek çekirdekli hale gelir. *R. solani*'nin mayoz bölünmesi sırasında altı çift kromozom görülmüştür (Sneh vd. 1994).

2.3 *Rhizoctonia* Türlerinin Sınıflandırılması

De Candole'nin *Rhizoctonia* cinsini ilk olarak tanımlamasından (1815) sonra *Rhizoctonia*'nın yüzden fazla türü tanımlanmıştır. Grubun ilk orijinal tanımlamasına göre bir fungusun *Rhizoctonia* olarak sınıflandırılabilmesi için uniform yapıda sklerotlar oluşturması ve canlı bitkilerin kökleri ile ilişki içerisinde olması gerekmektedir (Carling ve Summer 1992).

İlk taksonomik çalışmalarda fungusun sınıflandırılmasında basit morfolojik özellikleri, sklerotların ve monilioid hücreleri'nin çapları ve patojenik özelliklerine göre ayırt edilmişlerdir (Sneh vd. 1996). Kirk vd. (2001) ve McLaughlin vd. (2001) gibi araştırmacıların yaptıkları daha sonraki çalışmalarda kriterler biraz daha gelişmiş olup basidiocarp gelişmesi, hymenium pozisyonu, hymenophora büklümü ve basidiospor yapısını esas alan sınıflandırma çalışmaları yapılmıştır. Tür tanımlamasında kullanılacak daha özel karakterlerin eksikliği ilişkisiz fungus gruplarının *Rhizoctonia* türleri olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Ogoshi (1975) *Rhizoctonia* cinsinin

özgüllüğünü *Rhizoctonia solani*'nin özelliklerini cins seviyesine yükselterek arttırmıştır (Carling ve Summer 1992).

Buna göre *Rhizoctonia* cinsinin karakteristik özellikleri;

- Genç vejetatif hiflerdeki dallanmanın uç bölmenin yakınında meydana gelmesi
- Hifsel dalların orjin noktasına yakın bir bölgede bir bölme oluşması ve dallanma noktasında hifin boğumlanması
- Sklerotların kabuk ve öz kısımlarına ayrılmaması
- Kanca yapısı (Clamp connection), konidium ve rhizomorf bulunmaması
- Dolipor septum bulunması olarak kabul edilmiştir (Carling ve Summer 1992).

Bu karakteristik özelliklerin ışığı altında *Rhizoctonia*'da bu güne kadar rapor edilen yüz türün sadece kırk dokuz tanesinin gerçek *Rhizoctonia* türü olduğu, on bir tanesinin *Rhizoctonia* türü olmadığı, ve kırk tanesinin ise *Rhizoctonia* türü olup olmadığının belirsiz olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, daha önceden *Sclerotium* ve diğer cinsler içerisinde tanımlanan bazı türlerin gerçekte *Rhizoctonia* türleri olduğu da tespit edilmiştir (Carling ve Summer 1992).

1990'lı yılların başında ilk defa PCR-amplified rRNA gen analizleri (White vd. 1990) ile moleküler çalışmaların fungus taksonomisinde yer almaya başlamasıyla, *Rhizoctonia*'nın taksonomik kriterlerinde, taksonomideki yeri ve kendi içerisindeki gruplandırmalarda değişiklikler olmuştur. Bu durum hala günümüzde devam etmektedir.

Günümüzde *Rhizoctonia* grubu fungusların teşhis ve sınıflandırılmasında kullanılan yöntemler;

- Klasik yöntemler
- Biyokimyasal yöntemler
- Serolojik yöntemler
- Moleküler yöntemler olarak özetlenebilir.

2.3.1 Klasik yöntemler

Fungusun teşhis ve sınıflandırılmasında, günümüzde de hala önemini ve geçerliliğın koruyan klasik yöntemlerde fungusun her bir hif hücreesindeki çekirdek sayısı, koloni morfolojisi ile dolipor septum yapısı önem taşımaktadır.

2.3.1.1 Hif hücreesindeki çekirdek sayısı ve koloni morfolojisi

Rhizoctonia'larda tek bir hücredeki çekirdek sayısı *Rhizoctonia* türlerini multinükleat (MN) ve binükleat(BN) gruplara bölmek için kullanılan önemli bir taksonomik kriterdir. Her hücreesinde üç veya daha fazla çekirdek bulunduran, geniş hifli (>7 µm çaplı) MN *Rhizoctonia* lar *R. solani* (Teleomorf: Gen. *Thanatephorus* Donk.), *R. oryzae* ve *R. zaeae* (Teleomorf: Gen. *Waitea*) ile temsil edilirler. Bununla birlikte her hücreesinde iki (nadiren bir veya üç) çekirdek bulunduran, dar hifli (<7 µm çaplı) BN *Rhizoctonia* ların teleomorfları ise *Ceratobasidium* ve *Tulasnella* cinsi içerisinde yer alır. Daha sonra bunlara ek olarak her bir hücreesinde tek bir çekirdek bulunduran uninükleat *Rhizoctonia*'lar (Teleomorf: *Ceratobasidium bicornis*) üçüncü bir grup olarak tanımlanmıştır (Sneh vd. 1994).

Rhizoctonia izolatlarının agar ortamındaki koloni rengi ile sklerot rengi, yapısı, çapı ve ortamdaki pozisyonu, monilioid hücre şekli ve boyutu sınıflandırmada önem arz etmektedir. Sneh vd.(1994) bu özellikler ışığında bir teşhis anahtarı oluşturmuştur.

2.3.1.2 Dolipor septum yapısı

Dolipor septum yapısı, septumun ortasındaki poru (0.1-0.2 µm) çevreleyen septum çeperinin porun her iki yanında kabarık, zarımsı fiçli şeklinde bir yapı (yaka) oluşturması ile oluşur. Bunu da dışardan çok ince ve delikli bir membran (parentezom) sarar. Bu yapı değişime uğramış endoplazmik retikulumdan (ER) oluşmuştur.

Moore (1985)'a göre dolipor septum üç bölümden oluşur. Bunlar; dolipor, poru çevreleyen septum çeperinin oluşturduğu zarımsı fiçî şeklindeki bölge (Oklüzyon, yaka) ve parentezomlardır (Sneh vd. 1996).

Septal bileşenlerin kombinasyonlarından kaynaklanan çeşitli septum morfolojileri taksonomik açıdan önemlidir. Bu morfolojiler, basidial yapıyla birlikte, Basidiomycota'nın ana taksonlarına dair daha net bir tanımlamaya olanak sağlamaktadır (Sneh vd. 1996).

Sneh (1996)'da bildirildiğine göre, günümüzde septal sınıflandırmada, Basidiomycetia alt alemi iki şubeden meydana gelir: Basidiomycota ve Ustomycota. Bu sınıflandırmada Basidiomycota şubesi, (önceden anıldığı adıyla basidiomycetes), Walker'ın Grup 5'inde yer almış ve 5S rRNA (Walker ve Doolittle, 1983) (paslar ve *Eocronartium* hariç) ve dolipor septal por kompleksi ile karakterize edilmiştir. Ustomycota şubesi (ya da Uscomycetes) ise başka bir 5S rRNA'ya ve septal sitoplazmik farklılığı olmayan çok küçük porlu septumlara sahiptir (Oberwinkler ve Bauer 1989, Moore 1996a). Bu daha derin olan sınıflandırma daha önceden septal sınıflandırmada kullanılmakta olan (Khan vd. 1982) sınıf isimlerini (Hemibasidio-, Heterobasidio-, Holobasidio-, Homobasidio-, Phragmobasidio-, ve Teliomycetes) uygulanamaz hale getirmiştir ve bu isimler de bu nedenle reddedilmiştir

Andersen ve Stalpers (1994), *Rhizoctonia* grubu funguslarda parentezomla ilgili o güne kadar tanımlanan 119 belirteçi (epithets) incelemiş, toparlamış ve grubu altı cinsten özetlemişlerdir. Günümüzde de geçerliliğini koruyan ilgili gruplar, şu şekilde özetlenebilir:

- ***Ceratorhiza***

Teleomorf: *Ceratobasidium* (Hymenomycetes, Ceratobasidiales, **Ceratobasidiaceae.**)

- ***Chrysorhiza***

Teleomorf: *Waitea* (Hymenomycetes, Ceratobasidiales, **Ceratobasidiaceae.**)

- ***Epulorhiza***

Teleomorf: ***Tulasnella*** (Clavariomycetes) tip-türü, *Rhizoctonia repens*

- *Opadorhiza*

Teleomorflar, *Sebacina* (Exidiomycetes, **Sebacinaceae**), tip-türü, *Rhizoctonia globularis*

- *Rhizoctonia*

Teleomorf: **Thanatephorus** (Hymenomycetes, Ceratobasidiales, **Ceratobasidiaceae**)

- *Thanatophytum*

Teleomorf: **Hellicobasidium** (Ustomycetes, Platyglloeales, **Platyglloeaceae**)

Alexopolus vd.(1996)'nin, elektron mikroskop ve rDNA esaslı çalışmalarında *Rhizoctonia* grubu, *Ceratobasidiales*, *Tulasnellales*, *Tremellales*, *Exobasidiales* takımları içerisinde yer almıştır.

2.3.1.3 *Rhizoctonia* türlerinin telomorflarının taksonomisi

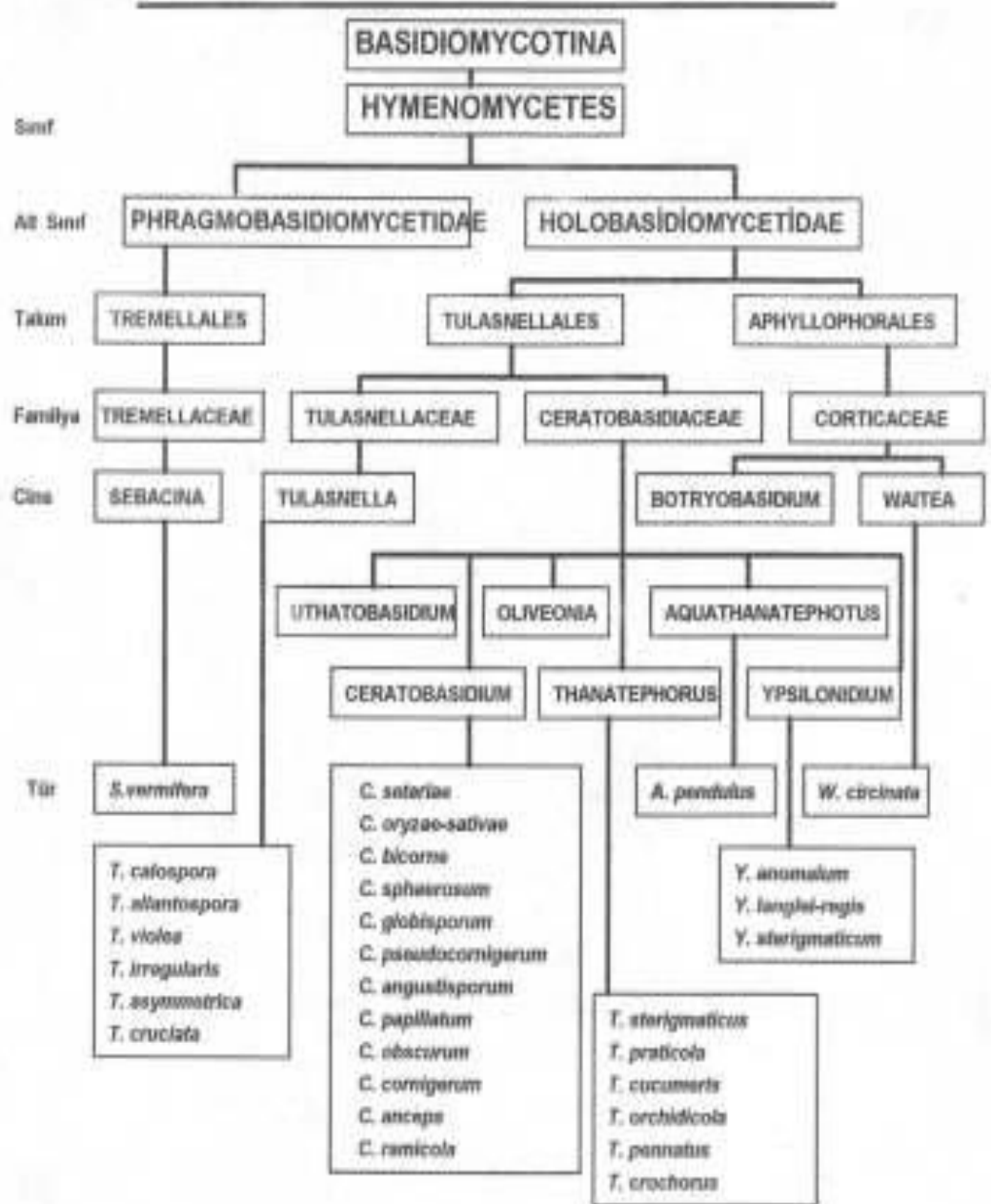
Rhizoctonia solani'nin telomorfları ilk olarak 1863'de B. Frank tarafından *Hypochnus cucumeris* (*Thanatephorus cucumeris*) olarak salatalık bitkisi üzerinde tanımlandığında rapor edilmiş ve ilk karşılaştırmalı çalışma *R. solani*'yi (*Pellicularia filamentosa*=*T. cucumeris*) dört form türe ayıran ve her birinin telomorflarını tespit eden Exner (1944) tarafından yapılmıştır (Ogoshi 1987). Exner, dört *Rhizoctonia*'nın birbirlerinden basidiumları ve basidiosporlarının ortalama ölçüleri ile ayıramayacağını ortaya koymuştur.

Sneh vd. (1994) tarafından bildirildiğine göre, *Rhizoctonia*'nın eşeyli döneminin sınıflanmasında basidiumların ve bölmelerinin şekli, sterigmaların ve basidiosporların şekli, sayısı ve boyutlarının yanı sıra himeniumların morfolojisi de önem taşımaktadır. *Rhizoctonia* teleomorflarındaki basidiosporlar; hiyalin, düz, ince çeperli olup amyloid değildir ve tipik olarak ise çekirdeksizdirler. Şekilleri küreden ovale, elipse, silindire, allantoide (hafif kıvrık çubuk şeklinde) veya sigmoide (kırılmış iplik şeklinde) ve sitriformdan fusiforma kadar değişkenlik gösterir. *Waitea* ve bazı *Thanatephorus* türleri hariç, tüm türlerin sekonder sporlar üretebildikleri bilinmektedir. Birçok araştırmacı (Warcup ve Tablot 1967, 1971, 1980; Ainsworth vd. 1973; Murray 1984; Ogoshi 1976; Oniki vd. 1985) bu önemli taksonomik kriterleri baz alarak sınıflandırmalar yapmışlardır.

Rhizoctonia türlerinin telemorfları Hymenomycetes sınıfında yer alan (Phragmobasidiomycetidae ve Holobasidiomycetidae alt sınıfı) *Sebacina*, *Thanatephorus* (anamorf: *Rhizoctonia solani*), *Ceratobasidium* (anamorf: binükleat *Rhizoctonia*), *Tulasnella* (anamorf: *Rhizoctonia repens*) ve *Waitea* (anamorf: *R. zae*, *R. oryzae*), *Ypsilonidium* ve *Aquathanatephorus* cinslerinden bir tanesi içerisinde yer almaktadır (Şekil 2.1) (Sneh vd. 1994),



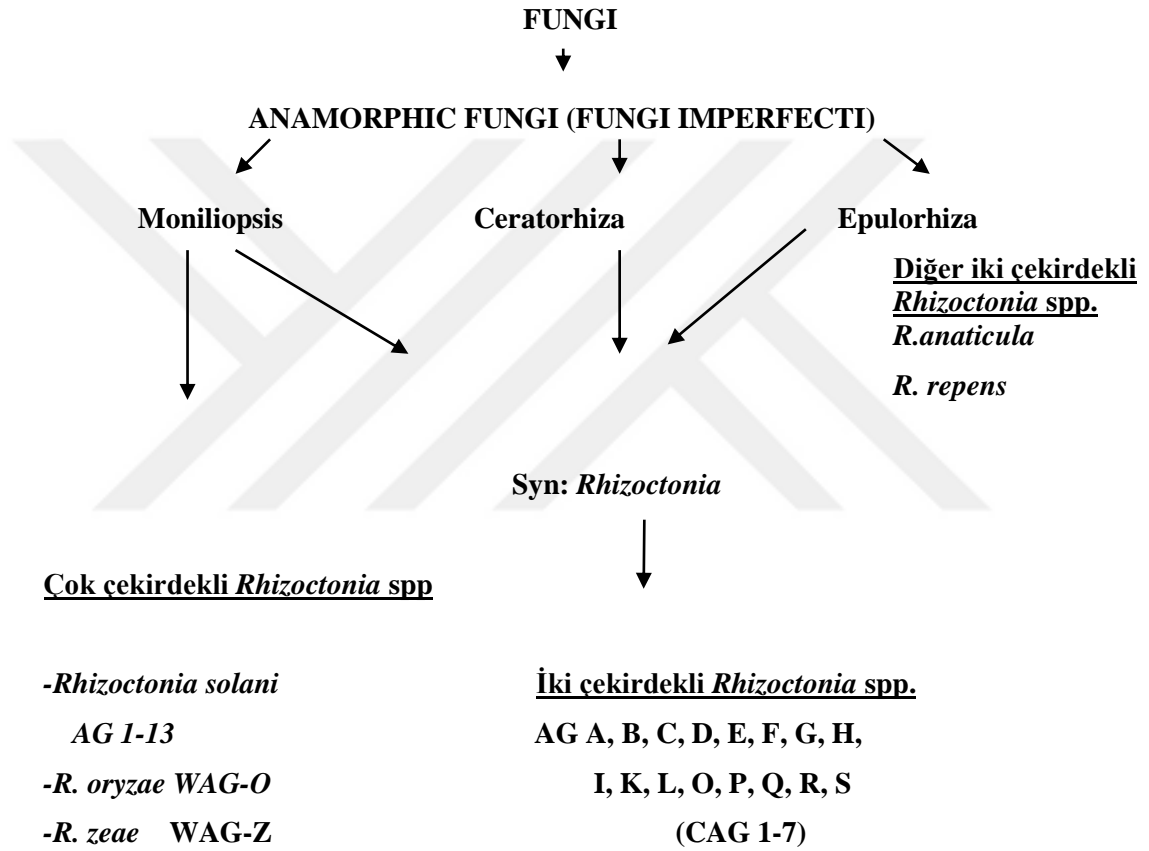
RHIZOCTONIA TELEOMORFLARININ SINIFLANDIRMASI



Şekil 2.1 *Rhizoctonia* grubu fungusların telomorflarının sınıflandırması (Sneh vd. 1994)

2.3.1.4 *Rhizoctonia* türlerinin anamorfik sınıflandırılması ve hifsel anastomosis reaksiyonlarının taksonomideki yeri

Rhizoctonia anamorf türleri Şekil 2.2’de görülebileceği gibi Moniliopsis, Ceratorhiza ve Epulorhiza’dan oluşan 3 cins altında yer almaktadır. Bunlar multinükleat türler olan *Rhizoctonia solani*, *Rhizoctonia zea*, *Rhizoctonia oryzae*, binükleat *Rhizoctonia* türleri ve uninükleat *Rhizoctonia* türleridir (Sneh vd. 1994).



Şekil 2.2 *Rhizoctonia* grubu fungusların anamorflarının sınıflandırılması ve anastomosis grupları (Sneh vd. 1994)

Çok çekirdekli (multinükleat) ve çift çekirdekli (binükleat) *Rhizoctonia* grupları içinde hifleri birbiriyle uyumlu olan ve temas ettikleri noktada kaynaşabilen yani anastomosis yapabilen alt gruplar bulunmaktadır ki, bunlar da ‘anastomosis grup’(AG) olarak adlandırılmaktadır. Anastomosis grup fikrinin amacı, benzer *Rhizoctonia* izolatlarını bir bütün olarak türden daha homojen olan gruplarda bir araya getirmektir. *Rhizoctonia*

grubu fungusların konukçu dağılımı ile morfolojik, patojenik ve fizyolojik özelliklerinde gösterdiği büyük çeşitliliği, anastomosis gruplandırılmasına dayanan bir sınıflandırma sisteminin oluşturulmasına olanak sağlamıştır. Bu anastomosis grupları, aralarında hifsel birleşmenin gerçekleşebildiği izolatlardan oluşur. Bu sınıflandırma sistemi moleküler çalışmaların yanı sıra protein elektroforezleri, yağ asidi analizleri ve serolojik çalışmalardan elde edilen kanıtlarla da desteklenmiştir (Vilgalys ve Cubeta 1994, Sneh vd. 1996, Cubeta ve Vilgalys 1997). Günümüzde *Rhizoctonia* kompleksi içerisindeki izolatların anastomosis grupları içerisinde gruplandırılması geçerli bir sınıflandırmadır (Sneh vd. 1996, Carling vd. 2002a).

Sneh vd. (1996) tarafından bildirildiğine göre, anastomosis grupları (AG)'nin varlığı ve rolü ilk defa Matsumoto (1932) ve Schultz (1936)'un çalışmalarına dayandırılarak rapor edilmiştir. Matsumoto çalışmalarında çeltik kın yanıklığı etmeni ile diğer *R. solani* grupları arasındaki farklı hifsel birleşmeleri tanımlamıştır ve hifsel birleşme fenomenini “tam birleşme, noksan birleşme ve temas birleşme” olarak 3 kategoriye bölmüştür. Matsumoto, çeltik kın yanıklığı izolatlarının hiflerinin birbirleriyle tam birleşme ya da noksan birleşme yoluyla birleşebildikleri fakat diğer *Rhizoctonia* gruplarıyla birleşme olmadığını bildirmişlerdir. Schultz'un 1936 yılında yaptığı çalışmasında tanımlanan gruplardan birisi olan *R. solani* var. *fuchsiae* daha sonra Ogoshi vd. (1983) tarafından binukleat grubuna dahil edilse de *R. solani*'de 5 AG'ü (1.-5. Grup) rapor etmiştir (Çizelge 2.1).

Rhizoctonia türlerinin tanımlanıp sınıflandırılmasının önemi ve anastomosis ile ilgili çalışmalar sonraki yıllarda da devam etmiştir. Richter ve Schneider (1953) 6 *R. solani* AG'nun (AG A, B, C, D, E) varlığını rapor etmişlerdir (Çizelge 2.1). Bunlardan grup E daha sonra binukleat grubuna alınmıştır (Sneh vd. 1996).

Daha sonra Parmeter vd. (1969) *R. solani* içerisinde 4 AG (AG 1-4) grubunun varlığını rapor etmiş ve ilk defa ‘köprü’ izolatlarının varlığına işaret etmişlerdir. Bu rapor *R. solani* içerisinde anastomosis grubunun öneminin yeniden keşfi açısından büyük önem

taşımaktadır (Çizelge 2.1) Gerçekten de daha sonra Kuninaga vd. (1978) köprü izolatlarının varlığını, tanımladıkları diğer AG' larla onaylamışlardır (Sneh vd. 1996).

Çizelge 2.1 *Rhizoctonia* üzerinde çalışan araştırmacıların bu güne kadar tanımladığı anastomosis grupları arasındaki ilişki (Sneh vd. 1996)

		Önerilen Grup	Bugünkü Karşılığı
1936	Schultz	1.Grup I(<i>hortensis</i>) 2. Grup II (<i>brassicae</i>) 3.Grup III (<i>typica</i>) 4.Grup IV (<i>chicorii endiviae</i>) 5.Grup V(<i>fuchsiae</i>)	(AG 1) (AG 2) (AG 3) (AG 4) 'binükleat'
1953	Richter & Schneider	1. Füzyon grup A 2. Füzyon grup B 3. Füzyon grup C 4. Füzyon grup D 'cruciferen' 5. Füzyon grup E 6. Füzyon grup F 'patates'	(AG 1) (AG 5) (AG 4) (AG 2) 'binükleat' (AG 3)
1969	Parmeter vd.	1. (AG 1) 2. (AG 2) 3. (AG 3) 4. (AG 4)	(AG 1) (AG 2) (AG 3) (AG 4)

1969'dan bugüne kadar geçen sürede *Rhizoctonia solani* Kühn (telemorf: *Thanatephorus cucumeris* [(Frank) Donk])'nin hissel anastomosis reaksiyonlarına dayanılarak gruplandırılması, *R. solani* ile çalışan araştırmacılara kolaylık sağlamıştır. *R. solani*'den başka, *Waitea* telemorfları ve binükleatların da hissel anastomosis'e dayanan gruplandırılması başarılı bir şekilde yapılmıştır.

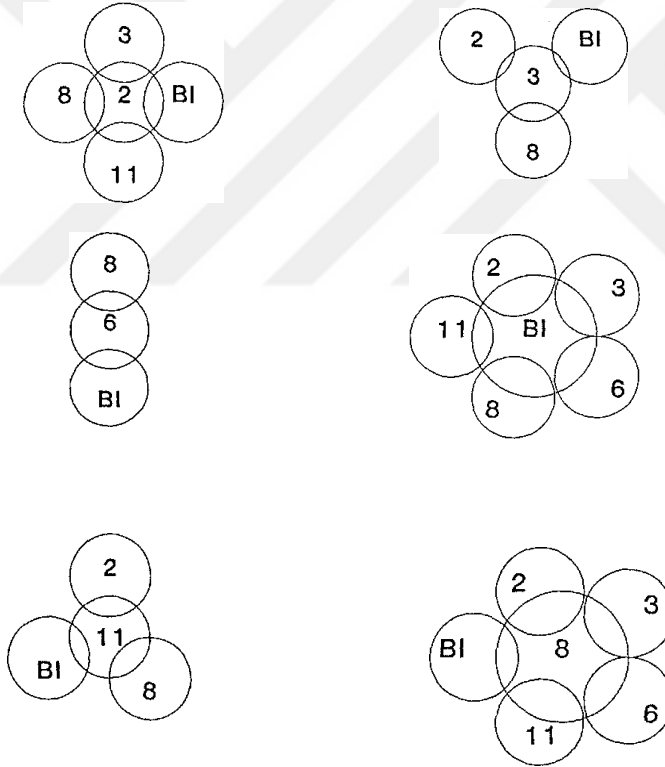
Bu konuda çalışan araştırmacılar tarafından zaman içerisinde anastomosis reaksiyonları kategorize etmek için farklı terminolojiler yaratılmıştır fakat bu terminolojiler farklı kategorileri tanımlamada hangi kriterlerin kullanılacağını anlamak için gerekli olan özel sitolojik detaylardan yoksun olduğu görülmüştür. Bu terminoloji ve kategoriler çizelge 2.2'de özetlenmiştir (Sneh vd. 1996).

Çizelge 2.2 *Rhizoctonia solani*'deki hifsel anastomosis reaksiyonlarını tanımlamada kullanılan terminolojiler (Sneh vd. 1996)

Matsumoto vd. (1932)	Flentje & Sretton (1964)	Parmeter vd. (1969)	Carling vd. (1988)
Perfect Hifler aynı atasal miselyumdan.	S Hücre ölümü yok (duvar ve membran birleşmesi var)	2 (Perfect) Duvar ve sitoplazmik birleşme, hücre ölümü.	'C3'
Imperfect Membranlarda tamamen çözünme ve sitoplazmik karışma yok.	K Sitoplazmik anastomosis var. Anastomosis yapan hücrelerde ve diğerlerinde ölüm var.	2 (Imperfect) Duvar birleşmesi var fakat sitoplazmik birleşme yok. Hücre ölümü var.	'C2'
Contact Temas var fakat birleşme yok.	WF Duvar anastomosisi var fakat sitoplazmik anastomosis yok.	1 Birleşme yok. Hücre ölümü yok.	'C1'
No reaction Reaksiyon yok.	NR Reaksiyon yok.	0 Reaksiyon yok.	'C0'

Çizelge 2.1'de verilen üç sistemin tanımlarındaki farklılıkları ve eksiklikleri gidermek için Carling vd. (1988) ve MacNish vd. (1993), hifsel anastomosis reaksiyonlarına ilişkin dört kategorili (C0-C3) bir sistem oluşturmuştur. C3 tipi hifsel anastomosis yakın ilişkili izolatları ifade eder. Anastomosis yapan hücrelerin duvarları ve hücre zarları kaynaşır. Anastomosis noktası çoğunlukla belirgin değildir. Anastomosis noktasının çapı neredeyse hif çapına eşittir. Anastomosis yapan hücreler ve komşu hücreler bazen ölebilir, fakat genellikle ölmez. Aynı anastomosis grupları, aynı vejetatif olarak uyuşabilen populasyonlar ve aynı izolatlar arasında meydana gelir. C2 tipi hifsel anastomosis reaksiyonları ilişkili izolatları ifade eder. Anastomosis yapan hücrelerin duvar teması oldukça açıktır, fakat hücre zarı birleşmesi kesin değildir. Reaksiyon bölgesinin yeri bellidir. Anastomosis noktasının çapı hifsel çaptan daha küçüktür. Anastomosis yapan hücreler ve komşu hücreler her zaman ölür. Aynı anastomosis grupları fakat farklı vejetatif olarak uyuşabilen populasyonlar arasında meydana gelir. C1 tip hifsel anastomosis reaksiyonları uzak ilişkili izolatları ifade eder. Hifler arasında temas mevcuttur. Hücre duvarları arasında temas vardır, fakat duvar penetrasyonu ve membran-membran temasına dair bir kanıt yoktur. Bazen anastomosis yapan hücrelerden biri veya her ikisi de ölebilir. Farklı veya aynı anastomosis grupları arasında meydana gelebilir. C0 tip hifsel anastomosis reaksiyonları ise ilişkisiz farklı anastomosis gruplarını ifade eder. Hücreler arasında etkileşim yoktur (Sneh vd. 1996).

Genellikle aynı anastomosis grubu içerisindeki izolatlar birbirleri ile anastomosis yaparken farklı anastomosis gruplarına ait olan izolatlar yapmazlar. Fakat AG 2-1, AG 2-2, AG-3, AG-6 ve AG-8 izolatları ile anastomosis yapabilme kabiliyetine sahip olan AG-BI izolatları bu durumun dışındadır. *Rhizoctonia solani* içerisinde farklı anastomosis gruplarından bazı izolatların birbirleri ile değişen sıklıklarda anastomosis yaptığı bilinmektedir. Bu noktada anastomosis grupları AG-1, 4, 5, 7, 9 ve 10'un hiçbir izolatının diğer anastomosis gruplarının izolatları ile köprü oluşturmadığı tespit edilmiştir. Buna karşın kalan altı AG'nin en azından bazı izolatlarının diğer AG'ler ile köprü oluşturduğu bilinmektedir. Şekil 2.3'de farklı anastomosis grupları arasındaki köprü ilişkisi görülmektedir (Sneh vd. 1996).



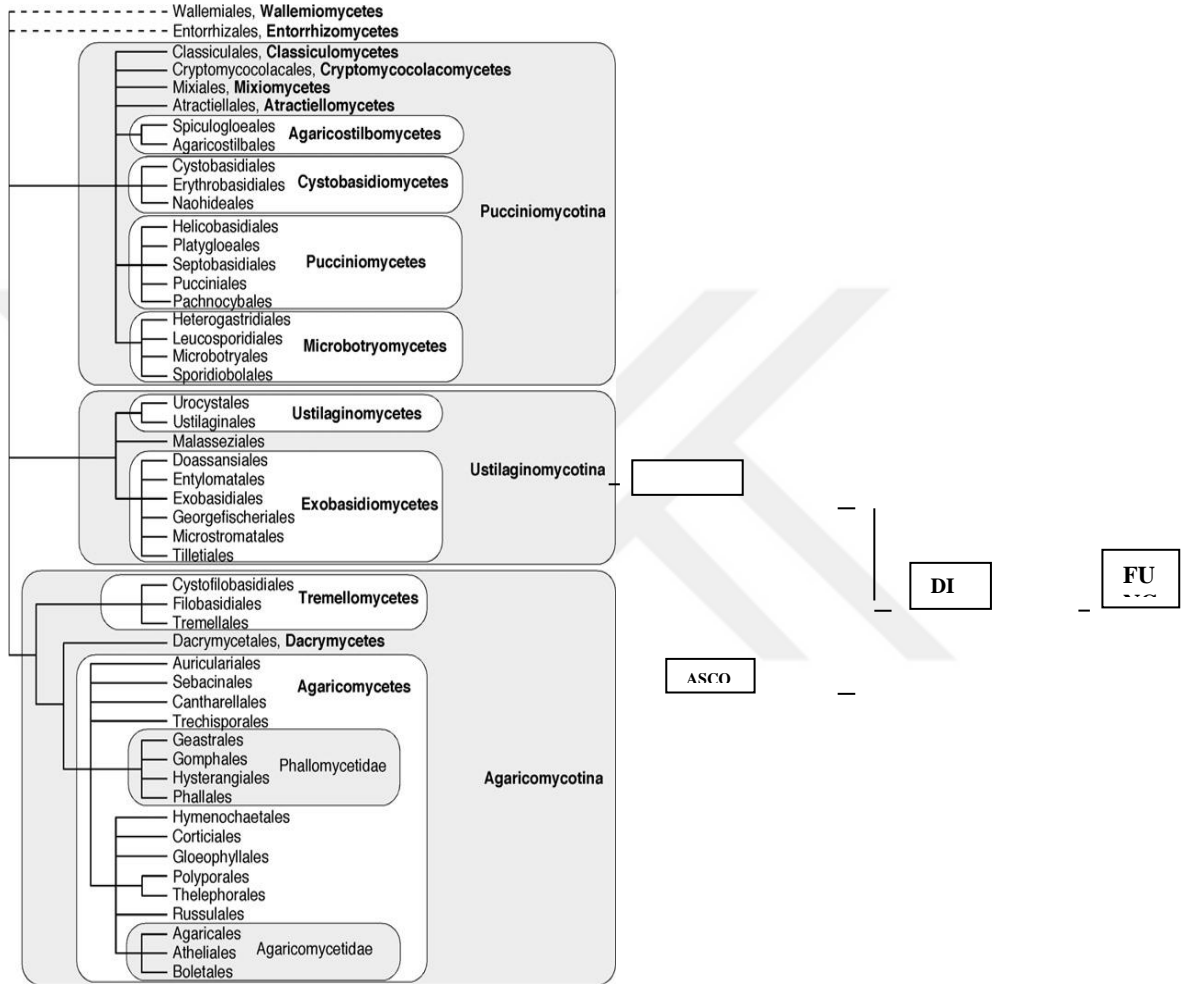
Şekil 2.3 Farklı anastomosis gruplarına ait *Rhizoctonia* izolatları arasındaki ilişki (Sneh vd. 1996)

Anastomosis grup sistemi *Rhizoctonia* türleri için en yararlı gruplandırma metodu olarak kabul edilmektedir, bununla birlikte bu fungusun davranışlarının tamamı yalnızca anastomosis grup kavramı ile anlaşılabilir. *R. solani*'nin kendisi gibi pek çok anastomosis grubu birbirlerinden patojenik özellikleri, koloni morfolojisi ve diğer karakteristik özellikleri açısından farklılık gösteren izolatlar içerir. Intraspesifik Grup terimi Ogoshi tarafından belirli anastomosis grupları içerisinde yer alan izolatlar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için oluşturulmuştur. Bu anastomosis gruplarından yedi adeti (AG 1, AG 2, AG 3, AG 4, AG 6, AG 8, AG 9) daha sonra kültürel özellikleri, patojenik özellikleri, tiamin ihtiyaçları, pektik zimogram şablonları ve moleküler analizlere dayanılarak alt gruplara (AG 1-IA, 1-IB, 1-IC, 2-1, 2-2IIB, 2-2IV, 4HG-I, 4HG-II, 6HG-1, 6GV, AG 8 ZG 1-5, 9TP, 9TX) ayrılmıştır (Sneh vd. 1996, Jabaji-Hare 1996). Okubara vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada *R. oryzae* izolatlarını morfolojileri, PDA üzerindeki koloni gelişimi ve moleküler çalışmalara dayanarak *R. oryzae* geno I, *R. oryzae* geno II ve *R. oryzae* geno III olmak üzere 3 farklı genotipe ayırmışlardır.

Günümüzde, rDNA-ITS dizi analizi, *Rhizoctonia* spp.'nin ve alt gruplarının sınıflandırılması için en uygun yöntem olarak bildirilmektedir (Sharon vd. 2006).

Fungus sınıflandırmasında ilk geniş kapsamlı girişim olarak kabul gören, Hibbett vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada, 'Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (Cannon, Kirk, Stalpers)', 'GenBank (Bischoff)', 'Myconet (Eriksson, Lumbsch, Huhndorf)' ve 'Alexopoulos mycology text (Blackwell, Spatafora)' gibi önemli fungus sınıflandırma sistemleri de dahil olmak üzere dünyada yapılan farklı birçok moleküler taksonomi çalışmaları tekrar ele alınıp bir arada değerlendirilmiş ve geliştirilerek tekrar sunulmuştur. Bu çalışmada dikkat çeken iki konu; Ascomycota ve Basidiomycota Şubeleri'nin 'Dikarya' adı verilen bir Altalem içerisinde yer alması ve Basidiomycota' da daha önce (Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi' nin son baskısında da yer alan) 'Basidiomycetes, Urediniomycetes ve Ustilaginomycetes' şeklinde yer alan adlandırma sırasıyla 'Agaricomycotina, Pucciniomycotina ve Ustilaginomycotina' Altşubeleri şeklinde değiştirilmiştir. Bu değişiklik, takson isimleri arasındaki karışıklığı ve resmi olmayan terimlerin kullanımını minimize etmiştir.

Bu son sınıflandırmada Basidiomycota şubesi, Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina ve Agaricomycotina olmak üzere 3 Altşube'ye ayrılmıştır. *Rhizoctonia* türleri ise Agaricomycota Alt Şubesi'nin Agaricomycetes sınıfı içerisindeki Cantharellales ve Sebaciales takımları içerisinde yer almaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Basidiomycota sınıflandırması (Hibbett vd. 2007)

2.4 *Rhizoctonia* Türleri İle İlgili Dünyada Yapılan Çalışmalar

Mathre (1985) tarafından *R. cerealis*'den dolayı oluşacak hastalık riskinin asitli, kumlu ve kuru topraklarda (su tutma kapasitesi %20'den daha az olan topraklarda) daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Batı Avustralya'da buğday ve arpa köklerinde hasar gözlenen ve çıplak alanlardan alınan bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen 165 örneğin %90'ının çok çekirdekli, %10'unun ise çift çekirdekli *Rhizoctonia* olduğu saptanmış ve izolatların %90'lık kısmı bulaşık bölgenin merkezinden izole edilmiştir. Çift çekirdekli ise kenarlardan daha fazla izole edilmiştir. Çok çekirdekli *R. solani* AG 2-1, AG 2-2 ve AG 8 izolatlarının buğdayda en patojen gruplar olduğu tespit edilmiştir (Roberts ve Sivasithamparam 1986).

Çeşitli ürünlerden izole edilen *Rhizoctonia* türlerini, anastomosis gruplarını ve morfolojik karakterlerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada hastalıklı buğday ve arpadan izole edilen örneklerin beyazdan açık sarıya kadar değişen renklerde ve 3-4 mikron çapında çift çekirdekli apikal hücrelerden oluşan kolonilerin *R. cerealis* CAG 1 e ait olduğu tespit edilmiştir. Miseliyal gelişim için optimum sıcaklık 20-25 °C olarak tespit edilmiştir (Li ve Xia 1988).

Çin'in Jiangsu Bölgesi'ndeki buğday ve arpa tarlalarında yapılan bir çalışmada *R. solani* ve *R. cerealis* türleri tespit edilmiştir. Buğday bitkilerinden izole edilen 50 izolatın CAG 1 (44), CAG 3 (1), CAG 6 (1), AG C1 (2) ve AG 5 (2) anastomosis gruplarına, arpadan izole edilen 23 izolatın ise CAG 1 (18), CAG 2 (1), AG E (1) ve AG 5 (2) gruplarına ait olduğu saptanmıştır. Yapılan patojenisite testlerinde *R. cerealis* CAG 1 buğday ve arpada en yaygın ve virulent grup olarak bulunmuştur. Bunu AG 5 izlemiştir. Bu çalışma buğday ve arpada keskin göz lekesinin ana sebebinin CAG 1 anastomosis grubu olduğunu ortaya koymuştur (Xia ve Li 1989).

Chen vd. (1990) tarafından gerçekleştirilen bir çok ürünü kapsayan çalışmada yaprak kını lekesi belirtisi gösteren buğday ve arpa bitkilerinden çift çekirdekli *Rhizoctonia* spp., çeltikten AG 11A, mısırdan ise AG 11A ve AG 4 anastomosis grupları izole edilmiştir.

Amerika'nın Kuzeybatı Pasifik Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada 45 buğday ve arpa tarlasındaki bitki ve topraktan elde edilen 104 izolat tanımlanmış ve bunların *R. solani*

AG 8 (%42), AG 4, AG 3, AG 5, AG 9, AG 10, *R. oryzae* WAG 0, çift çekirdekli AG C I, AG D, AG E, AG H ve AG K anastomosis gruplarına ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu izolatlarla Arkansas ve Japonya çeltik alanlarından izole edilen *R. solani* AG 4, AG 5, AG 8 ve *R. oryzae*'nin sıcaklıkla patojenisite ilişkileri araştırılmış ve her iki bölgeden alınan aynı anastomosis gruplarının farklı sıcaklık derecelerinde farklı patojenik özellik gösterdiği saptanmıştır. Böylece türlerde ve anastomosis gruplarında 'düşük ya da yüksek sıcaklık' ekotipleri olabileceği ortaya konulmuştur (Ogoshi vd. 1990). İtalya'da buğday, sorgum, marul, soğan, kavun, şekerpancarı, patlıcan, kuşkonmaz, soya fasulyesi ve devedikeninden yapılan izolasyonlarda ise en yaygın olarak *R. solani* AG 5 tespit edilmiş bunu AG 4, AG 2 ve AG 1 takip etmiştir (Manzali ve D'ercle 1992).

Pakistan'da yapılan bir çalışmada buğday alanlarında *R. solani*'nin kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduğu ve hastalık yoğunluğunun az yağışlı ve yüksek sıcaklığa sahip alanlarda ve üst üste hububat yetiştiriciliği yapılan yerlerde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Kishwar vd. 1994). Yapılan diğer bir çalışmada *R. solani* AG 11'in karakteristik özellikleri ortaya konulmuş ve buğdayda da zarar yaptığı tespit edilmiştir (Carling vd. 1994).

Yang vd. (1994), Batı Avustralya'daki buğday alanlarında yaptıkları bir çalışmada hastalıklı bitki alanlarından (çıplak yama) ve arazi dışındaki sağlıklı bitkilerden aldıkları örneklerin %81'inde çok çekirdekli *R. solani* AG 8 ve pectic zymogram grup 1-1 bulmuşlar, diğer örneklerden (%19) ise çift çekirdekli *Rhizoctonia* spp. tespit etmişlerdir. Çok çekirdekli grup çok, orta derecede ve az virulent tipler olarak gruplara ayrılmış ve bu grubun çoğunu hastalıklı araziden toplanan örneklerden izole edilenler oluşturmuştur. Arazi dışından, tek bir izolat hariç, yüksek virulent izolat bulunamamıştır.

Rush vd. (1994), Teksas buğday ekim alanlarında hastalıklı bitkilerden izole ettikleri 45 izolatin % 95'inin *R. solani* AG 4 anastomosis grubuna ait olduğu bildirmişlerdir.

Washington ve Oregon’da buğday, arpa ve diğer bazı bitkilerden izole edilen *R. solani* AG 10’un karakterizasyonu, morfolojisi ve patojenisitesi incelenmiş ve AG 10’un buğday ve arpada patojen olmadığı tespit edilmiştir (Macnish vd. 1995).

Frugal-Wegrzycka vd. (1996) tarafından keskin göz lekesi belirtisi gözlenen buğday saplarından izole edilen *R. solani* AG 4 ve *R. cerealis* CAG 1’in koloni özellikleri ve patojenisiteleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Grupların her ikisi de saptanmış keskin göz lekesi belirtisi oluştururken CAG 1 buğday fidelerinde kök çürüklüğü yapmamıştır.

Amerika’nın Kuzeybatı Pasifik Bölgesi’nde buğday ve arpa alanlarından izole edilen 19 *R. oryzae* izolatından 12’si, hem buğdayda çıkış öncesi çökertene hem de 12 °C’deki doğal toprakta yetişen 21 günlük fidelerin köklerinde biokütle azalmasına neden olmasına karşın 7 izolatın aynı koşullarda ya çok az ya da hiç zarar yapmadığı gözlenmiştir. *R. solani* AG 8’e ait izolatların ise fide oluşumunda ve kök gelişiminde hiçbir etkisi olmadığı fakat 8 izolattan 4’ünün buğdayda kök çürüklüğüne sebep olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, *R. solani* AG 8 ve *R. oryzae*’nin buğdayda patojen olarak farklı zararlara neden olduğu ve önemlerinin alanlara göre ve konukçu bitkinin dönemlerine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Mazzola vd. 1996).

Polonya’nın Olsztyn Bölgesinde münavebeli olarak ekilen hastalıklı şekerpancarı ve keskin göz lekesi belirtisi gösteren buğday ve arpalarından alınan örneklerden *R. cerealis* CAG 1 anastomosis grubu izole edilmiştir (Frugal-Wegrzycka vd. 1997). Yine Polonya’da aynı araştırmacıların 1998 yılında yaptıkları diğer bir çalışmada hastalıklı buğday ve arpa alanlarından izole edilen etmenlerin % 89’u çok çekirdekli *R. solani* AG 8, AG 2-2 ve AG 4 diğerleri ise çift çekirdekli *Rhizoctonia* olarak tespit edilmiştir. *R. solani* AG’lerinin hepsi patojen bulunmuştur. Bulaşık alan dışından izole edilen AG 8 grubu *Rhizoctonia*’ların ise virülensinin düşük olduğu kayıt edilmiştir (Frugal-Wegrzycka vd. 1998).

Güney Afrika’da buğdayda *R. solani*’nin neden olduğu Krater hastalığının hangi AG ve tür içi gruplarla (ISGs) ilişkili olduğunu araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada

hastalığa AG 6 anastomosis grubunun neden olduğu belirlenmiş ve genetik olarak 2 farklı tür içi gruba ayrılmıştır (AG 6 HG ve AG 6 GV). Fakat AG 6 GV'ye daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Üstelik Krater hastalığına sebep olan grubun moleküler olarak 'çıplak yama' hastalığına sebep olan diğer tüm *R. solani*'lerden farklı olduğu saptanmıştır (Carling vd. 1996, Meyer vd. 1997, 1998).

Tewoldemedhin vd. (2006) Güney Afrika'nın Western Cape Bölgesi'nde münavebeli olarak yetiştirilen arpa, buğday, kanola, yonca, adi yonca ve acı bakladan yaptıkları izolasyonlar sonucunda *Rhizoctonia* türlerinden en yaygın olarak çok çekirdekli AG, AG 4 HG-II(%69) bulmuşlardır. Bunları AG 2-1(%19), AG 3(%8), AG 2-2(%2) ve AG 11(%2) takip etmiştir. Çift çekirdekli *Rhizoctonia* türleri AG K(%53), AG A(%10), AG I(%5) olarak tespit edilmiştir. Buğdaydan ise AG 2-1, 3, 4 HG II, K ve I grupları izole edilmiştir. Tanımlanamayan AG grubu ise izolatların %32'sini oluşturmuştur. AG 2-2 ve AG 4 HG-II en virulent gruplar olarak belirlenmiştir. Yine bu çalışmada *Rhizoctonia* türleri için en uygun izolasyon zamanı çiçeklenme dönemi (ekimden 20-22 hafta sonra) olarak tespit edilmiştir.

Tayvan'da yapılan bir çalışmada 429 toprak örneğinden yapılan izolasyonlardan *Rhizoctonia* AG A, AG Bo, AG F, AG G, AG L, AG Q, AG R, AG S, AG A ve AG Bo anastomosis grupları izole edilmiştir. Bunlardan hiçbirisi buğdayda virulent bulunmamıştır (Chen ve Chuang 1997).

İran'da kök ve kök boğazı çürüklüğü gözlenen buğday alanlarından alınan örneklerden *Rhizoctonia* AG I, AG-G, AG Bb, AG 4 ve AG 5 izole edilmiş fakat sadece AG 5'in çürüme ve kahverengileşmelere neden olduğu belirlenmiştir. (Ravanlou ve Banihashemi 2002).

Smith vd. (2003)'nin ABD'de bazı buğday, arpa, tritikale çeşitleri ve bazı buğday hatları ile yabancı buğday çeşitlerinden oluşan 3 farklı gen havuzundan seçilen potansiyel gen kaynaklarının, kontrollü tarla denemeleri ile *R. solani* AG 8'e dayanıklılıklarını araştırdıkları çalışmalarında, yabancı çeşitlerden *Aegilops cylindrica* ve

Dasyphyrum villosum dışındaki tüm buğday hibritleri ile arpa ve buğday çeşit ve hatlarının AG 8'e karşı hassas oldukları tespit edilmiştir.

ABD'de Paulitz vd. (2003) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, Doğu Washington ve Idaho bölgelerinden izole edilen 8 temsili *R. oryzae* izolatının bir kışlık ve bir yazlık olmak üzere 2 buğday çeşidi ve 1 arpa çeşidi kullanılarak virülensliği araştırılmıştır. Denemeler sera koşullarında içerisinde vermikulit ve steril bahçe toprağı, ince kum (2:1) karışımı olan 4cm çaplı steril saksılarda gerçekleştirilmiştir. Toprağı inokulumun bulaştırılması önceden izolatların hipleri ile kolonize edilerek bulaştırılmış 2 adet yulaf tohumu kullanılarak yapılmıştır. Ekimden 25-30 gün sonra değerlendirmeler çıkış yapan fidelerin kontrole kıyasla sayıları, ağırlıkları ile yan kök sayısı ve uzunluğu dikkate alınarak yapılmıştır. Denemeye alınan tüm izolatlar arpada önemli derecede çimlenmede azalmalara neden olmuştur. Kışlık buğdaylarda 8 izolattan 7'sinde, yazlık buğdaylarda ise 8 izolattan 1'inde göze çarpan azalmalar olmuştur. Bitkilerin kök uzunluğunda, kök ve kök ucu sayısında azalmalar kenetlenmeler ve kök çapında küçülmeler gözlenmiştir. Yazlık arpanın, yazlık ve kışlık buğdaydan daha hassas oldukları tespit edilmiştir.

Batı Avustralya'da yürütülen bir çalışmada arpa ve dar yapraklı acı baklalarda 'Eradu patch' hastalığına sebep olan ve *Rhizoctonia* 'çıplak yama' hastalığıyla benzerlik gösteren etmenin ince, çift çekirdekli bir *Rhizoctonia* türünden ileri geldiği tespit edilmiştir. Bu araştırma patojenin yaygın olduğunu, acı bakla, buğday, arpa ve yulafta görülebileceğini göstermiştir. Etmen arpanın aksine buğday ve yulaf arazilerinde belirti göstermemiştir (Macnish ve O'Brien 2003).

ABD' de yapılan bir çalışmada *Rhizoctonia solani* AG 8 ve *R. oryzae*'nin kuru tarım yapılan buğday ve arpa alanlarında en yaygın kök çürüklüğü patojeni olduğu belirlenmiş ve geniş arazilerde topraktan yapılan izolasyonlarda *R. solani* aktivitesi arazinin merkez ve köşelerinde en yüksek bulunurken, *R. oryzae* için böyle bir farklılık saptanmamıştır (Paulitz ve Schroeder 2005).

Yeni Zelanda'da 12 buğday çeşidi ile yapılan bir çalışmada Regency ve Centaur çeşitleri *R. cerealis*'e dayanıklı bulunurken, Equinox, Savannah, Claire ve Alberic çeşitleri ise yüksek derecede hassas bulunmuştur (Cromeey vd. 2005). Çin'de yapılan ve 50 buğday çeşidinin üç yıl boyunca tarla denemeleri ile *R. cerealis*'e dayanıklılığının test edildiği bir çalışmada test edilen çeşitlerin çoğunluğunun *R. cerealis*'e karşı hassas olduğu ve bu çeşitlerde yüksek hastalık oranı ve hastalık indeksi tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışmada sadece 3 çeşit (Yumai 18, Yanzhan 4110 ve Gaomai8901) dayanıklı bulunmuştur (Axing vd. 2008).

Çin'in Jiansu Bölgesindeki 13 şehirden toplanan 171 *Rhizoctonia* izolatının 169 tanesi *R. cerealis* AG D, 2 tanesi de *R. solani* olarak teşhis edilmiştir. *R. solani* 'nin her iki izolatının da AG 2 grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Buğdaya yapılan yapay inokulasyonlarda izolatlar arasında virulenslik bakımından büyük farklılıklar olduğu belirlenmiştir. *R. cerealis* AG D izolatlarının *R. solani*'den daha virulent olduğu görülmüştür. Farklı coğrafik bölgelerden alınan izolatlarının virulensliğinde önemli derecede farklılıklar olduğu da gözlenmiştir (Fang vd. 2006).

Sharon vd. 2006 yılında yaptıkları çalışmada, *Rhizoctonia* türlerinin teşhis ve sınıflandırılmasında kullanılan tüm metotları karşılaştırmış ve en uygun metodun rDNA-ITS dizi analizi metodunun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca rDNA-ITS dizi analizi metodunun klasik teşhis metotlarını en doğru destekleyen metot olduğunu belirtmişlerdir.

Tomaso-Peterson ve Trevathan (2007) Mississippi'de buğday, arpa, mısır, pamuk, bezelye ve çim alanlarından izole ettikleri 23 *Rhizoctonia* izolatının tanı ve patojenisitesi üzerinde yaptıkları çalışmaları sonucunda, 12 izolat *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 2-2, AG 4, AG 5, AG 13), 8 izolat *R. cerealis* dahil çift çekirdekli *Rhizoctonia* spp. ve diğerleri *R. zae* ve *R. oryzae* olarak teşhis edilmiştir. AG 1-IB tüm gramineae'lerde patojen bulunmuştur. *R. oryzae*, AG 5, AG 2-2 ve çift çekirdekli *Rhizoctonia* türleri'nin patojeniteleri konukçular arasında farklılık göstermiştir. AG 4 ise tüm konukçularda en virulent izolat olarak bulunmuştur.

Okubara vd. 2008 yılında yaptıkları bir çalışmada *R. oryzae* izolatlarını, morfolojileri, PDA üzerindeki koloni gelişimi ve moleküler çalışmalara dayanarak *R. oryzae* geno I, *R. oryzae* geno II ve *R. oryzae* geno III olmak üzere 3 farklı genotipe ayırmışlardır.

Hyakumachi vd. 2005 yılında gül ve kesme çiçeklerden izole ettikleri 2 BN *Rhizoctonia* grubunu AG U ve AG T olarak rapor etmiştir ve böylelikle BN AG sayısı 21'e yükselmiştir. Günümüzde ise 16 binükleat izolat bildirilmektedir. Çünkü Sharon vd.'nin yaptıkları çalışmada T, A'ya ve U, P'ye transfer edilmişlerdir. J'nin clamp connection yaptığı ve N'nin *Rhizoctonia* olmadığı tespit edilmiş ve bu anastomosis (J ve N) grupları çıkarılmıştır. M'nin ise hiçbir kültür koleksiyonunda bulunamayıp kayıp olduğu bildirilmiştir (Sharon vd. 2008).

Polonya'nın farklı bölgelerinden toplanan buğday, arpa, tritikale ve çavdar bitkilerinin sap ve köklerinden izole edilen 94 *Rhizoctonia cerealis* izolatının laboratuvar koşullarında petri denemeleri ile patojenisiteleri Lemanczyk (2008a) tarafından araştırılmıştır. Çalışmada hassas Tonadja buğday çeşidi ile Antek arpa çeşiti kullanılmıştır. Hastalık derecesi değeri hastalık indeksine çevrilmiştir. Kök ve saplardan hesaplanan hastalık indeksleri arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Buğday saplarındaki hastalık indeksi %3.1 ile %94 arasında bulunurken, arpada bu değer % 0 ile % 93 arasında tespit edilmiştir. En yüksek hastalık indeksi %4.6 ile % 61 arasında arpa köklerinden elde edilirken, en düşük hastalık indeksi ise %1.6 ile % 23 arasında buğday köklerinden elde edilmiştir.

Polonya'da Lemanczyk (2008b)'in yaptığı diğer bir araştırmada dört farklı sistemle kültürü yapılan kışlık buğday tarlalarında buğdayın sapa kalkma ve süt olum dönemlerinde *Rhizoctonia* türlerinin varlığı farklı açılardan değerlendirilmiştir. Organik, entegre, konvansiyonel ve monokültür yetiştiricilik yapılan buğday tarlalarında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda *R. cerealis*'in varlığının yukarıdaki dört yetiştirme sistemi ile yüksek oranda bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Konvansiyonel ve organik sistemde en yüksek bulaşıklılık tespit edilirken, entegre sistemde en az bulaşıklılık gözlenmiştir. Monokültür buğday tarımı yapılan alanlarda *R. cerealis*'in varlığına, mineral gübreleme,

bitki sıklığı ve bitki koruma uygulamalarının da etkilerinin değerlendirildiği çalışmada fungusit ve herbisit kombinasyonları uygulamalarında yüksek oranda *R. cerealis* enfeksiyonu gözlenmiştir. Sık ekim yapılan ve düşük doz mineral gübre uygulamalarının yapıldığı tarlalarda daha çok semptom gözlenmiştir. Ekim sistemlerinin ve bitki koruma uygulamalarının kök ve saptan izole edilen fungus türleri tablosunu etkilemediğini fakat çoğunlukla buğday saplarının, *R. cerealis* tarafından, köklerinin ise *R. solani* tarafından istila edildiği saptanmıştır.

Rhizoctonia cerealis (keskin göz lekesi)'in ürün ve dane kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *R. cerealis*'in bitki ve dane kuru ağırlığı, her bir başaktaki dane sayısı, her bir başaktaki kuru dane ağırlığı, bin dane ağırlığı, danedeki protein ve yaş gluten oranlarındaki artışla ilişkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca aynı çalışmada bitkideki keskin göz lekesi varlığı ile danedeki *Alternaria alternata* ve *Epicoccum nigrum* gibi saprofit fungusların varlığı arasında da bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Lemańczyk ve Kwaśna 2013).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 14 bölgede 114 buğday ve arpa tarlasından toplanan toprak örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen 51 izolatın %27'sini *Rhizoctonia solani* AG 2-1 ve 39%'unu *R. oryzae* (*Waitea circinata*) izolatları oluşturmuştur. Geriye kalanlarını ise *Rhizoctonia solani* AG 3, AG 4, AG 10, AG 11 ve *Ceratobasidium* sp. AG A and AG I oluşturmuştur. Serada yapılan patojenisite çalışmalarında izolatların çoğunluğu cüceleşme ve tipik kök hastalığı semptomları meydana getirmiştir (Schroeder vd. 2011).

Polonya'nın 4 farklı bölgesinde tarla denemeleri şeklinde yapılan bir çalışmada 30 Triticale çeşitinin *R. cerealis* ve *R. solani* AG 5'e karşı reaksiyonları tespit edilmiş ve tüm çeşitler *R. solani* AG 5 ve *R. cerealis*'e hassas bulunmuştur (Lemancyk 2012).

2.5 *Rhizoctonia* Türleri ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Soran ve Damgacı (1980) tarafından Ankara İli buğday alanlarında yapılan survey çalışmaları sonucunda *R. solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. ve *Helminthosporium sativum* türlerinin buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğüne yol açtığı belirlenmiştir

Konya İlinde Hububat ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalık yoğunluğu %28 olarak saptanmış ve bu ilde hastalığa neden olan etmenlerin *Fusarium* spp., *R. cerealis* ve *Drechslera sorokiniana* olduğu bildirilmiştir (Aktaş vd. 1995).

Ankara İli buğday ekim alanlarında *R. cerealis* ve *R. oryzae* ’nin kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına neden olan fungal etmenler arasında yer aldığı Muratçavuşoğlu tarafından 1995 yılında saptanmıştır.

Sakarya yöresinde buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan etmenler; *R. cerealis*, *Fusarium* spp., *Drechslera sorokiniana*, *Pythium graminicolum*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Ophiobolus graminis* ve *Phoma* spp. olarak saptanmış ve bu etmenlerden *R. cerealis*, *Fusarium* spp., *D. sorokiniana*, *O. graminis* ve *P. graminicolum*’a karşı 26 buğday çeşit ve hattının reaksiyonları belirlenmiştir. Test edilen çeşitlerden hiç birisinin dayanıklı olmadığı tespit edilmiştir (Aktaş vd. 1996, Aktaş vd. 1997).

Erzurum’da 1992-95 yılları arasında buğday ve arpadan 98 *Rhizoctonia* spp. izole edilmiştir. Bunların %78’inin *R. solani* AG 2 tip1, AG 3, AG 4, AG 5 ve AG 11, % 10’unun AG I ve AG K ve diğerlerinin ise *Waitea circinata* var. *circinata* olduğu tespit edilmiştir. Tokak (arpa) ve Kirik (buğday) çeşitlerinde yapılan patojenisite testlerinde AG 4 ve AG 11 en virulent gruplar olarak bulunmuştur (Demirci 1998).

Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray İllerindeki buğday ve arpa alanlarından izole edilen toplam 104 izolatin %20.2'sinin *Rhizoctonia* spp.'ye ait olduğu tespit edilmiş ve Aksaray hastalığının en yaygın olduğu il olarak belirlenmiştir (Yıldırım vd. 1999).

Konya'da yapılan bir çalışmada buğdayda kök ve kökboğazı çürüklüğüne sebep olan 29 fungus türü teşhis edilmiş ve bunlar arasında %13 yaygınlık oranıyla *R. cerealis* ikinci sırada yer almıştır. Çeşit reaksiyonu çalışmalarında ise Kutluk 94 ve Doğu 88 ekmeklik buğday çeşitleri etmene dayanıklı olarak bulunmuştur (Aktaş vd. 1999).

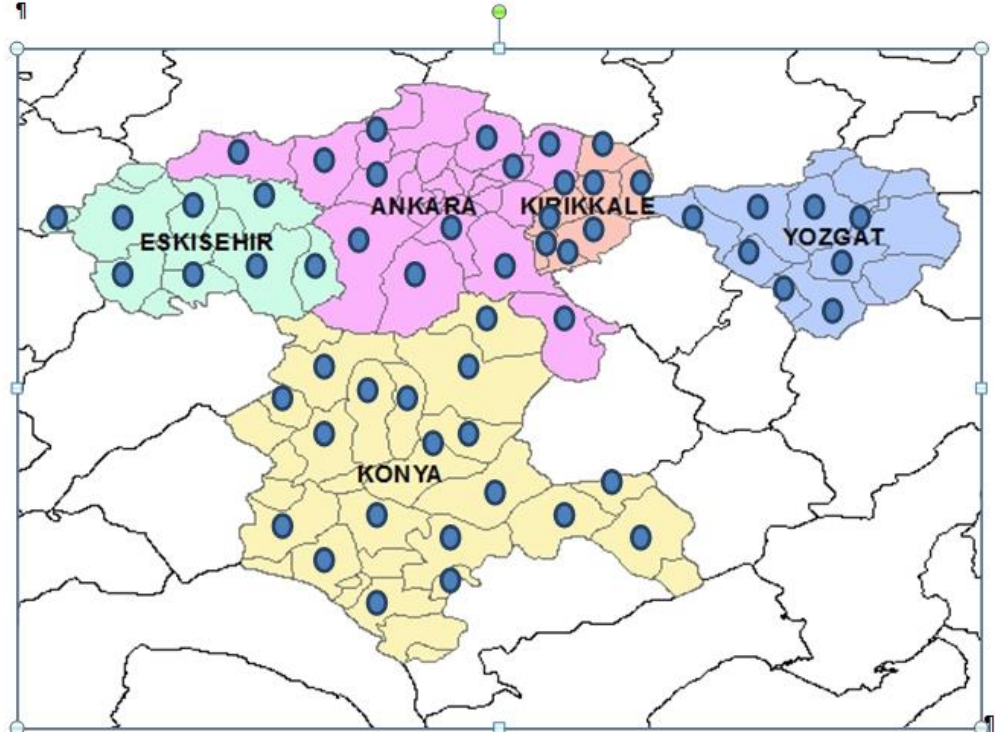
Türkiye'de buğdayda kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin tespiti ve yaygınlığı ile ilgili yapılan çalışmada örnek alınan alanlardan izole edilen kök çürüklüğü patojenlerinin %22'sinin *Rhizoctonia* spp.'ne ait olduğu belirlenmiştir. Bu türlerin %2'si *R. solani* olarak teşhis edilmiş olup tanımlanamayan diğer *Rhizoctonia* spp.'lerin *R. cerealis* olduğu düşünülmüştür. Ayrıca çalışmada *Rhizoctonia* türlerinin Ege (%39), Marmara (%37) ve İç Anadolu Bölgesinde (%31) yaygın ve ekonomik kayıplara yol açan patojenler arasında yer aldığı vurgulanmıştır (Tunalı vd. 2008).

Türkiye'de farklı konukçularda anastomosis gruplarının belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmalarda patatesten AG 3, biberde AG 2-1, 4 ve 8, nohutta AG 5, soya fasülyesinde AG 4, havuçta AG 6, şekerpancarında AG 5, karanfilde AG 4, soğanda *R. solani* AG 4, *R. zae* ve binükleat AG B, domateste AG 4, pamukta AG 3, 4 ve 5, mısırdan AG 4, 5, 10, *R. zae* ve binükleat AG Ba, baklagil yem bitkilerinden *Medicago sativa* L. (yonca), *Onobrychis viciifolia* (korunga) ve *Vicia sativa* (fiğ)'de *R. solani* AG 2-1, 3, 4, 5, 10 ve binükleat AG I ve K, fasülyede *R. solani* AG 2-1, 3, 4, 5, 9, 10 ve 11 ve binükleat AG A, F, G, K, Kanyaşda *R. solani* AG 4, 5 ile binükleat AG A, G ve K, meyve ağaçlarında *R. solani* AG 1, 2-1, 3, 4, 5, 9, 10 ve BN AG A, E, F, G, I, K, tütünde ise *R. solani* AG 1-IB, 2-1, 4-HG-I ve 4-HG-II anastomosis grupları tespit edilmiştir (Tuncer ve Erdiller 1990, Demirci ve Döken 1993, Kural vd. 1994, Demirci ve Döken 1995, Demirci ve Kordali 1999, Karaca vd. 2002, Yıldız ve Döken 2002, Demirci vd. 2002, Eken ve Demirci 2003, Eken ve Demirci 2004, Erper vd. 2006, Gurkanlı vd. 2009).

Trakya Bölgesi Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illeri buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı fungal hastalıklarının durumunu ortaya koymak için sistematik örnekleme survey yöntemine göre 2006-2007 yıllarında bir survey çalışması yürütülmüş ve bölgede hastalığa sebep olan fungal etmenler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda her iki yılda da örnekleme yapılan tarlaların %100'ünde hastalık belirtileri görülmüş, bütünüyle temiz tarlaya rastlanmamıştır. Ortalama değerler üzerinden Edirne ilinde hastalıklı bitki oranı % 85, Tekirdağ ilinde % 73, Kırklareli ilinde ise % 75 olarak belirlenmiştir. Trakya Bölgesi buğday ekim alanlarında tespit edilen kök ve kökboğazı çürüklüğü ortalama hastalık şiddetleri Edirne ilinde % 37, Tekirdağ İlinde % 29, Kırklareli ilinde ise % 30 olarak belirlenirken çalışma alanının genelinde % 32 olarak tespit edilmiştir. Hastalığa sebep olan patojenler *Fusarium* sp., *Pseudocercospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Cochliobolus* sp., *Rhizopus* sp., *Cephalosporium* sp., *Gaeumannomyces* sp., *Pythium* sp. ve *Alternaria* sp. olarak belirlenirken en yaygın patojenin de *F. culmorum* olduğu bildirilmiştir (Hekimhan ve Boyraz 2011).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Buğday tarlalarından alınan bitki ve toprak örnekleri ile bunlardan elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatları bu çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Çalışmalar ülkemizin İç Anadolu Bölgesinde en fazla buğday ekimi yapılan Konya, Ankara, Yozgat, Eskişehir ve Kırıkkale illerinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Konya, Ankara, Yozgat, Eskişehir ve Kırıkkale İllerinde survey yapılan ilçeler

3.1 Survey Çalışmaları ve Örnek Alımı

Survey çalışmaları 2009 ve 2010 yıllarının mayıs ve haziran aylarında hastalığın en fazla gözleendiği sapa kalkma başlangıcı ve süt olum dönemlerinde gerçekleştirilerek örnek alımları yapılmıştır. Survey çalışmalarında ‘sistemik örnekleme yöntemi’ kullanılmıştır. Bu yöntem gereğince belirlenen güzergahlar üzerinde her 10-15 km’de bir durularak yolun sağ ve sol tarafındaki buğday tarlaları incelenmiş ve incelenen tarlaların büyüklüğüne göre tarla ortasına doğru 10-50 adım yürünerek örnek alma noktaları belirlenmiştir. Tarlaya girildiğinde öncelikle hastalık belirtisi gösteren bitki

örnekleri seçilerek toprak 10 cm derinliğine kadar kazılıp kök bölgesindeki toprağı ile birlikte çıkarılarak alınmıştır (Bora ve Karaca 1970, Ogoshi vd. 1990). Bunun yanı sıra hastalık belirtisi göstermeyen bitki örnekleri ve tarlanın farklı bölgelerinden toprak örnekleri de toplanmıştır. Örnek alınan tarlaların GPS verileri kaydedilmiştir. Alınan örnekler kağıt torbalara konulup üzeri etiketlenerek laboratuara getirilmiştir. Survey çalışmaları yapılan iller, buğday ekim alanları ve alınan toplam örnek sayıları çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Survey yapılan illerin toplam ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (Anonim 2011)

İller	Buğday Ekiliş Alanları (da)	Alınan Bitki Örneği Sayısı (adet) ^a	Alınan Toprak Örneği Sayısı (adet) ^a
KONYA	7 289 633	80	80
ANKARA	4 493 258	119	119
YOZGAT	3.543.517	52	52
ESKİŞEHİR	1.656.005	49	49
KIRIKKALE	1 134 684	30	30
TOPLAM	18 117 097	330	330

^aHer örnek ayrı bir tarlayı temsil etmektedir.

Konya ilinin önemli buğday yetiştiriciliğı yapılan 19 ilçesinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Tüm İllerde yapılan surveylerde kök ve kökboğazında kahverengileşme, sararma, gelişme geriliğı gibi belirti gözlenen ve gözlenmeyen bitkiler toprağı ile birlikte sökülerek alınmıştır. Konya İlinden toplam 80 bitki ve 80 toprak örneğı olmak üzere 160 örnek alınmıştır. Örnek alınan tarlaların koordinatları GPS ile kaydedilmiş ve örnek alma noktaları harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.2).

Çizelge 3.2 Konya iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları

Örnek Alınan İlçe	Buğday Ekiliş Alanı (da) (Anonim, 2011)	Örnek Alınan Köy/Mevki ^a	Alınan Bitki Örneği Sayısı	Alınan Toprak Örneği Sayısı
Kulu	351.597	Ankara Kulu yolu	5	5
		Kulu girişi		
		Kulu'yu 8 km geçince		
		Tavşançalı		
		Acı kuyu		
Cihanbeyli	832.730	Yeniceoba yol kavşağı	7	7
		Yeniceoba yolu üzeri Küçük kartal köyü civarı		
		Cihanbeyli girişi		
		Cihanbeyli-Konya çıkışı		
		Cihanbeyli-Konya çıkışı		
		Cihanbeyli Konya yolu Kırkişla yoluna 3-4 km kala		
		Höyükkuyu		
Altnekin	323.840	Altnekin yolu (Altnekin'e 7 km)	4	4
		Altnekin girişi		
		Altnekin- Sarayönü yolu üzeri Dedeler köyüne 3-4 km		
		Sarnıç köyü civarı		
Merkez Selçuklu	166.884	Konya yolu ,Kaleköy yolu üzeri	3	3
		Konya yolu, Konya girişi		
		Konya –Sarayönü yolu Bahçecik köy girişi		
Merkez Karatay	467.254	Konya – Karapınar yolu üzeri Satır köy yolu girişi	4	4
		Konya – Karapınar yolu üzeri		
		Konya-Çumra yolu Çomaklı civarı		
		Kaşınhanı çıkışı		
Merkez Meram	139.060	Beyşehir yolu üzeri	3	3
		Beyşehir yolu üzeri Kızılöreni geçince		
		Seydişehir Konya yolu Çayırbağı yakını		
Karapınar	101.778	Hotamış yol ayrımı	6	6
		Hotamış'a 3-4 km		
		Hotamış çıkışı Hotamış Hadim yolu üzeri		
		Karapınar girişi		
		Karapınar Emirgazi yolu üzeri		

Çizelge 3.2 Konya iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

		Karapınar Emirgazi yolu üzeri Yağmapınar köyü çıkışı		
Emirgazi	222.061	Yamaç yol ayrımını 2km geçince	3	3
		Emirgazi girişi		
		Emirgazi Kutören yolu		
Ereğli	148.041	Kutören köyü çıkışı	5	5
		Sazgeçit		
		Yaklaşık 10km sonra		
		9 km sonra Bulgurluk köyü yakını		
		Çakmak		
Çumra	212.809	İçeri Çumra girişi	7	7
		İçeri Çumra		
		Çumra çıkışı okçu yolu		
		Ankören (makamalık)		
		Güvercinlik		
		Karkın		
		Gökhüyük		
Güneysınır	28.220	Karaman- Güneysınırı yolu Güneysınır'a 10 km	3	3
		Güneysınır Merkez		
		Güney sınır çıkışı		
Bozkır	32.384	Mehmetali köyü	3	3
		Sarıoğlan kasabası		
		Sarıoğlan –Konya yolu üzeri 1-2 km		
Beşşehir	13.879	Yunuslar köyü	7	7
		Üçpınar		
		İsaköy		
		Beşşehir- Şarkikaraağaç yolu		
		Beşşehir- Antalya yolu Beşşehir'i 6km geçince		
		Beşşehir- Seydişehir çıkışı		
		Gökçimen		
Seydişehir	120.283	Beşşehir Seydişehir yolu,Kızılca yol ayrımını yakını	5	5
		Seydişehir Bozkır yolu çıkışı		
		Seydişehir Bozkır yolu üzeri Kesecik kasabası yakını		
		Gevrekli		
		Çavuş		
Sarayöntü	534.974	Bahçesaray	3	3

Çizelge 3.2 Konya iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

		Ladik Sarayönü yolu üzeri		
		Ladik Kadınhanı yolu üzeri		
Kadınhanı	323.840	Sarayönü-Kadınhanı yolu Şahören yol ayrımını 2-3 km geçince	3	3
		Altınova TİM yolu üzeri		
		Köylütolu köyü yol ayrımı		
İlgin	169.784	Zaferiye yol ayrımını	3	3
		Tuzlukçu yolu		
		Tuzlukçu yolu (9-10km sonra)		
Tuzlukçu	90.218	Konarı köyü	2	2
		Tuzlukçu'ya 11 km kala		
Yunak	490.802	Yunak'a 18 km kala	4	4
		Yunak yolu		
		Yunak'a 10 km		
		Yunak Merkez		
			80	80
Genel Toplam			160	

*Her örnek ayrı bir tarlayı temsil etmektedir.



Şekil 3.2 Konya İlinde örnek alınan tarlaları gösteren harita

Ankara İlının önemli buğday yetiştiriciliği yapılan 12 ilçesinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan surveyler sonucunda Ankara İlinden toplam 119 bitki ve

119 toprak örneği olmak üzere 238 örnek alınmıştır (Çizelge 3.3). Örnek alınan tarlalar harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.3).

Çizelge 3.3 Ankara iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları

Örnek Alınan İlçe	Buğday Ekiliş Alanı (da) (Anonim, 2011)	Örnek Alınan Köy/Mevki ^a	Alınan Bitki Örneği Sayısı	Alınan Toprak Örneği Sayısı
Polatlı	1.111.233	Basri -1	56	56
		Basri -2		
		Çekirdeksiz-1		
		Çekirdeksiz -2		
		Kıranharmanı -1		
		Kıranharmanı -2		
		Kıranharmanı -3		
		Yassıhöyük		
		Beylikköprü-1		
		Beylikköprü -2		
		Beylikköprü- 3		
		Sazılar		
		Karacaahmet -1		
		Karacaahmet -2		
		Karacaahmet -3		
		Karacaahmet -4		
		Yeniköseler -1		
		Yeniköseler -2		
		Müslüm		
		Şabanözü		
		Temelli yolu		
		Temelli çıkışı -1		
		Temelli çıkışı -2		
Alçı				
Türkobası				
Alagöz				
Hisarlıkaya -1				
Hisarlıkaya -2				

Çizelge 3.3 Ankara iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

		Ücret		
		Çokören		
		Poyraz		
		Gedikli		
		Hacituğrul		
		Yağmurbaba		
		Çimenceğiz		
		Yenidoğan		
		Haymana yolu		
		Şihali		
		Karayavşan		
		Karakaya		
		Karahamzalı		
		Avdanlı		
		Tigem -1		
		Tigem -2		
		Tigem -3		
		Tigem -4		
		Tigem -5		
		Çanakçı		
		Tatlıkuyu		
		Elhak		
		Eskikarsak		
		Yenice		
		Gümüsyaka-1		
		Gümüsyaka-2		
		Beşköprü		
Ayaş	220.211	Bayram	6	6
		Yağmurdede		
		Gökcebağ		
		Beypazarı çıkışı		
		Balççek		
		Akaya		
Beypazarı	146.507	Akçakavak	7	7
		Macun		
		Eminağa		
		Kırbaşı		
		Tacettin		
		Oymaağaç-1		
		Oymaağaç-2		

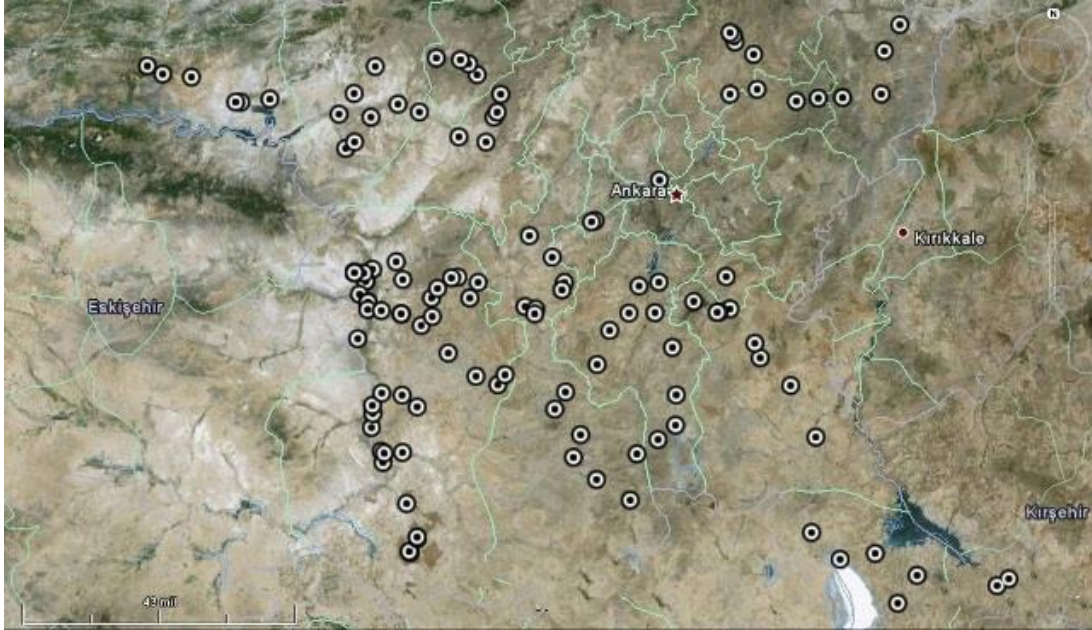
Çizelge 3.3 Ankara iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

Gölbaşı	246.164	Konya yolu	7	7
		Yağlıpınar		
		Karagedik		
		Bezirhane		
		Gölbaşı -Haymana yol kavşağı		
		Gökçehöyük		
		Yavrucak		
Haymana	703.195	Karacaören	10	10
		Yenice yolu		
		Pınarbaşı		
		Yenice		
		Şerefliçöğközü		
		Kızıkkoyunlu		
		Haymana- Ankara yolu		
		Çayraz		
		Oyaca		
		İkizce		
Bala	448.749	Beynam	6	6
		1. tarladan 11 km sonra		
		Bala'ya 6-7 km kala		
		Bala girişi		
		Bahçekabalak		
		Aşağlıhacıbekir		
Şerefliçöçhisar	83.273	Büyükkışla	5	5
		Tuz gölü kenarı		
		Acıkuyu		
		Gülhöyük		
		Vayvay		
Güdül	37.010	Sapanlı	4	4
		Sapanlı'dan 12-15km sonra		
		Merkez		
		Güdül -Beypazarı yolu		
Nallıhan	89.750	Çayırhan	6	4
		Davutoğlan		
		Atça		
		Eymir yolu		
		Aşağı bağlıca		
		Nalhdere		

Çizelge 3.3 Ankara iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

Çubuk	189.539	Esenboğa	5	5
		Karagöl yolu		
		Çankaya çiftliği		
		Çubuk 2 barajı girişi		
		Ömercik yolu		
Akyurt	74.474	Kalaba	3	3
		Karayatak		
		Haydar		
Kalecik	181.916	Çiftlik	4	4
		Kalecik-Çankırı yolu		
		Çandır		
		Çandır çıkışından 8 km sonra		
			119	119
GENEL TOPLAM			238	

*Her örnek ayrı bir tarlayı temsil etmektedir.



Şekil 3.3 Ankara İlinde örnek alınan tarlaları gösteren harita

Yozgat İlının önemli buğday yetiştiriciliği yapılan 8 ilçesinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan surveyler sonucunda Yozgat İlinden toplam 52 bitki ve 52 toprak örneği olmak üzere 104 örnek alınmıştır (Çizelge 3.4). Örnek alınan tarlalar harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.4).

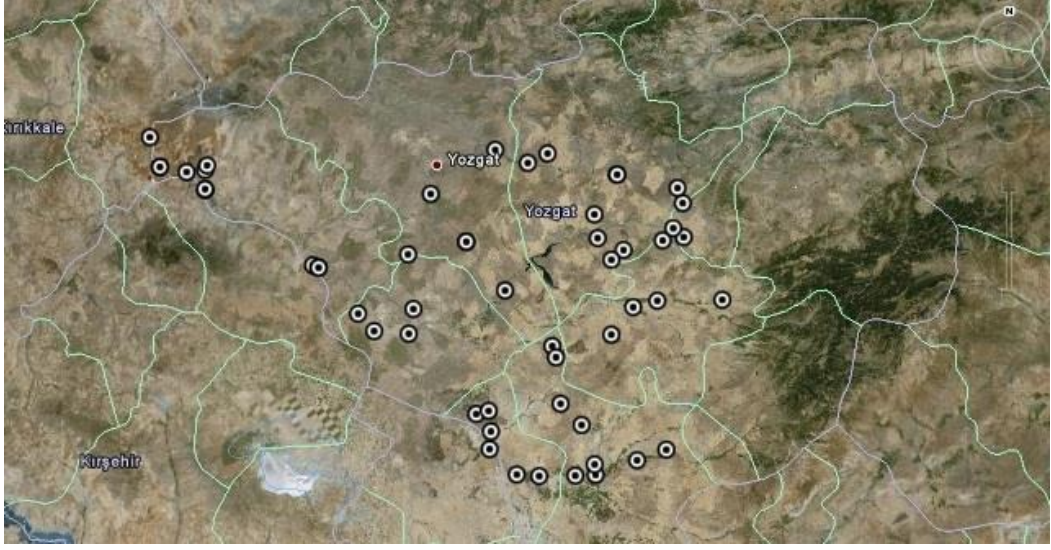
Çizelge 3.4 Yozgat iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları

Örnek Alınan İlçe	Buğday Ekiliş Alanı (da) (Anonim, 2011)	Örnek Alınan Köy/Mevki ^a	Alınan Bitki Örneği Sayısı	Alınan Toprak Örneği Sayısı
Yerköy	438.710	Kırıkkale-Yerköy yolu (Delice ırmağı civarı)	11	11
		Kırıkkale-Yerköy yolu 1. tarladan 8 km sonra		
		Kırıkkale-Yerköy yolu		
		Terzili		
		Yerköy yolu üzeri Sekili yakını		
		Sekili		
		Aslanhacılı köyü		
		Aslanhacılı - Şahmanlı yolu		
		Eskiyerköy Köyü		
		Eskiyerköy Köyü		
		Eskiyerköy		
Şefaatli	425.618	Alıfaklı	5	5
		Dedeli		
		Merkez		
		Akçam		
		Kızılhoca		
Merkez	462.434	Fakıbeyli	4	4
		Yozgat- Boğazlıyan yolu (Bozok Üni. yakını)		
		Gökçekışla		
		Paşaköy		
Sorgun	508.891	Yozgat –Sorgun yolu üzeri	9	9
		Dişli (İkizce)		
		Çayözü		
		Kepirce		
		Mansuroğlu		

Çizelge 3.4 Yozgat iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

		Bahadın		
		Yaycılar		
		Çiğdemli girişi		
		Çiğdemli çıkışı		
Sarıkaya	268.324	Karacalar	5	5
		Dadılı		
		Karayakup		
		Hasbek		
		Toprakpınar		
Saraykent	74.344	Doğankent	3	3
		Dedefakılı		
		Balkaya		
Boğazlıyan	376.761	Aşağı Sarıkaya	9	9
		Yenipazar		
		Sırcalı		
		Çakmak		
		Boğazlıyan girişi		
		Boğazlıyan Merkez		
		Çalapverdi		
		Uzunlu		
Bahariye çıkışı				
Yenifakılı	136.770	Bektaşlar	6	6
		Yenifakılı		
		Yiğitler		
		Başpınar		
		Üçobalar		
		Ekici		
			52	52
GENEL TOPLAM			104	

*Her örnek ayrı bir tarlayı temsil etmektedir.



Şekil 3.4 Yozgat İlinde örnek alınan tarlaları gösteren harita

Eskişehir İlinin önemli buğday yetiştiriciliği yapılan 10 ilçesinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan surveyler sonucunda Eskişehir İlinde toplam 49 bitki ve 49 toprak örneği olmak üzere 98 örnek alınmıştır (Çizelge 3.5). Örnek alınan tarlalar harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.5).

Çizelge 3.5 Eskişehir iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları

Örnek Alınan İlçe	Buğday Ekiliş Alanı (da) (Anonim, 2011)	Örnek Alınan Köy/Mevki ^a	Alınan Bitki Örneği Sayısı	Alınan Toprak Örneği Sayısı
Merkez	300.979	Ağapınarı	4	4
		Yörükkaracaören		
		Akpınar		
		Aşağıkartal		
Sivrihisar	300.708	Oğlakçı	11	11
		Mihallıçcık yolu		
		Kaymaz		
		Kertek		
		Aşağıkepen-1		
		Aşağıkepen-2		

Çizelge 3.5 Eskişehir iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

		Sivrihisar-Afyon yolu üzeri		
		Gülçayır		
		Afyon İl Sınırı		
		Geri dönüşte 5-6 km sonra		
		Yeşilköy		
Mihalıççık	111.031	Yunusemre	4	4
		Yunusemre- Sazak yolu		
		Merkez		
		Kayı		
Beylikova	106.404	Mihalıççık-Beylikova yolu	4	4
		Aşağı iğdeabağ		
		Merkez		
		İkipınar		
Günyüzü	64.768	Hamamkarahisar	3	3
		Yazır		
		Merkez		
Çifteler	226.795	Kaymaz	5	5
		Zaferhamit		
		Yıldızören		
		Merkez		
		Mahmudiye yolu		
Mahmudiye	138.788	Merkez	4	4
		Mahmudiye-Hamidiye arası		
		Hamidiye		
		Alpu yolu		
Alpu	109.180	Işıkören	6	6
		Güneli- Fevziye yolu		
		Fevziye		
		Merkez		
		Alpu -Eskişehir yolu		
		Karahöyük		
Seyitgazi	177.649	Doğançayır	4	4
		Çukurağıl		
		Merkez		
		Seyitgaz-Eskişehir yolu		
İnönü	74.020	Dutluca	4	4
		İnönü'ye 6 km kala,		
		İnönü Merkez		
		Çavdarhisar		
			49	49
GENEL TOPLAM			98	

*Her örnek ayrı bir tarlayı temsil etmektedir.



Şekil 3.5 Eskişehir İlinde örnek alınan tarlaları gösteren harita

Kırıkkale İlının önemli buğday yetiştiriciliği yapılan 9 ilçesinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan surveyler sonucunda Kırıkkale İlinden toplam 30 bitki ve 30 toprak örneği olmak üzere 60 örnek alınmıştır (Çizelge 3.6). Örnek alınan tarlalar harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.6).

Çizelge 3.6 Kırıkkale iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları

Örnek Alınan İlçe	Buğday Ekiliş Alanı (da) (Anonim, 2011)	Örnek Alınan Köy/Mevki "	Alınan Bitki Örneği Sayısı	Alınan Toprak Örneği Sayısı
Yahşihan	32.384	Yahşihan girişi	1	1
Bahşılı	33.309	Hacılar yakını	3	3
		Hacılar'ı 2-3 km geçince		
		Karaahmetli		
Karakeçili	41.174	Sulubük	2	2
		Karakeçili merkez		
Çelebi	52.277	Köprüköy	3	3

Çizelge 3.6 Kırıkkale iline ait ilçelerde örnek alınan köyler / mevkiler, buğday ekiliş alanları ve alınan örnek sayıları (devam)

		Karayakup		
		Çelebi merkez		
Keskin	300.708	Çelebi Keskin yolu üzeri Konur mevkii	6	6
		7km sonra Çelebi Keskin yolu üzeri		
		Keskin Akpınar yolu üzeri Yeniyapan mevkii		
		Efendiköy yakını		
		Keskin- Delice yolu üzeri (Keskin 3-4 km geçince)		
		Kavurgalı yol ayrımını		
Merkez	71.800	Kırıkkale- Samsun çevre yolu	2	2
		Yukarımahmutlar		
Balışeyh	208.183	Balışeyh merkez	4	4
		Balışeyh- Sulakyurt yolu üzeri		
		Kulaksız		
		Delice –Kırıkkale yolu		
Sulakyurt	166.546	Sulakyurt'a yaklaşık 10 km	5	5
		Sulakyurt Çevrimli yolu üzeri		
		Sulakyurt'tan 2km çıkınca		
		Sulakyurt Çevrimli yolu üzeri önceki tarladan 3 km sonra		
		Sarıkızlı		
		Esenpınar		
Delice	222.061	Meşeyayla	4	4
		Büyükavşar		
		Delice Balışeyh yolu Delice çıkışı		
		Çerikli		
			30	30
GENEL TOPLAM			60	

*Her örnek ayrı bir tarlayı temsil etmektedir.



Şekil 3.6 Kırıkkale İlinde örnek alınan tarlaları gösteren harita

3.2 Bitki ve Toprak Örneklerinden *Rhizoctonia* İzolasyonu ve Teşhis Çalışmaları

3.2.1 İzolasyon ve teşhis çalışmalarında kullanılan besi ortamları ve çözeltiler

Bitki dokularından ve topraktan *Rhizoctonia* örneklerinin izolasyonu aşamasında Patates Dekstroz Agar (PDA) ve Asitli Su Agarı (ASA) besi ortamları, çekirdek boyamaları ve anastomosis grup belirleme çalışmaları esnasında Safranin O çözeltisi kullanılmıştır

-Patates Dekstroz Agar (PDA)

1 litre. PDA besi ortamı hazırlanması için ;

Hazır PDA (Merck) 39 g

Destile su.....1000 ml

Streptomycin sulfat (antibiyotik).....50 mg

Karıştırılan malzemeler daha sonra 121°C de 20 dakika otoklavda steril edilmiştir.

-Asitli Su Agarı (ASA)

1 litre asitli su agarı için;

Agar (Merck).....15 g
Destile su.....1000 ml
%10 luk laktik asit.....3 ml kullanılmıştır.

Karıştırılan malzemeler daha sonra 121°C de 20 dakika otoklavda steril edilmiştir. %10'luk laktik asit çözeltilisi besi yeri otoklavda steril edildikten sonra petri kaplarına dökülmeden hemen önce ortama ilave edilmiştir (Ogoshi vd. 1990).

-Safranin O

100 ml safranin O çözeltilisi için;
Safranin O (Sigma) 6 ml
KOH.....10 ml
Gliserin..... 5 ml
Distile su.....79 ml kullanılmıştır.

100 ml Safranin O çözeltilisi hazırlamak için; bir Erlen mayere saf su ile hazırlanmış %0.5'lik safranin O'dan 6 ml konulmuş ve üzerine yine saf su ile hazırlanmış 10 ml %3'lük KOH çözeltilisi, 5 ml gliserin ve 79 ml saf su ilave edilerek karıştırılmıştır (Sneh vd. 1994).

3.2.2 *Rhizoctonia* spp.'nin bitki dokularından izolasyonu

Elde edilen saf kültürler teşhisleri yapılmak ve patojenisite çalışmalarında kullanılmak üzere eğik agar tüplerine aktarılarak buzdolabında +4°C'de saklanmıştır.

Bitki örnekleri öncelikle musluk suyu altında yıkanarak topraklarından arındırılmıştır. Daha sonra kök ve sap kısmında hastalık belirtisi gösteren alanla birlikte sağlam dokuyu içerecek şekilde alınan parçacıklar %0.5'lik NaOCI'de 1-2 dakika tutularak yapılan yüzeysel dezenfeksiyondan sonra iki seri steril saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuş ve % 1,5 luk su agarı içeren petri kaplarına her petride 4 parça olacak biçimde yerleştirilmıştir. Petriler 25°C'de karanlıkta bir kaç gün inkübe

edilmiştir. Gelişen hifler ışık mikroskobu altında incelenmiş ve *Rhizoctonia* benzeri fungusların hif uçları patates dekstroz agar (PDA) ortamına transfer edilmiştir. Cins düzeyinde teşhisleri yapılan *Rhizoctonia* spp.'ler daha sonra stoklanmıştır.

3.2.3 *Rhizoctonia* spp.'nin topraktan izolasyonu

Rhizoctonia türlerinin topraktan izolasyonu için tuzak bitki yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde araziden getirilen toprak örnekleri plastik saksılar içerisine doldurulup sulanmıştır. Her toprak örneği için 3 adet saksı kullanılmıştır. Yaklaşık 3-5 cm uzunluğunda kesilip otoklavlanmış steril buğday sapları (Şekil 3.7) her saksıya 4'er adet olacak biçimde toprağa dik olarak gömülmüştür (Şekil 3.8). Saksıların üzeri karanlık ortam sağlanması amacıyla bir kutu ile kapatılmıştır. Bu şekilde 3-4 gün oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, topraktan çıkartılan tuzak bitkiler akan su altında yıkanarak topraklarından arındırılmıştır. Daha sonra %1'lik NaOCI'de 3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutularak iki seri saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtlarında kurutulduktan sonra asitli su agarı içeren petrilere yerleştirilerek 25°C'de karanlıkta 2-3 gün inkübe edilmiştir (Ogoshi vd. 1990, Carling ve Summer 1992). İnkübasyon süresi sonunda *Rhizoctonia* benzeri fungusların hif uçları PDA'ya transfer edilerek cins düzeyinde teşhisleri yapılanlar ayrılmış ve stoklanmıştır.



Şekil 3.7 Topraktan izolasyonda tuzak bitki olarak kullanılan steril buğday sapları



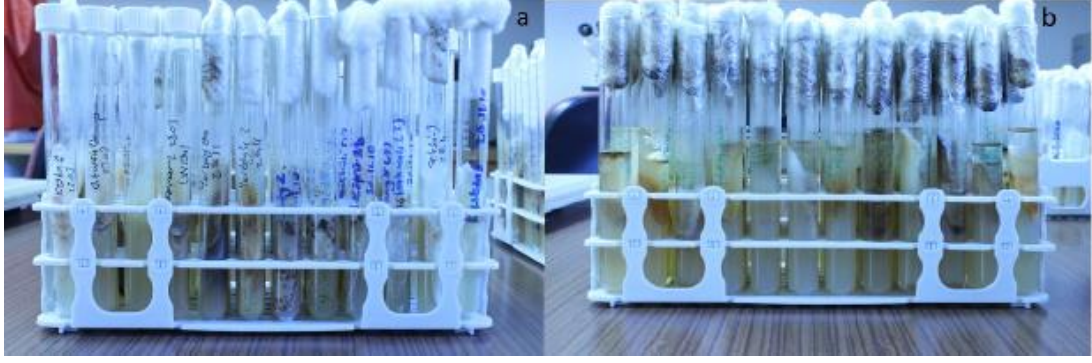
Şekil 3.8 *Rhizoctonia* spp. izolasyonu amacıyla toplanan toprak örneklerine uygun tuzak bitki yöntemi

3.2.4 *Rhizoctonia* izolatlarının saklanması

Buğday bitkisi ve toprağından izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin saklanması için aşağıda yer alan yöntemler kullanılmıştır.

3.2.4.1 Eğik agarda saklama

Her izolat hem steril mineral yağ içeren hem de içermeyen eğik PDA' da + 4 °C'de, 2 tekerrürlü olarak stoklanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. a. Eğik PDA'da, b. mineral yağ içeren eğik PDA'da stoklanmış *Rhizoctonia* izolatları

3.2.4.2 Steril filtre kağıdında saklama

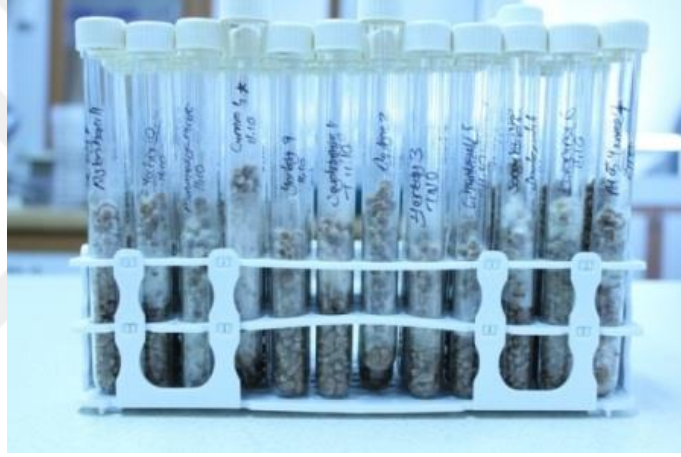
İzolatlar içerisinde yaklaşık 2-3 cm² lik 4-5 adet steril filtre kağıdı bulunan PDA'lı petrilere ekimi yapılarak 25°C'de 7-10 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda üzerleri fungus hipleri ile tamamen kaplanmış filtre kağıtları steril koşullarda alınarak ependrof tüplere yerleştirilmiş ve 4 °C'de stoklanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Steril filtre kağıtlarında stoklanmış *Rhizoctonia* izolatları

3.2.4.3 Buğday tohumlarına sardırılarak saklama

Buğday tohumları 1mg/ml oranında kloramfenikol (antibiyotik) içeren saf suda kaynatılıp bu antibiyotik çözeltisi içerisinde bir gün bekletilmiştir. 24 saat sonunda süzülen tohumlar kapaklı cam tüplerin içerisine alınarak birbirini takip eden iki gün 121°C’de 1 saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. İzole edilen *Rhizoctonia* türleri, hazırlanan buğday tohumlarına her izolat için ikişer tüp olacak şekilde aşılannmıştır ve aşılannan tüpler karanlıkta 25°C’de yaklaşık 7-10 gün inkübe edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan stoklar buzdolabında +4°C’de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Buğday tohumlarına sardırılarak stoklanmış *Rhizoctonia* izolatları

3.2.4.4 -80 °C’de saklama

Rhizoctonia spp. izolatları PDA ortamında geliştirilmiş ve bu kültürlerden alınan 4-5 mm çaplı agar parçaları, içerisinde %5’lik steril gliserin bulunan ependrof tüplere yerleştirilmiştir. Tüpler 1 gün +4°C’de, sonrasında 1 hafta -20°C’de tutulduktan sonra -80°C ye alınmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 -80 °C’de saklanmak üzere ependrof tüplerde hazırlanmış izolatlar

3.2.5 *Rhizoctonia* izolatlarının patojenisite testleri

Çalışmada belirlenen farklı anastomosis gruplarına ait *Rhizoctonia* izolatları PDA ortamına aktarılarak 26°C’de 2 gün inkübe edilmiştir. Gelişen kültürlerin kenarlarından alınan 4 mm çaplı agar parçaları %2’lik su agarına aktarılarak aynı koşullarda 2 gün tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Denemede *Rhizoctonia* spp.’ye hassas olan Kate A-1 tohumları kullanılmış ve tohumlar %1 NaOCI’de 5 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutularak iki seri saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulduktan sonra gelişmekte olan kültürlerin misel uçlarına temas edecek şekilde her bir petriye 6’şar tohum olacak şekilde toplam 5 petriye yerleştirilmiştir. Bu şekilde her izolat için 30 tohum kullanılmıştır. Kontrol petrilerinin merkezine 4 mm çaplı temiz agar parçası konulup aynı şekilde her petriye 6’şar tohum ekilmiştir (Şekil 3.13). Petriler 26°C’de 7-8 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda gelişen fidelerin kök ve hipokotilleri incelenerek modifiye edilmiş 0-5 skalasına (Ichielevich-Auster vd. 1985) göre değerlendirmeleri yapılmıştır.

0= Sağlıklı bitki

1= % 1-10, hipokotil enfeksiyonu ve/veya bitki boyunda kısılma

2= % 11-30, hipokotil enfeksiyonu ve/veya bitki boyunda kısılma

3= % 31-50, hipokotil enfeksiyonu ve/veya bitki boyunda kısılma

- 4= %51-80, hipokotil enfeksiyonu ve/veya bitki boyunda kısılma
5= ölü bitki ve/veya çimlenmemiş tohum



Şekil 3.13 *Rhizoctonia* izolatlarının petrideki patojenisite testi

3.2.6 Tür ve anastomosis gruplarının tespit edilmesi

Buğday bitkisinden ve toprağından izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının tür ve anastomosis gruplarının teşhisi için öncelikle çekirdek boyaması yapılarak çok çekirdekli (MN) ve iki çekirdekli (BN) olanlar belirlenmiştir. Bu amaçla PDA'da aktifleştirilen *Rhizoctonia* izolatlarından alınan hif uçları lamelli su agarı ortamına transfer edilmiştir. Lamelli su agarı ortamı, %95'lik etil alkole batırılıp yakılarak steril edilen lamellerin %0,5 agar içeren yumuşak PDA ortamına daldırılıp %1,5 oranında agar içeren su agarı ortamına yerleştirilmesi ile hazırlanmıştır. Petriyer 25°C'de karanlıkta 24-48 saat inkübe edilmiştir ve inkübasyon süresi sonunda örnekler incelenmiştir. İnceleme için bir lam üzerine bir damla %0,5'lik Safranin O çözeltisi damlatılmıştır. Daha sonra lamelli su agarı ortamından alınan lamel lamdaki çözelti üzerine yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan preparatlarda hiflerdeki en az 15 hücrede çekirdek sayıları dikkate alınarak ışık mikroskobunda ($\times 100$ ve $\times 400$) çekirdek sayıları belirlenmiştir. Her örnek için üç petri kabı kullanılmıştır (Ogoshi vd. 1990, Carling vd.

1994, Karaca vd. 2002). MN ve BN *Rhizoctonia* izolatları da kendi aralarında koloni özellikleri ve renkleri ile sklerot yapıları ve renkleri dikkate alınarak gruplara ayrılmış ve test izolatları ile anastomosis boyamalarına geçilmiştir.

Anastomosis gruplarının tespiti için öncelikle test izolatları ve bu çalışmada izole edilen izolatlar PDA ortamına aktarılıp 25°C’de karanlıkta inkübe edilmiştir. Bu şekilde aktive edilen test izolatları ve elde edilen izolatlar lamelli su agarı ortamına lamelin bir tarafında test izolatu, diğer tarafında ise örnek olacak şekilde inoküle edilmiştir. Lamelli su agarı ortamı, % 95’lik etil alkole batırılıp yakılarak steril edilen lamellerin %0,5 lik agar içeren yumuşak PDA ortamına daldırılıp %1,5 oranında agar içeren su agarı ortamına yerleştirilmesi ile hazırlanmıştır. Petriler 25°C’de karanlıkta 24-48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon süresi sonunda örnekler incelenmiştir. İnceleme için bir lam üzerine bir damla % 0,5’lik Safranin O çözeltisi damlatılmıştır. Daha sonra lamelli su agarı ortamından alınan lamel lamdaki çözelti üzerine yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan preparatlarda hifler arasında anastomosis reaksiyonlarının varlığı ışık mikroskopunda ($\times 100$ ve $\times 400$) incelenmiştir. Anastomosis grup tespiti her izolat için iki kez tekrarlanmıştır (Karaca vd. 2002). İzole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının tespitinde kullanılan test izolatları Prof Dr. Erkol DEMİRCİ (Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum), Dr. Francesca CARDINALE (Università degli Studi di Torino, Italy), Dr. Patricia OKUBARA (Washington State University, USA), Dr. Grzegorz LEMAŃCZYK (University of Technology and Life Sciences Department of Phytopathology and Molecular Mycology, Bydgoszcz, Poland) ve Dr. Takeshi TODA (Dept. Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, Akita, Japan)’dan temin edilmiştir. MN ve BN *Rhizoctonia* anastomosis gruplarına ait test izolatlarının listesi çizelge 3.7 - 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Anastomosis gruplarının tespitinde kullanılan multinükleat (MN)
Rhizoctonia test izolatlarının numaraları ve izole edildiği bölgeler

Anastomosis Grubu	Intraspesifik Grup	İzolat Numarası	Cografik Kaynak
<i>Rhizoctonia solani</i> AG'na Ait Test İzolatları			
AG 1	IA	CS-KA	Japonya
AG 1	IB	B-19	Japonya
AG 1	IC	BV-7	Japonya
AG 2-1		PS-4	Japonya
AG 2-2	IIIB	C-116	Japonya
AG 2-2	IV	RI-64	Japonya
AG 2 tip 3		R6	Japonya
AG 2	t	2tR	Japonya
AG 2	2III B	CS-96	Japonya
AG 3		ST-11-6	Japonya
AG 4	HG I	AH-1	Japonya
AG 4	HG II	Rh-65	Japonya
AG 5		GM-10	Japonya
AG 6	GV	NKN 2-1	Japonya
AG 6	HG I	OHT 1-1	Japonya
AG 7-1		92PT	Japonya
AG 7-2		91ST	Japonya
AG 8		W 565	Japonya
AG 9		S 21	Japonya
AG 10		W 395	Japonya
AG 11		Roth 26	Japonya
AG 12		WDa	Japonya
AG 13		Hud 2-1	Japonya
AG BI		SN 2-1	Japonya
<i>Waitea</i> spp.'ne Ait Test İzolatları			
<i>Waitea cir. var zaeae</i>		Rz 590	Japonya

Çizelge 3.7 Anastomosis gruplarının tespitinde kullanılan multinükleat (MN) *Rhizoctonia* test izolatlarının numaraları ve izole edildiği bölgeler (devam)

<i>Waitea cir. var oryzae</i>		Ro 231	Japonya
<i>Waitea cir. var circinata</i>		W 616	Japonya
<i>Waitea cir. var oryzae</i> geno I		Rh 120232	ABD
<i>Waitea cir. var oryzae</i> geno II		Rh 070383	ABD
<i>Waitea cir. var oryzae</i> geno III		0801387	ABD

Çizelge 3.8 Anastomosis gruplarının tespitinde kullanılan binükleat (BN) *Rhizoctonia* test izolatlarının numaraları ve izole edildiği bölgeler

Anastomosis Grubu	İzolat Numarası	Coğrafi Kaynak
AG A	C 517	Japonya
AG Ba	C 484	Japonya
AG Bb	C 455	Japonya
AG C	A-O-1-2	Japonya
AG D I	TG-SDS-1	Japonya
AG D II	OK-EF-1	Japonya
AG E	F-18	Japonya
AG Fa	PS-17	Japonya
AG G	AH-9	Japonya
AG H	STc-9	Japonya
AG I	AV-2	Japonya
AG K	B-145	Japonya
AG L	FKo-2-26	Japonya
AG O	FPO-2-24	Japonya
AG P	C-578	Japonya
AG Q	C-620	Japonya
AG J	184	Japonya
AG R	TC2	Japonya
AG S	TC3	Japonya

3.2.7 Çeşit reaksiyonu çalışmaları

3.2.7.1 Çimlenme testleri

Çeşit reaksiyonu çalışmalarına başlamadan önce, çimlenme oranı yüksek ve temiz tohumları tespit etmek amacıyla çalışmada kullanılacak buğday çeşitlerine ait tohumlar çimlenme testlerine tabi tutulmuştur. Bu amaçla Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından farklı illerdeki buğday tarlalarından alınmış 100-200 gr'lık kese kağıdı poşetlerindeki 11 ekmeklik, 4 makarnalık olmak üzere 15 çeşide ait yaklaşık 100 adet buğday tohumu örnekleri test edilmiştir (Çizelge 3.9). Denemede kullanılan tohumlar %1 NaOCI'de 5 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutularak iki seri saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulduktan sonra her bir petriye 10'ar tohum olacak şekilde toplam 3 petriye yerleştirilmiştir. Her izolat için 30 tohum kullanılmıştır. Petriler 25°C'de 7-8 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda temiz ve çimlenme gücü yüksek tohumlar çeşit reaksiyonunda kullanılmak üzere ayrılmıştır.

Çizelge 3.9 Çeşit reaksiyonu için kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri

Çeşit	Tescil Ettiren Kuruluş	Tescil Yılı	Kılçıklı/ Kılçıksız	Tane rengi	
Bezostaja 1	Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Sakarya	1968	Kılçıksız	Kırmızı	Ekmeklik
Gerek 79	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Eskişehir	1979	Kılçıklı	Beyaz	Ekmeklik
Kate A-1	Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü /Edirne	1988	Kılçıksız	Kırmızı	Ekmeklik
Gün-91	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	1991	Kılçıklı	Kırmızı	Ekmeklik
İkizce 96	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	1996	Kılçıklı	Kırmızı	Ekmeklik
Pehlivan	Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü /Edirne	1998	Kılçıksız	Kırmızı	Ekmeklik
Karahan-99	Bahri Dağdaş Uluslar arası Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü /Konya	1999	Kılçıklı	Beyaz	Ekmeklik
Bayraktar 2000	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	2000	Kılçıklı	Beyaz	Ekmeklik
Sönmez 2001	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Eskişehir	2001	Kılçıksız	Kırmızı	Ekmeklik
Tosunbey	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	2004	Kılçıklı	Beyaz	Ekmeklik
Cemre	Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Diyarbakır	2008		Beyaz	Ekmeklik
Eminbey	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	2008			Makarnalık

Çizelge 3.9 Çeşit reaksiyonu için kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri (devam)

Kızıltan 91	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	1991	Makarnalık
Çeşit-1252	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	1999	Makarnalık
Mirzabey 2000	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara	2000	Makarnalık

3.2.7.2 Çeşit reaksiyonu denemeleri

Çeşit reaksiyonu çalışmaları, 11 ekmeklik ve 4 makarnalık olmak üzere 15 buğday çeşidine ait tohumlar kullanılarak, patojenisite testinde patojen olarak tespit edilen 6 farklı *Rhizoctonia* anastomosis grubu'na ait izolatlar arasında virülensi en yüksek olan izolatlarla sera koşullarında yapılmıştır.

Seçici ortamlarda 5-6 gün geliştirilen fungus izolatlarının gelişen hif uçlarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri cam tüp içerisindeki steril buğday tohumlarına aşılansak 25-30 °C'de 15-20 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon tamamlandıktan sonra, 4cm çaplı steril saksılara ilk olarak yaklaşık 1/3 oranında perlit, üzerine 2/3 oranında toprak sterilizatöründe steril edilmiş (121°C'de 45 dakika) bahçe toprağı, ince kum (2:1) karışımı doldurulmuştur. Bu toprak üzerine önceden izolatların hifleri ile kolonize edilerek bulaştırılmış 8 adet buğday tohumu (inokulum) yerleştirilerek 20-25 ml saf su ile sulanmıştır. Üzeri temiz bir polietilen torba ile kapatılarak ve 4-5 gün boyunca 20-25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. 5 gün sonra her saksıya 8 tohum olacak şekilde toprağın 2 cm derinliğine tohumlar ekilmiştir. Kontrol olarak steril toprak içeren saksılara % 1 NaOCl ile 5 dakika dezenfekte edilmiş tohumlar ekilmiştir. Tüm tohumların üzeri daha önce hazırlanan steril bahçe toprağı, ince kum karışımı ile kapatılmıştır. Saksılar serada 20-25 °C'de gelişmeye bırakılmıştır. Denemeler 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekimden 30 gün sonra bitkiler sökülerek kökleri incelenmiştir (Paulitz vd. 2003). On beş buğday çeşidindeki hastalık değerlendirmeleri modifiye edilen 0-4 skalasına (Kim vd. 1997, Demirci 1998) göre yapılmıştır (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10 Hastalık değerlendirmesinde kullanılan 0-4 skalası

Skala Değeri	Tanı
0	Belirti yok (kök ve kökboğazı)
1	Hafif renksizleşme ve/veya tohumdan çıkan kökler 3cm'den daha kısa
2	Bir ya da daha fazla küçük lezyon(<0,5cm) ve/veya tohumdan çıkan kökler 2cm'den daha kısa
3	Bir ya da daha fazla büyük lezyon(>0,5cm) ve/veya tohumdan çıkan kökler 1cm'den daha kısa
4	Şiddetli lezyon, tamamen ölmüş ve/veya köksüz fideler

Reaksiyon tipleri değerlendirmesi ise çizelge 3.11'deki skalaya göre yapılmıştır. Enfekteli bitkilerden reizolasyonlar yapılmıştır.

Çizelge 3.11 Çeşitlerin reaksiyon tiplerinin değerlendirilmesinde kullanılan skala (Aktaş ve Bora 1981)

Hastalık şiddeti (%)	Reaksiyon tipi
0	I (Sağlam)
1-15	R (Dayanıklılı)
16-40	MR (Orta dayanıklılı)
41-70	MS (Orta hassas)
71-100	S (Hassas)

3.2.7.3 Hastalık değerlendirmesi

Patojenisite ve çeşit reaksiyon testlerinde 0-5 ve 0-4 skalaları kullanılarak değerlendirme yapıldıktan sonra hastalık şiddeti değerleri Tawsend-Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır (Karman 1971). Elde edilen verilerin varyans analizinde SAS istatistik programı kullanılmış ve Duncan testi uygulanarak muameleler arasındaki farkların önemlilik durumu belirlenmiştir (Anonymous 1988).

Hastalık Şiddeti (%) = $[\sum (n.V) / Z.N] \times 100$

n : skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi

V: skala değeri

Z: en yüksek skala değeri

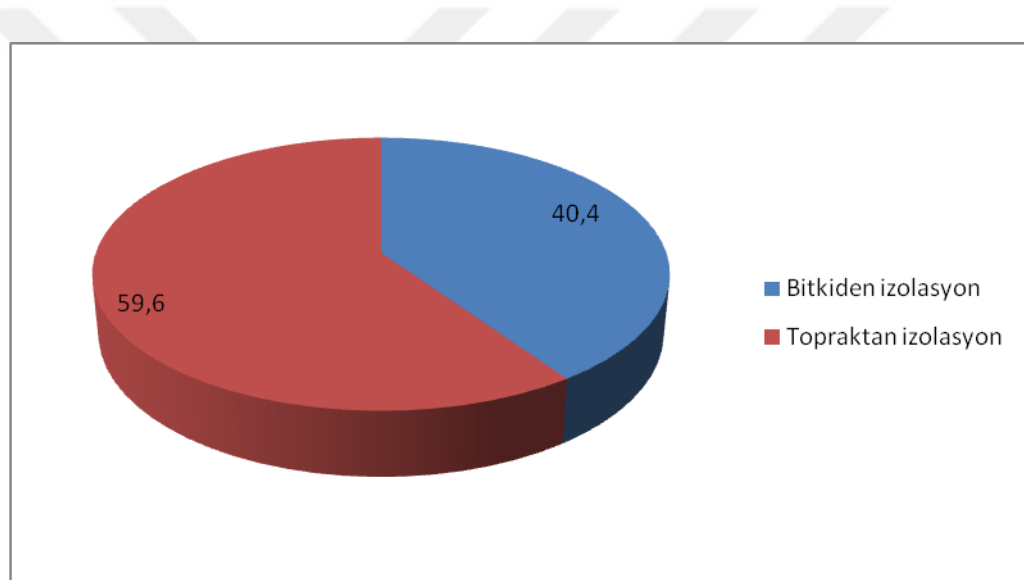
N: gözlem yapılan toplam örnek adedi



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Survey ve İzolasyon Çalışmaları

Konya, Ankara, Yozgat Eskişehir ve Kırıkkale illerinde 2009-2010 yıllarında yürütülen surveyler sonucunda toplanan 330 bitki ve 330 adet toprak örneğinden izolasyonlar yapılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda 660 örnekten elde edilen toplam 99 *Rhizoctonia* izolatının %40,4' ünü bitkiden, %59,6 'sını topraktan izole edilen izolatlar oluşturmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Bitki ve topraktan izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının yüzde dağılımı

Bitki dokularından yapılan izolasyonlar sonucunda Konya'dan 11, Ankara'dan 12, Yozgat'tan 7, Eskişehir'den 3 ve Kırıkkale'den 7 olmak üzere toplam 40, topraktan yapılan izolasyonlar sonucunda ise Konya'dan 8, Ankara'dan 33, Yozgat'tan 10, Eskişehir'den 6 ve Kırıkkale'den 2 olmak üzere toplam 59 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının illere göre yüzde dağılımına bakıldığında, izolatların % 45,45'inin Ankara, % 19,19'unun Konya, % 17,17'sinin Yozgat, %

9.09'unun Eskişehir ve % 8.08'inin Kırıkkale İlinden toplanan örneklerden izole edildiği görülmektedir. En fazla izolat elde edilen il Ankara olmuş ve bunu Konya ile Yozgat takip etmiştir.

Çizelge 4.1 Bitki ve toprak dokularından izolasyonlarda *Rhizoctonia* spp. tespit edilen iller ve izolat sayıları

Örnek Alınan İl	İzolat Sayısı		Toplam
	Bitkiden	Topraktan	
Ankara	12	33	45
Eskişehir	3	6	9
Kırıkkale	7	2	9
Konya	11	8	19
Yozgat	7	10	17
Toplam	40	59	99

4.2 *Rhizoctonia* İzolatlarının Teşhisi

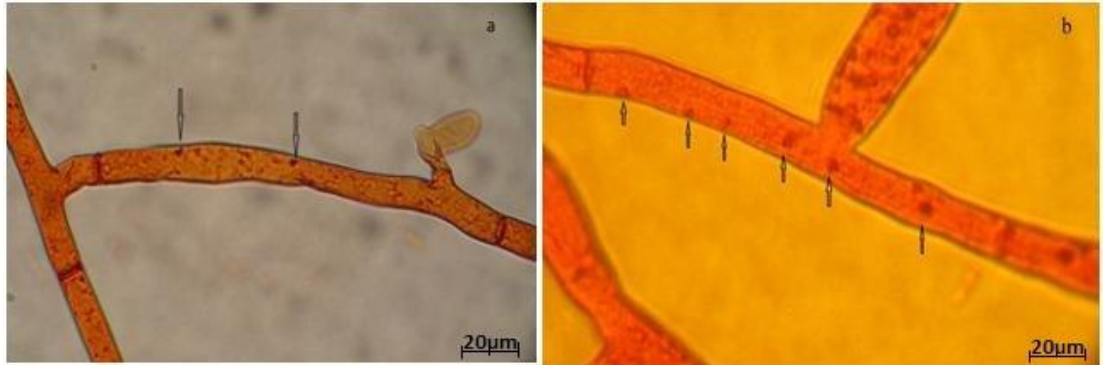
4.2.1 Fungusun mikroskopik özellikleri

Bitki ve topraktan yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen izolatların cins düzeyindeki ön teşhisleri için hifleri öncelikle ışık mikroskopunda incelenmiştir. Genç hiflerin büyüme yönünde dik açıyla dallandığı ve ana hiflerle birleşme noktasında daralarak bu noktanın yakınında septum meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



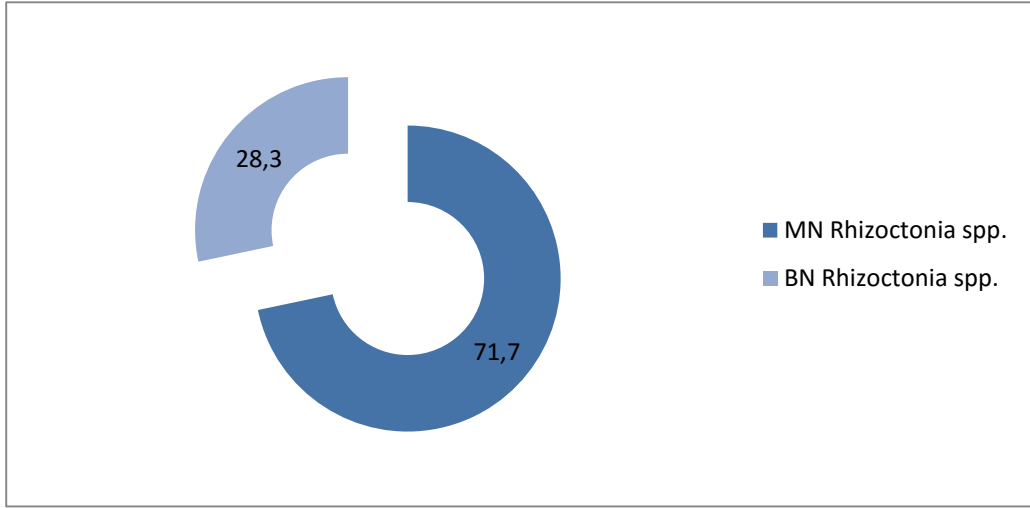
Şekil 4.2 *Rhizoctonia* spp.'nin hif yapısı

Rhizoctonia'larda tek bir hücredeki çekirdek sayısı *Rhizoctonia* türlerini multinükleat (MN) ve binükleat (BN) gruplara bölmek için kullanılan önemli bir teşhis kriteridir. Cins düzeyinde teşhis edilen *Rhizoctonia* spp.'ler çekirdek sayılarını belirlemek amacıyla Safranin O ile boyanarak Binükleat (iki çekirdekli) ve Multinükleat (çok çekirdekli) gruplar tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. a. *Rhizoctonia* spp.'lerinde iki çekirdekli, b. çok çekirdekli hif yapısı

İzolasyonlar sonucu elde edilen toplam 99 izolatın %71.7'sini MN izolatlar, %28.3'ünü BN izolatlar oluşturmuştur (Şekil 4.4).



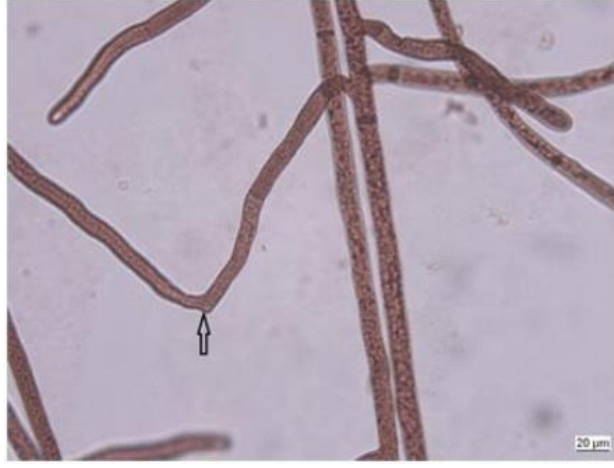
Şekil 4.4 Multinükleat (MN) ve binükleat (BN) *Rhizoctonia* izolatlarının yüzde dağılımı

Daha sonra tespit edilen binükleat ve multinükleat gruplar kendi aralarında koloni yapıları ve renkleri ile sklerot yapılarındaki benzerlikler dikkate alınarak gruplandırılmış ve test izolatlarıyla karşılaştırmak üzere anastomosis grup belirleme çalışmalarına geçilmiştir.

4.2.2 *Rhizoctonia* izolatlarının ait oldukları anastomosis grupları ve yaygınlık durumları

Anastomosis gruplarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda öncelikle çalışmada elde edilen ve daha sonra çekirdek boyaması sonuçları ile koloni özelliklerine bakılarak gruplanan *Rhizoctonia* izolatları su agar ortamında hiflerin karşılaştıkları esnada gösterdikleri davranışları belirlemek amacıyla gruplar içi ve gruplar arası olarak karşılaştırılmıştır. İzolatların eşleştirilmesi esnasında hifler arasında çift yönlü çekim, tek yönlü çekim veya çekim olmaması durumları görülmüştür:

Çift Yönlü Çekimde; İki izolatın birbirini cezbediği ve hiflerin uç bölgelerinin karşılıklı olarak birbirine doğru gelişerek temas ettikleri görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 İki izolata ait hiflerin birbirini cezp etmesi

Tek Yönlü Çekimde; Bir izolatın hifinin diğeri tarafından cezbedildiği, cezbedilen hifin uç bölgesinin diğeri hifin lateraline yaklaşarak temas ettiği tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Bir izolat hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi

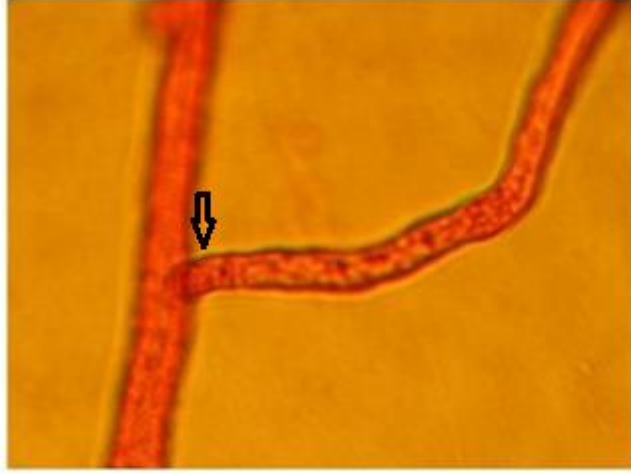
Çekim Olmaması durumunda, İki izolatın hifleri arasında tek yönlü veya çift yönlü çekim görülmemiştir (Şekil 4.7). Bu da birbiri ile ilişkili olmayan izolatlar arasında gözlenmiştir.



Şekil 4.7 İki izolatin hifleri arasında çekim olmaması

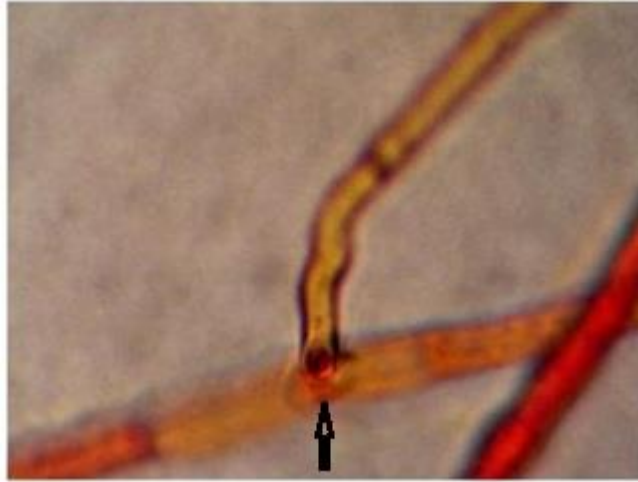
Kendi aralarında eşleştirmelerden sonra gruplara ayrılan izolatlar anastomosis grupları tespit edilmek amacıyla yurt dışından temin edilen test izolatları ile lamelli su agarı ortamında karşılıklı olarak ekilmiştir. İzolatlar arasındaki hifsel anastomosis reaksiyonları dört kategoride (CO, C1, C2, C3) gerçekleşmiştir: Eşleştirmeler esnasında birbiri ile ilişkili olan izolatlarda aynı anda C3, C2 ve C1 tipi hifsel anastomosis reaksiyonlarının en az ikisi genellikle de üçü de aynı anda görülürken, birbiri ile ilişkili olmayan izolatlarda ise CO tipi anastomosis gözlenmiştir.

Eşleştirmeler esnasında aynı anastomosis grubundaki izolatlarda; anastomosis yapan hücrelerin duvarları ve hücre zarlarında kaynaşmalar gözlenmiştir. Anastomosis noktasının belirgin ve çapının neredeyse hif çapına eşit olduğu saptanmıştır (C3 Tipi Hifsel Anastomosis) (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 *Rhizoctonia* hifleri arasında meydana gelen C3 tipi anastomosis reaksiyonu

Bazı birleşmelerde ise anastomosis yapan hücrelerin duvar teması oldukça net gözlenmiştir. Fakat hücre zarı birleşmesi ve reaksiyon bölgesinin yeri kesin olarak gözlenmemiştir. Anastomosis noktasının çapının hifsel çaptan daha küçük olduğu ve anastomosis yapan hücreler ile komşu hücrelerin öldüğü görülmüştür (C2 tipi anastomosis reaksiyonu) (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 *Rhizoctonia* hifleri arasında oluşan C2 tipi hifsel anastomosis reaksiyonu

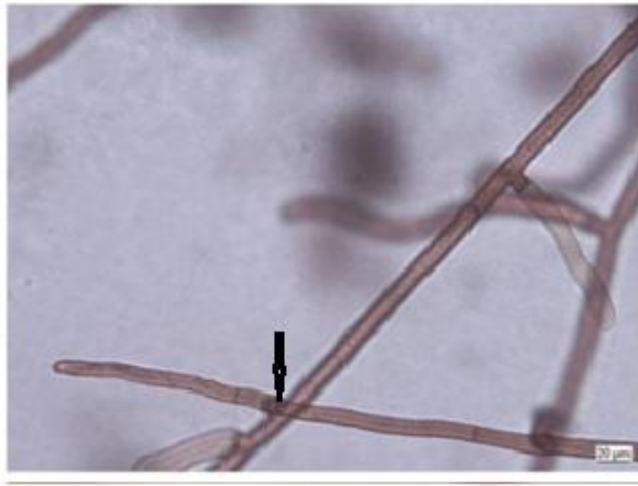
Bazen hifler arasında ve hücre duvarları arasında temas gözlenmiş fakat duvar penetrasyonu ve membran-membran teması net olarak saptanamamıştır (C1 anastomosis reaksiyonu). Bu tip gözlemlerde karşılaştırılan izolatların farklı veya aynı anastomosis

grupları olabileceği düşünülerek gözlemlere C3 ve C2 anastomosis reaksiyonu görülünceye kadar devam edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 *Rhizoctonia* hifleri arasında oluşan C1 tipi anastomosis reaksiyonu

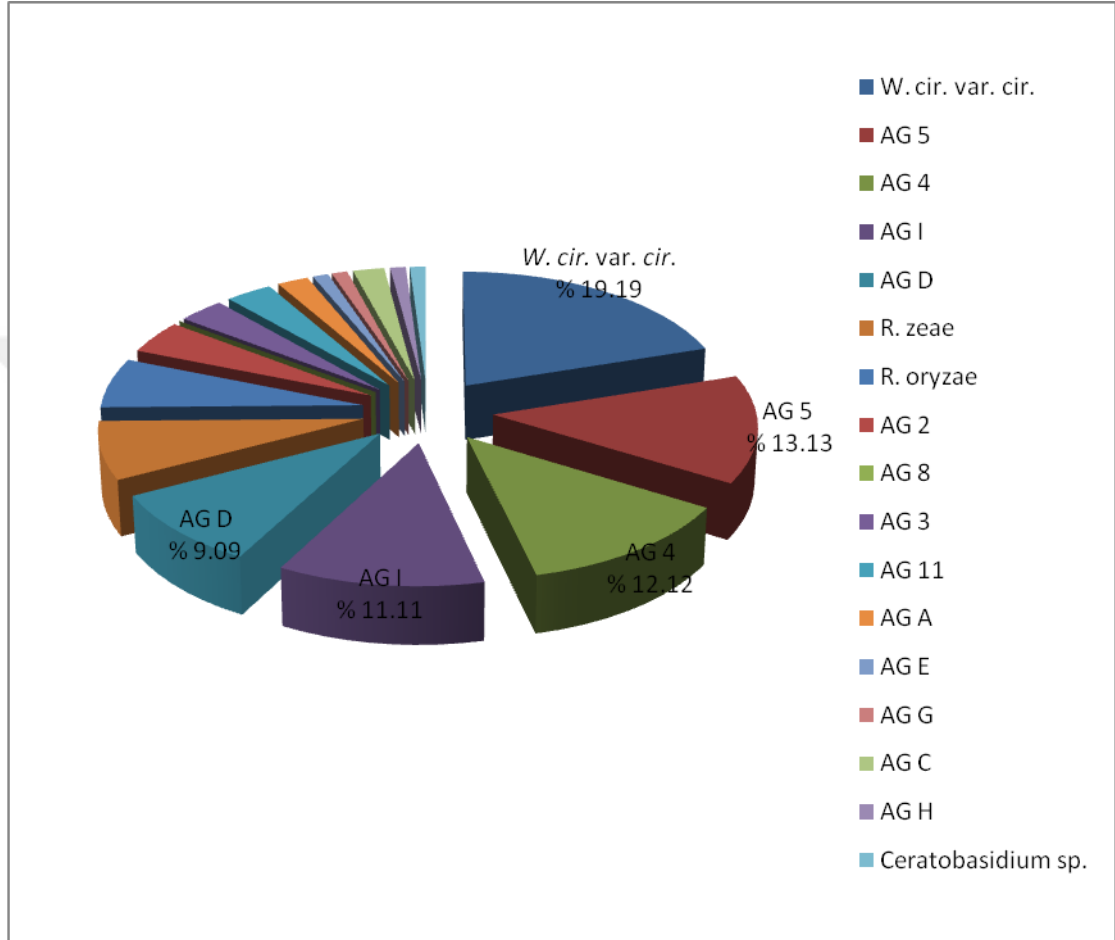
Farklı anastomosis gruplarına ait izolatlarda ise hifler arasında etkileşim olmadığı saptanmıştır (C0 Tipi Hifsel Anastomosis) (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 *Rhizoctonia* hifleri arasında oluşan C0 tipi anastomosis reaksiyonu

Teşhisi tamamlanan yetmiş bir adet MN ve yirmi sekiz adet BN *Rhizoctonia* izolatının 9'u multinükleat, 7'si binükleat olan 16 anastomosis grubuna ait olduğu belirlenmiştir. MN *Rhizoctonia* türlerinin *R. solani* AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 8, AG 11, *Waitea circinata* var. *circinata*, *Waitea cir.* var. *zuae* (*R. zuae*), WAG Z, *Waitea cir.* var. *oryzae*

grup I (*R. oryzae* grup I), BN *Rhizoctonia* türlerinin ise *R. cerealis* AG D, AG I, AG A, AG C, AG E, AG G ve AG H olduğu tespit edilmiştir. Bir BN izolatu ise hiçbir test izolatu ile uyum göstermediğinden anastomosis grubu tespit edilememiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Tespit edilen anastomosis gruplarının dağılımı (%)

Buğday bitkisi ve toprağından izole edilen izolatlar arasında *Waitea circinata* var. *circinata* % 19.19 ile ilk sırayı almıştır. Bunları % 13.13 ile *R. solani* AG 5, %12.12 ile *R. solani* AG 4, % 11.11 ile BN AG I, % 9.09 ile *R. cerealis* AG D, % 7.07 ile *Waitea cir. var. zeae* WAG Z(*R. zeae*), % 6.06 ile *Waitea cir. var. oryzae* grup I (*R. oryzae* grup I), % 4.04 ile *R. solani* AG 2 ve AG 8, % 3.03 ile *R. solani* AG 3 ve AG 11, % 2.02 ile BN AG A ve C, % 1.01 ile BN AG E, G ve H takip etmiştir (Şekil 4.12).

Rhizoctonia tür ve anastomosis gruplarının il bazında dağılımları incelendiğinde en fazla çeşitlilik en çok izolatu temin edildiği Ankara ilinde görülmüştür (Çizelge 4.2 ve

4.3). Bitki dokularından yapılan izolasyonlarda Ankara ve Eskişehir illerindeki izolatların hepsi MN olarak tespit edilmiş, diğer üç ilden çok düşük oranda olsa bile BN *Rhizoctonia*'lar teşhis edilmiştir. *R. cerealis* AG D (7), *R. solani* AG 4 (6), *R. solani* AG 5_ (6) bitki dokularından en fazla izole edilen gruplar olmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Bitki dokularından yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* izolatu tespit edilen il, ilçe, köy/mevki, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları

	Örnek Alınan İlçe	<i>Rhizoctonia</i> tespit edilen Köy/Mevki	Elde edilen izolat sayısı	Tür ve Anastomosis Grubu
KONYA	Ilgın	Ilgın-Tuzlukçu yolu	1	<i>R. solani</i> AG 2
	Çumra	İçeriçumra	1	<i>R. solani</i> AG 2
		Arıkören	2	<i>R. cerealis</i> AG D <i>R. solani</i> AG 2
		Güvercinlik	1	<i>Waitea circinata</i> var <i>zeae</i> WAG Z
	Ereğli	Bulgurluk	1	Binükleat AG I
	Seydişehir	Gevrekli	1	Binükleat AG A
	Emirgazi	Emirgazi-Kutören yolu	1	<i>R. solani</i> AG 5

Çizelge 4.2 Bitki dokularından yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* izolatu tespit edilen il, ilçe, köy/mevki, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları (devam)

	Karapınar	Hotamış	1	<i>R. solani</i> AG 5
		Yağmapınar	1	<i>R. solani</i> AG 5
	Cihanbeyli	Merkez	1	<i>R. cerealis</i> AG D
ANKARA	Polatlı	Beylikköprü	2	<i>R. cerealis</i> AG D <i>R. solani</i> AG 5
		Kıranharmanı	2	<i>R. solani</i> AG 8 <i>R. solani</i> AG 8
		Karacaahmet	1	<i>R. solani</i> AG 5
		Yeniköseler	1	<i>R. cerealis</i> AG D
		Temelli	1	<i>R. solani</i> AG 3
		Yenice	1	<i>R. cerealis</i> AG D
		Gümüşyaka	1	<i>Waitea cir. var zea</i> WAG Z
	Güdül	Merkez	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>
	Beypazarı	Harmancık Kırbaşı Arası	1	<i>R. solani</i> AG 4
	Ayaş	Ayaş- Beypazarı Çıkışı	1	<i>R. solani</i> AG 4
YOZGAT	Yerköy	Kırıkkale-Yerköy yolu	1	<i>R. solani</i> AG 5
		Aslanhacılı	1	<i>Waitea cir. var zea</i> WAG Z
		Eskiyerköy	2	<i>R. solani</i> AG 4 <i>R. cerealis</i> AG D
	Boğazlıyan	Merkez	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>
	Saraykent	Dedefakılı	1	<i>R. cerealis</i> AG D
	Merkez	Fakıbeyli	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>
ESKİŞEHİR	Sivrihisar	Oğlakçı	1	<i>R. solani</i> AG 8
	Çifteler	Yıldızören	1	<i>R. solani</i> AG 4
	Mahmudiye	Merkez	1	<i>R. solani</i> AG 4
KIRIKKALE	Keskin	Yeniyapan	1	Binükleat AG I
		Kavurgalı	1	Binükleat AG I

Çizelge 4.2 Bitki dokularından yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* izolatu tespit edilen il, ilçe, köy/mevki, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları (devam)

	Sulakyurt	Sulakyurt Çevrimli yolu üzeri	1	<i>R. solani</i> AG 4
		Sarıklı	1	BN <i>Rhizoctonia</i> sp
	Çelebi	Köprüköy	1	<i>Rhizoctonia</i> sp. AG I
		Merkez	1	<i>Rhizoctonia</i> sp. AG I
	Delice	Büyükkavşar	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>
TOPLAM İZOLAT SAYISI			40	

Topraktan yapılan izolasyonlar sonucunda baskın olan grubun *Waitea circinata* var. *circinata* olduğu ve bunu *R. solani* AG 4, AG 5 ve Binukleat AG I gruplarının takip ettiği görülmüştür. Topraktan izolasyonlarda da en fazla çeşitlilik Ankara ilinden toplanan izolatlarda görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Topraktan İzolasyonlarda *Rhizoctonia* izolatu tespit edilen İl, İlçe, köy/mevkii, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları

Örnek Alınan İl	Örnek Alınan İlçe	<i>Rhizoctonia</i> tespit edilen Köy/Mevki	Elde edilen izolat sayısı	Tür ve Anastomosis Grubu
KONYA	Ereğli	Sazgeçit	1	<i>R. solani</i> AG 8
	Çumra	Güvercinlik	1	<i>R. cerealis</i> AG D
	Seydişehir	Beyşehir Seydişehir yolu	1	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>
	Altınekin	Merkez	1	<i>R. solani</i> AG 4
		Sarıklı civarı	1	<i>R. solani</i> AG 5
	Karapınar	Hotamış	1	<i>R. solani</i> AG 4
	Tuzlukçu	Tuzlukçuya 11 km	1	<i>R. solani</i> AG 5
Cihanbeyli	Höyükuyu	1	<i>R. solani</i> AG 2	

Çizelge 4.3 Toprakten İzolasyonlarda *Rhizoctonia* izolatu tespit edilen İl, İlçe, köy/mevkii, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları (devam)

ANKARA	Polatlı	Beylikköprü	1	<i>R. cerealis</i> AG D
		Yeniköseler	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>
		Karacaahmet	3	<i>R. solani</i> AG 4 <i>R. solani</i> AG 4 <i>R. solani</i> AG 4
		Çokören	1	<i>R. solani</i> AG 5
		Yassıhöyük	1	<i>Waitea cir.</i> var <i>oryzae</i> grupI
		Beyceğiz	1	<i>R. solani</i> AG 11
		Şabanözü	1	<i>R. solani</i> AG 3
		Tigem 4	1	Binükleat AG I
		Poyraz	1	<i>R. solani</i> AG 11
		Bezirhane	1	Binükleat AG A
		Karakaya	1	<i>Waitea cir.</i> var <i>oryzae</i> grupI
		Yenice	1	<i>Waitea cir.</i> var <i>oryzae</i> grupI
	Elhak	1	<i>Waitea cir.</i> var <i>zeae</i> WAG Z	
	Güdül	Sapanlı	1	Binükleat AG I
		Merkez	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>
	Beypazarı	Harmancık Kırbaşı arası	1	<i>R. solani</i> AG 4
		Eminağa	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>
		Akçakavak	1	<i>R. solani</i> AG 5
	Ayaş	Bayram	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>
		Akkaya	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>zeae</i> WAG Z
	Akyurt	Kalaba	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>

Çizelge 4.3 Toprakta İzolasyonlarda *Rhizoctonia* izolatı tespit edilen İl, İlçe, köy/mevkii, izolat sayıları ile tür ve anastomosis grupları (devam)

	Gölbashi	Yağlıpınar	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
		Karagedik	1	Binükleat.. AG I	
		Gölbashi Haymana yol kavşağı	1	<i>R. solani</i> AG 3	
	Nallıhan	Davutoğlan	1	Binükleat AG I	
		Aşağıbağlıca2	1	Binükleat AG E	
		Nallidere	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
	Kalecik	Çiftlik	1	Binükleat AG I	
		Çandır	1	Binükleat AG G	
	Şereflikoçhisar	Gülhöyük	1	Binükleat AG C	
	Bala	Beynam	1	Binükleat AG H	
YOZGAT	Yerköy	Terzili	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
		Sekili yakını	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
		Eskiyerköy -2	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
	Boğazlıyan	Sırçalı	1	<i>Waitea cir. var. oryzae</i> grupI	
		Merkez	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
		Bahariye çıkışı	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
	Sorgun	Kepirce	1	<i>R. solani</i> AG 5	
		Yaycılar	1	<i>R. solani</i> AG 5	
	Merkez	Gökçekışla	1	<i>Waitea cir. var. zae</i> WAG Z	
		Paşaköy	1	<i>Waitea cir. var. circinata</i>	
	ESKİŞEHİR	Sivrihisar	Hüdavendigar	1	Binükleat AG I

Çizelge 4.3 Toprakta İzolasyonlarda *Rhizoctonia* İzolatı Tespit Edilen İl, İlçe, Köy/Mevkii, İzolat Sayıları ile Tür ve Anastomosis Grupları (Devam)

	Çifteler	Zaferhamit	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>oryzae</i> grupI
		Yıldızören	1	Binükleat AG C
		Mahmudiye yolu	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>oryzae</i> grupI
	Seyitgazi	Çukurağil	1	<i>R. solani</i> AG 11
	Beylikova	Mihalıççık yolu	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>zeae</i> WAG Z
KIRIKKALE	Delice	Meşeyayla	1	<i>Waitea cir.</i> var. <i>circinata</i>
		Çerikli	1	<i>R. solani</i> AG 5
TOPLAM İZOLAT SAYISI			59	

R. solani AG 2 izolatlarının hepsi Konya, AG 3 olarak tespit edilen 3 izolatın ise tamamı Ankara ilinden izole edilirken, AG 11 grubuna sadece Ankara ve Eskişehir’de rastlanılmıştır (Çizelge 4.3). Binükleat gruplardan ise en yaygın görülenin AG- I olduğu belirlenmiştir. AG E grubuna ait tek izolat Ankara’nın Nallıhan ilçesinden topraktan izole edilmiştir. Elde edilen 2 adet AG C ve 1 adet AG H izolatı ise Türkiye için ilk kayıt olup 3’ü de topraktan izole edilmiştir. AG G grubuna ait tek izolat yine topraktan ve Ankara’dan elde edilmiştir.

İller bazında anastomosis gruplarının dağılımı incelendiğinde, en sık izole edilen grup *Waitea circinata* var. *circinata* olmuştur. Bunu AG 5 ve AG 4 izlemiştir. *R. solani* AG 4’e survey yapılan 5 ilde de rastlanıldığı, AG 5 ve *Waitea circinata* var. *circinata*’nın Eskişehir hariç diğer 4 ilde *Waitea cir.* var. *zeae*’nın ise Kırıkkale dışındaki diğer 4 ilde bulunduğu gözlenmiştir. *R. solani* AG 2 izolatlarının hepsi Konya, AG 3 olarak tespit edilen 3 izolatın ise tamamı Ankara ilinden izole edilirken, AG 11 grubuna sadece Ankara ve Eskişehir’de rastlanılmıştır. AG 8 grubu Ankara, Eskişehir ve Konya’dan 4 adet, *Waitea circinata* var. *zeae* ise Kırıkkale dışındaki tüm illerden 7 adet izole edilmiştir. Bu iki grup Türkiye için buğdayda ilk kayıttır. *Waitea circinata* var. *oryzae* I Ankara, Yozgat ve Eskişehir İllerinden olmak üzere 6 adet izole edilmiştir ve Türkiye

için ilk kayıttır. Binukleat gruplardan ise en yaygın görülenin AG I olduğu belirlenmiştir. AG E grubuna ait tek izolat Ankara'nın Nallıhan ilçesinden topraktan izole edilmiştir. Elde edilen 2 adet izolatu ise Türkiye için ilk kayıt olup 3'üde topraktan izole edilmiştir. AG G grubuna ait tek izolat yine topraktan ve Ankara'dan elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 *Rhizoctonia* izolatlarının iller bazında sayısal dağılımı

Anastomosis Grupları	İLLER					Toplam
	Ankara	Konya	Yozgat	Eskişehir	Kırıkkale	
AG 2	-	4	-	-	-	4
AG 3	3	-	-	-	-	3
AG 4	6	2	1	2	1	12
AG 5	4	5	3	-	1	13
AG 8	2	1	-	1	-	4
AG 11	2	-	-	1	-	3
<i>W. cir. var. circinata</i>	8	1	8	-	2	19
<i>W.cir.var. zeae</i>	3	1	2	1	-	7
<i>W.cir.var oryzae I</i>	3	-	1	2	-	6
AG A	1	1	-	-	-	2
AG C	1	-	-	1	-	2
AG D	4	3	2	-	-	9
AG E	1	-	-	-	-	1
AG G	1	-	-	-	-	1
AG H	1	-	-	-	-	1
AG I	5	1	-	1	4	11
Toplam	45	19	17	9	8	98

4.2.3 *Rhizoctonia* izolatlarının kültürel özellikleri

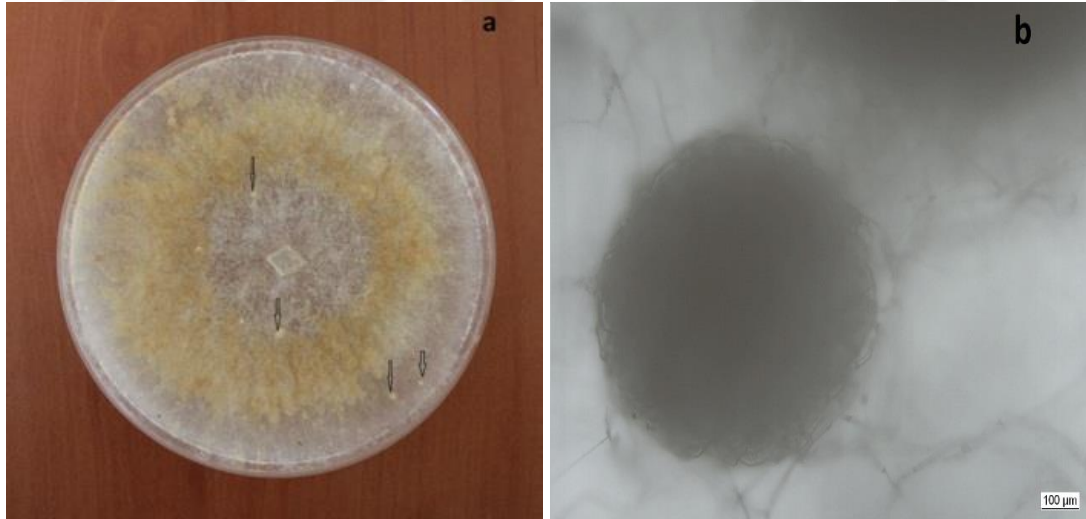
Rhizoctonia izolatlarının AG gruplarının hif yapıları incelendiğinde, MN *Rhizoctonia solani* ve *Waitea circinata* izolatlarının hiflerinin BN izolatlarına oranla daha geniş olduğu, incelenen MN izolatların hif çaplarının 7 µm'den daha büyük, BN izolatların hif çaplarının ise 7 µm'den küçük olduğu gözlenmiştir. İzolatların koloni yapıları, renkleri

ve sklerot yapıları ise her grupta farklılık göstermiştir. Tespit edilen her grubun PDA besi ortamında 26-28 gün geliştirildikten sonra gözlenen kültürel özellikleri aşağıda verilmiştir:

4.2.3.1 MN izolatların kültürel özellikleri

4.2.3.1.1 *Rhizoctonia solani* AG 2

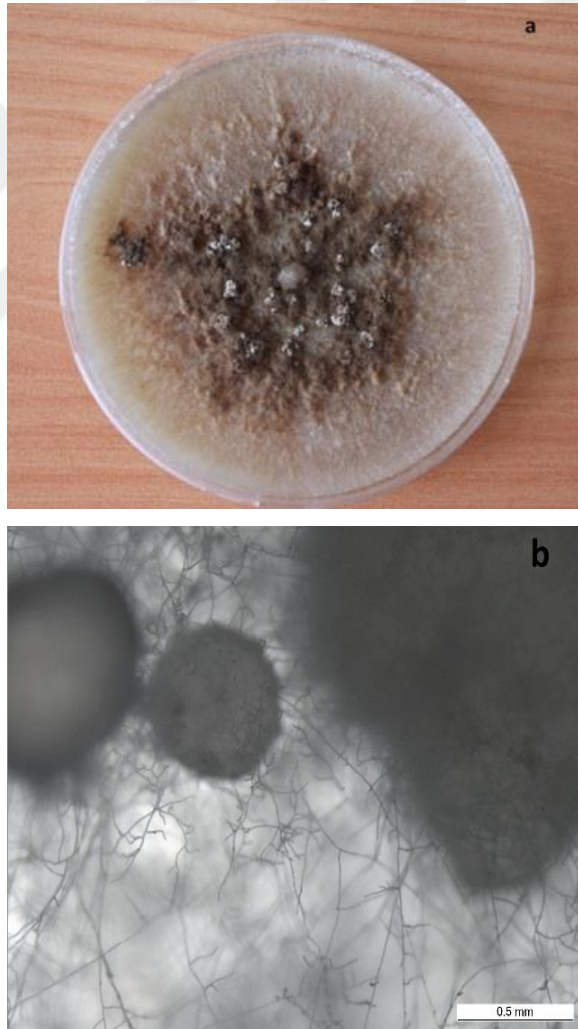
AG 2 anastomosis grubu içerisinde yer aldığı tespit edilen izolatların havai hifleri diğerlerine göre daha zayıf gelişme göstermiştir. Kültürün genel koloni rengi başlangıçta grimsi beyazdan sarıya, yaşlandıkça da kahverengine doğru bir değişim göstermiştir. Sklerotların rengi başlangıçta şeffaf beyaz daha sonra sarı ve yaşlandıkça da kahverengine doğru değişim göstermiş olup genelde agar yüzeyinde dağınık şekilde meydana gelmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13.a. *Rhizoctonia solani* AG 2 izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1 2 *Rhizoctonia solani* AG 3

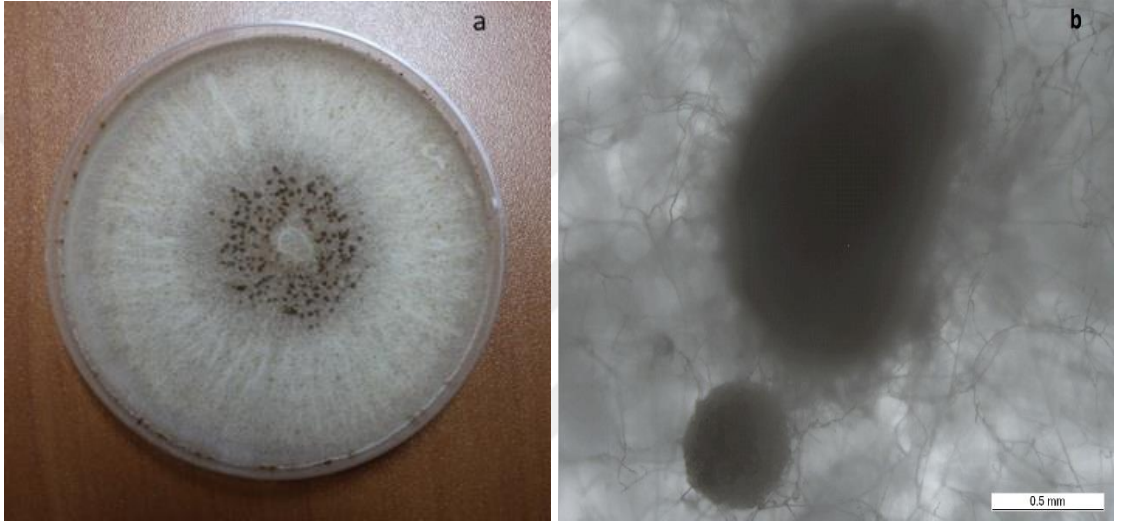
AG 3 anastomosis grubu içerisinde yer alan izolatların miselleri başlangıçta krem, yaşlandıkça kahverenginin farklı tonlarının gözleendiği renklere sahip olmuştur. Çalışmada bu grubun en belirgin özelliği genellikle koloni merkezinde bazen agar yüzeyinin farklı bölgelerinde bir kabuk oluşturacak şekilde toplu halde sklerot oluşturmuş olmasıdır. Bu sklerotların renkleri grimsi-beyazdan sarımsı kahverengine kadar değişmekle beraber çoğunlukla da koyu kahverengi renklerde oluşmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. a. *Rhizoctonia solani* AG 3 izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskopunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.3 *Rhizoctonia solani* AG 4

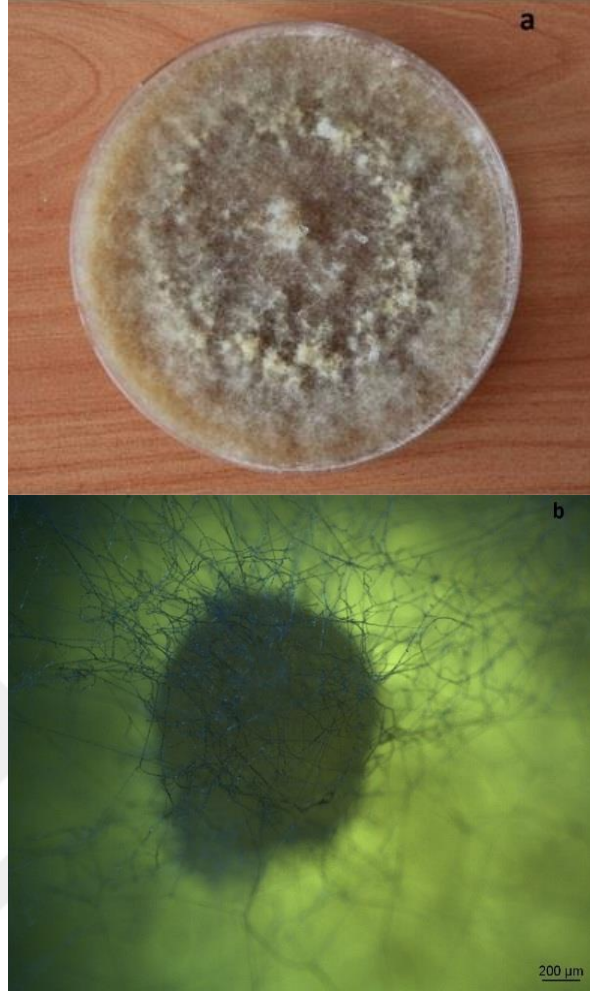
AG 4 üyeleri PDA üzerinde gelişen keçemsiz koyu kahverengi sklerotları ile karakterize edilmişlerdir. Koloni rengi başlangıçta beyazımsı krem iken yaşlandıkça sütlü kahve ve koyu kahverenge dönüşmüştür. Hifleri genellikle havai değil yüzeysel gelişmiş ve unlu bir görünüme sahip olmuştur (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. a. *Rhizoctonia solani* AG 4 izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskopunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.4 *Rhizoctonia solani* AG 5

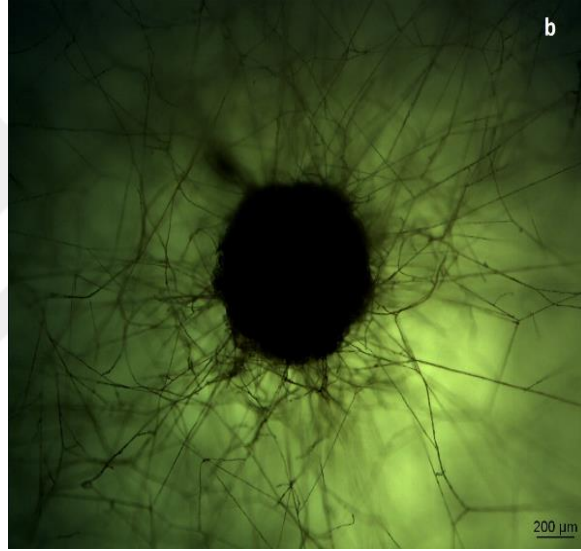
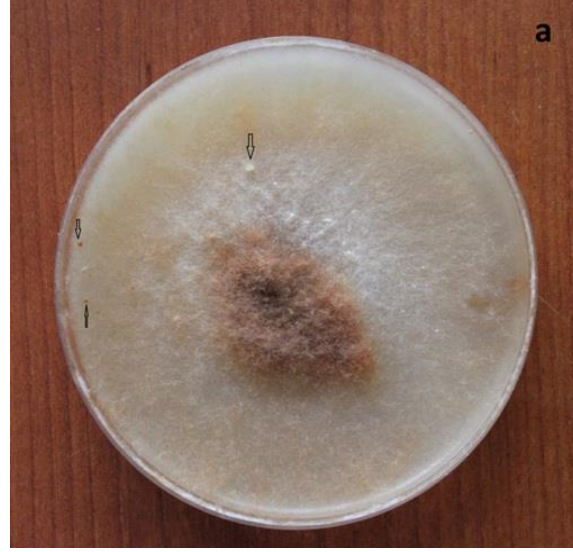
Bu grup üyeleri PDA üzerinde devetüyü renginde gelişmiş ve havai gelişim göstermişlerdir. Sklerotları agar yüzeyinde genellikle dağınık oluşmuştur. Bunlar başlangıçta şeffaf beyaz ve sarımsı renkte iken yaşlandıkça sarımsı kahverengine dönüşmüşlerdir (Şekil 4. 16).



Şekil 4 16.a. *Rhizoctonia solani* AG 5 izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskopunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.5 *Rhizoctonia solani* AG 8

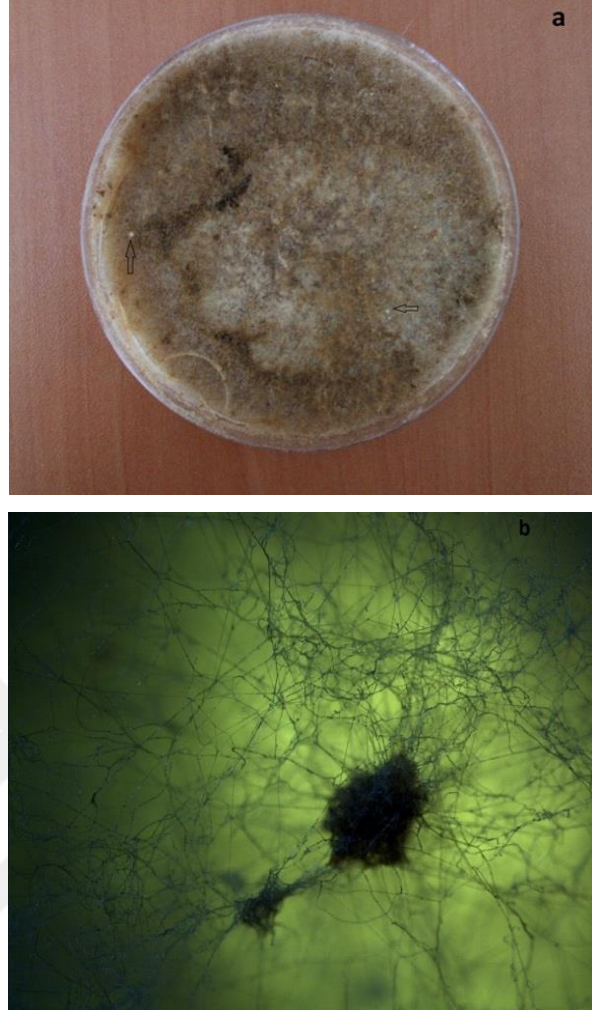
AG 8 grubu üyelerinin PDA besi yeri üzerinde gelişen miselleri başlangıçta beyazımsı bej renkte, yaşlandıkça devetüyü-koyu kahverengi karışımı renge dönüşmüşlerdir. Misel yığınları bazen koloni merkezinde keçe şeklinde yapılar oluşturmuştur. Yuvarlak şekilli sklerotları kültür ortamı üzerinde düzensiz şekilde dağınık veya inokulum diski etrafında oluşum göstermiştir (Şekil 4. 17).



Şekil 4. 17. a. *Rhizoctonia solani* AG 8 izolatının PDA besi yeri üzerinde-28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.6 *Rhizoctonia solani* AG 11

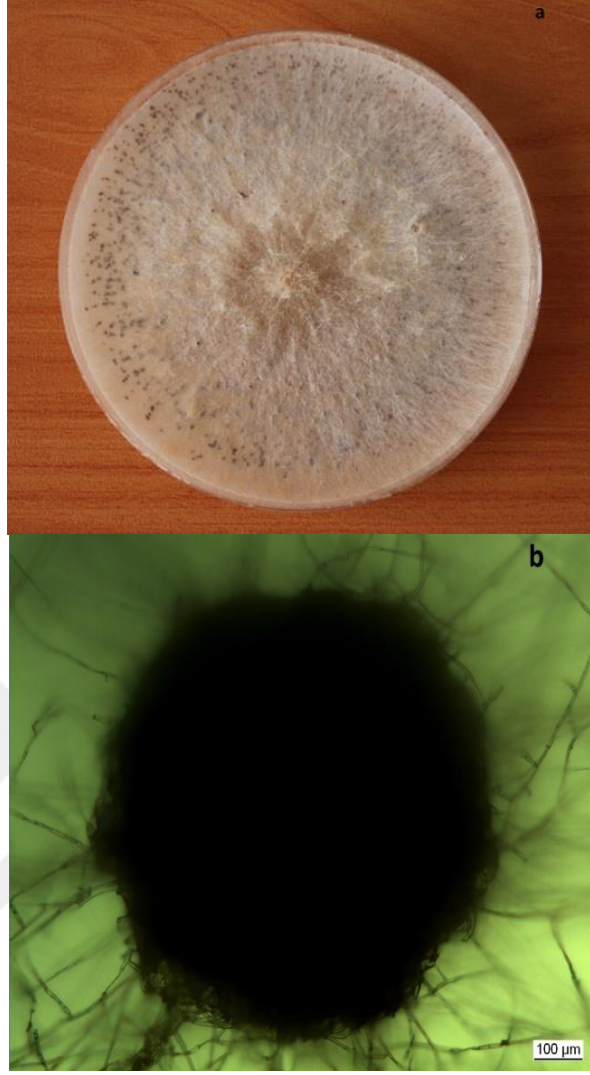
AG 11 grubu içerisinde yer alan izolatların miselleri başlangıçta beyazdan açık devetüyü rengine kadar değişen renk tonlarında gelişmişlerdir. Kültür yaşlandıkça renk kahverengiden koyu kahverengine kadar dönüşmüştür. Sklerotları tek tek ya da birleşik kümeler halinde oluşmuştur. Renkleri başlangıçta açık krem sarımsı kahverenginde iken yaşlandıkça koyu kahverengi renge dönmüştür (Şekil 4. 18).



Şekil 4.18. a. *Rhizoctonia solani* AG 11 izolatının PDA besi yeri üzerinde-28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.7 *Waitea circinata* var. *circinata*

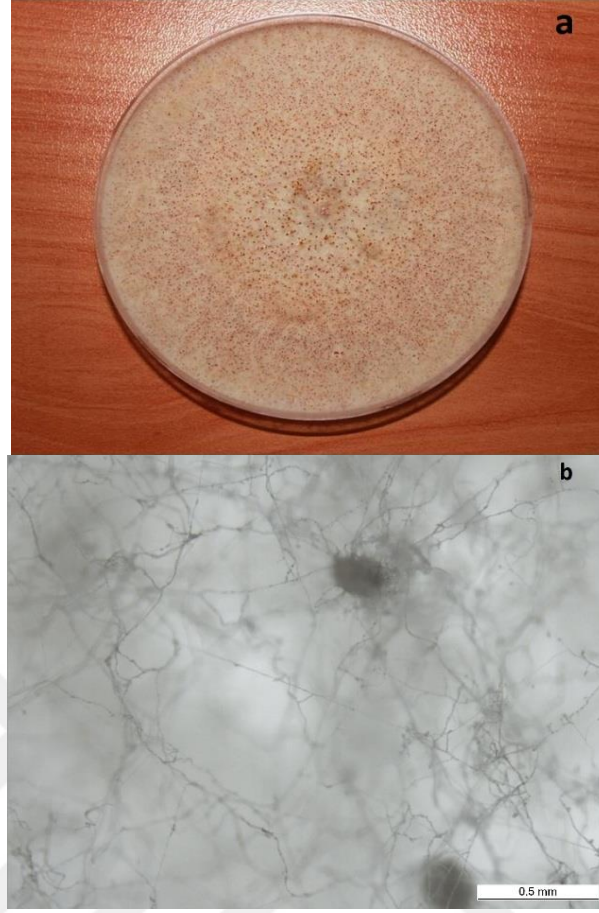
Bu grup üyelerinin koloni rengi başlangıçta açık pembe turuncu renkte iken yaşlandıkça somon renginden koyu turuncuya hatta sarımsı turuncuya kadar renk alabilmiştir. Renkleri açık turuncudan koyu turuncuya doğru olan ve çapı 2 mm'ye varan küre şekilli, besi yeri ortamının üzerinde ya da altında düzensiz şekilde dağılım gösteren sklerotlar oluşturmuşlardır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. a. *Waitea circinata* var. *circinata* izolatının PDA besiyeri üzerinde 27 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskopunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.8 *Waitea circinata* var. *zeae*

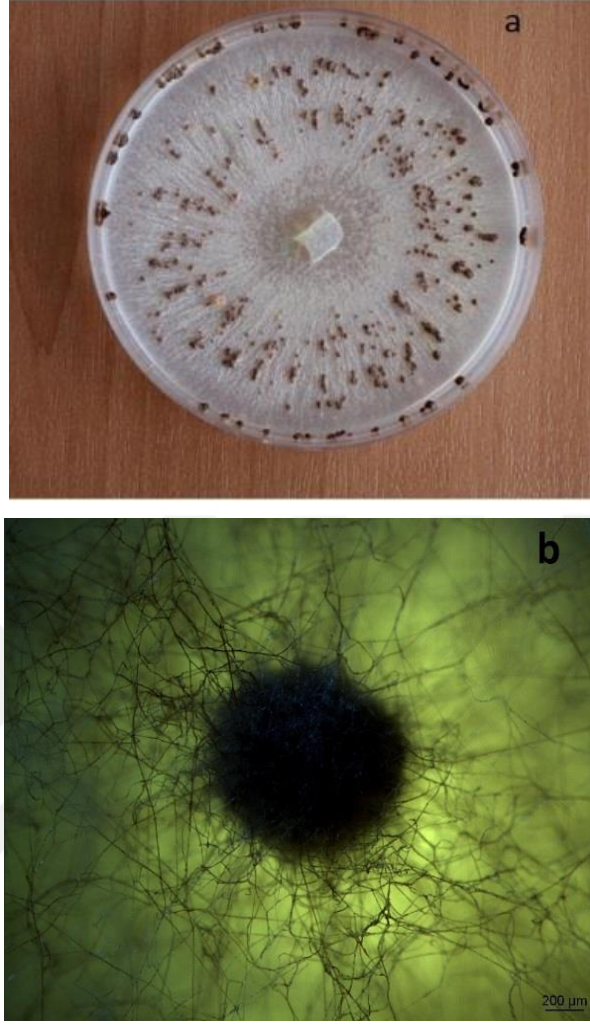
Bu grup üyelerinin de koloni rengi *Waitea cir.* var *circinata* üyelerinde olduğu gibi başlangıçta açık pembe turuncu renkte iken yaşlandıkça somon renginden koyu turuncuya hatta sarımsı turuncuya kadar değişebilmiştir. Sklerotların rengi de turuncudan koyu turuncuya kadar değişiklik göstermiştir. Çapı 1 mm'ye varan düzgün şekilli sklerotlar agar yüzeyinde ya da altında gözlenmiştir (Şekil 4. 20).



Şekil 4. 20. a. *Waitea circinata* var. *zae* izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni gelişimi, b. ve ışık mikroskobunda sklerot görüntüsü

4.2.3.1.9 *Waitea circinata* var. *oryzae* grup I

Waitea circinata var. *oryzae* grup I üyelerinin koloni rengi *Waitea cir. var circinata* ve *Waitea circinata* var. *zae* üyelerine çok benzemektedir. Diğerlerinde olduğu gibi başlangıçta açık turuncu, toz pembe- renkte olan kültür rengi yaşlandıkça somon renginden koyu turuncuya hatta sarımsı turuncuya kadar değişim göstermiştir. Sklerotlarının rengi ise başlangıçta açık pembe, krem ve sütlü kahverengi iken yaşlandıkça turuncu, koyu turuncu ve koyu kahverengiye dönüşmüştür. Aynı anda petri üzerinde bu renklerin tümünü görmek mümkündür. Sklerotlar büyüklük olarak çeşitlilik göstermişler ve çok küçük ve büyük sklerotlar (< 1 mm yada > 1 mm) oluşturabilmişlerdir (Şekil 4. 21).



Şekil 4.21. a. *Waitea circinata* var. *oryzae* grup I izolatının PDA besi yeri üzerinde-28 günlük koloni gelişimi, b. ışık mikroskopunda sklerot görüntüsü

4.2.3.2 BN İzolatların Kültürel Özellikleri

4.2.3.2.1 Binükleat AG A

AG A anastomosis grubu içerisinde yer aldığı tespit edilen izolatların orta derecede havai hifleri mevcuttur. Sklerot oluşumu her zaman gözlenmemiştir. Gözlendiklerinde ise sklerotları oldukça küçük olup beyaz renkte ve agar yüzeyinde konsantrik halkalar

sekinde oluşmuşlardır. Kùltürün genel koloni rengi beyazdan sarımsı beyaza doğru değişim göstermiştir (şekil 4.22).



şekil 4.22 Binùkleat AG A izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 gùnlük koloni gòrüntüsü

4.2.3.2.2 Binùkleat AG C

AG C anastomosis grubu üyesi izolatlar da orta derecede havai gelişim göstermiştir. Bu grup üyelerinde sklerot oluşumu çoğunlukla gözlenmemiştir. Oluştuğu durumlarda ise oldukça küçük beyaz renkte, agar yüzeyinde dağınık şekilde veya Petri kenarlarında oluşmuştur. Kùltürün genel koloni rengi beyazdan grimsi beyaza doğru değişim göstermiştir (şekil 4.23).



Şekil 4.23 Binükleat AG C izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni görüntüsü

4.2.3.2.3 Binükleat *R. cerealis* AG D

Bu anastomosis grubu içerisinde yer alan izolatların miselleri başlangıçta beyaz renkte olup kültür yaşlandıkça biraz daha koyu beyaz ya da hafif krem renkte gelişim göstermiştir. Sklerotları farklı büyüklükte olup bazen dağınık bazen de kümeler halinde oluşmuştur. Renkleri ise başlangıçta beyaz renkte iken yaşlandıkça sütlü kahve ya da koyu kahverengine dönüşmüştür (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Binükleat *Rhizoctonia cerealis* AG D izolatının PDA besi yeri üzerinde 26 günlük koloni görüntüsü

4.2.3.2.4 Binükleat AG E

AG E grubu üyelerinin misel renkleri başlangıçta sarımsı beyaz iken, daha sonra sarımsı kahverengine dönüşmüştür. Koyu kahverengi sklerotları kültür ortamında düzensiz şekilde dağılım göstererek benek şeklinde bir görüntü oluşturmuşlardır (Şekil 4. 25).



Şekil 4.25 Binükleat AG E izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü

4.2.3.2.5 Binükleat AG G

AG G üyelerinin kolonileri sarımsı veya sarımsı kahverengindedir. Koloni rengindeki sklerotları genellikle koloni merkezinde toplu halde oluşmuşlardır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 Binükleat AG G izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü

4.2.3.2.6 Binükleat AG H

AG H grubu üyeleri ortamda zayıf gelişim göstermişler ve koloni renkleri beyazdan grimsi beyaza kadar değişmiştir. Bu grup üyelerinin sklerotları oldukça küçük olup beyaz renktedir ve agar yüzeyinde dağınık şekilde veya Petri kenarlarında oluşmuşlardır. Ancak her zaman ortam üzerinde sklerotlarını görmek mümkün olmamıştır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Binükleat AG H izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü

4.2.3.2.7 Binükleat AG I

Miselleri beyaz renktedir. Yaşlandıkça renkleri hafif sarımsı beyaz renge dönüşmüştür. Beyaz renkte ve oldukça küçük olan sklerotları nadiren agar yüzeyinde dağınık şekilde veya petri kenarlarında gözlenmiştir. Çoğunlukla sklerot oluşumu gözlenmemiştir (Şekil 4. 28).



Şekil 4.28 Binükleat AG I izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü

4.2.3.2.8 Binükleat *Rhizoctonia* sp. (*Ceratobasidium* sp.)

Koloni rengi açık pembe renkte iken yaşlandıkça renk koyulaşmış ve turuncuya kadar renk alabilmiştir. Başlangıçta sarımsı kahve ve portakal renkli olan sklerotlarının renkleri yaşlandıkça koyu turuncu hatta koyu kahverengine dönüşmüştür (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Binükleat *Rhizoctonia* sp. (*Ceratobasidium* sp.) izolatının PDA besi yeri üzerinde 28 günlük koloni görüntüsü

4.3 *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenisiteleri

Buğday bitkisinden ve toprağından izole edilen ve farklı *Rhizoctonia* gruplarına ait oldukları tespit edilen tüm izolatların patojenisiteleri hassas Kate A-1 buğday çeşidi kullanılarak test edilmiş ve hastalık şiddeti değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonucu elde edilen anastomosis gruplarından MN *Rhizoctonia solani* AG 4, AG 8, *Waitea circinata* var *circinata*, *Waitea circinata* var *zeae* WAG Z ve BN *Rhizoctonia cerealis* AG D patojen bulunmuşlardır. MN *Rhizoctonia solani* AG 5 ve 11'in ise bazı izolatları patojen bazı izolatları ise patojen olarak bulunmamıştır. *R. solani* AG 2, 3, *Waitea circinata* var. *oryzae* grup I, Binükleat AG A, C, E, G, H, I gruplarının ve anastomosis grubu tespit edilemeyen bir BN *Rhizoctonia* sp. türünün ise patojen olmadığı saptanmıştır. Patojenisite testleri sonucunda 16 anastomosis grubu içinde en virulent grubun %58-98 arasında değişen hastalık şiddeti değerleri ile *R. solani* AG 4 olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.5- 4.6).

Çizelge 4.5 Multinukleat *Rhizoctonia* AG'larına ait izolatların hastalık şiddeti değerleri (%) ve lokasyonları

İzolat No ^a	Lokasyon	Anastomosis grupları	Hastalık şiddeti (%)
4246	Konya -İlgın	AG 2	Patojen değil
4278	Konya -Çumra	AG 2	Patojen değil
4248	Konya -Çumra	AG 2	Patojen değil
4269	Konya -Cihanbeyli	AG 2	Patojen değil
0601	Ankara-Polatlı	AG 3	Patojen değil
0642	Ankara -Gölbaşı	AG 3	Patojen değil
0676	Ankara -Polatlı	AG 3	Patojen değil
0640	Ankara- Beypazarı	AG 4	87
0689	Ankara -Ayaş	AG 4	90
6684	Yozgat-Yerköy	AG 4	98
2666	Eskişehir-Çifteler	AG 4	84
2633	Eskişehir-Mahmudiye	AG 4	90
7108	Kırıkkale-Sulakyurt	AG 4	98
4230	Konya -Altnekin	AG 4	58
4274	Konya -Karapınar	AG 4	78
0617	Ankara -Polatlı	AG 4	59
0667	Ankara -Polatlı	AG 4	75
0682	Ankara -Polatlı	AG 4	88
0687	Ankara -Beypazarı	AG 4	86
0690	Ankara -Polatlı	AG 5	Patojen değil
4275	Ankara - Emirgazi	AG 5	58
4250	Konya -Karapınar	AG 5	Patojen değil
4234	Konya -Karapınar	AG 5	32
0639	Ankara -Polatlı	AG 5	40
4268	Konya -Altnekin	AG 5	58
4235	Konya -Tuzlukçu	AG 5	56
0672	Ankara -Polatlı	AG 5	71
0665	Ankara -Beypazarı	AG 5	70
6643	Yozgat-Sorgun	AG 5	Patojen değil
6649	Yozgat-Sorgun	AG 5	Patojen değil
6658	Yozgat-Yerköy	AG 5	Patojen değil
7155	Kırıkkale-Delice	AG 5	Patojen değil
0610	Ankara -Polatlı	AG 8	76
0613	Ankara -Polatlı	AG 8	75
26111	Eskişehir-Sivrihisar	AG 8	73
4254	Konya -Ereğli	AG 8	72
0609	Ankara -Polatlı	AG 11	17
0673	Ankara -Polatlı	AG 11	40

Çizelge 4.5 Multinukleat *Rhizoctonia* AG'larına ait izolatların hastalık şiddeti değerleri (%) ve lokasyonları (devam)

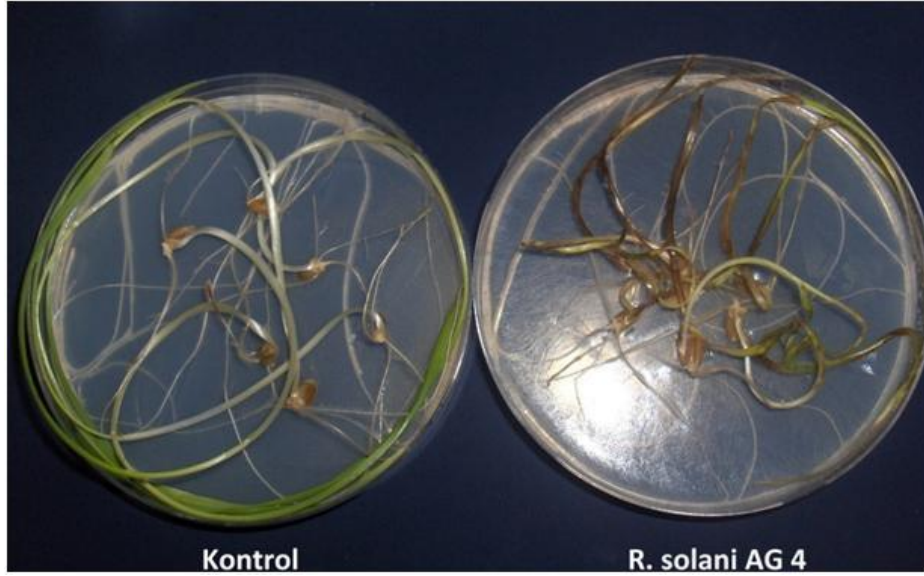
2636	Eskişehir-Seyitgazi	AG 11	47
6656	Yozgat-Boğazlıyan	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	68
6657	Yozgat-Merkez	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	75
7121	Kırıkkale-Delice	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	80
4225	Konya -Seydişehir	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	100
0641	Ankara -Polatlı	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	86
0663	Ankara -Güdül	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	Patojen değil
0611	Ankara -Beypazarı	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	32
0670	Ankara -Ayaş	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	10
0604	Ankara -Akyurt	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	79
0637	Ankara -Gölbaşı	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	50
0681	Ankara -Nallıhan	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	76
6659	Yozgat-Yerköy	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	70
6677	Yozgat-Yerköy	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	75
6629	Yozgat-Yerköy	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	95
0638	Ankara -Güdül	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	81
6685	Yozgat-Boğazlıyan	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	Patojen değil
6686	Yozgat-Boğazlıyan	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	83
6688	Yozgat-Merkez	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	Patojen değil
7103	Kırıkkale-Delice	<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	Patojen değil
4226	Konya -Çumra	<i>R. zeae</i> WAG Z	98
06115	Ankara -Polatlı	<i>R. zeae</i> WAG Z	79
0631	Ankara -Polatlı	<i>R. zeae</i> WAG Z	78
0614	Ankara -Ayaş	<i>R. zeae</i> WAG Z	72
6628	Yozgat-Merkez	<i>R. zeae</i> WAG Z	75
6622	Yozgat-Yerköy	<i>R. zeae</i> WAG Z	88
26110	Eskişehir-Beylikova	<i>R. zeae</i> WAG Z	84
0683	Ankara -Polatlı	<i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	Patojen değil
0662	Ankara -Polatlı	<i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	Patojen değil
0612	Ankara -Polatlı	<i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	Patojen değil
6651	Yozgat-Boğazlıyan	<i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	Patojen değil
26105	Eskişehir-Çifteler	<i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	Patojen değil
26102	Eskişehir-Çifteler	<i>Waitea circinata</i> var. <i>oryzae</i> grup I	Patojen değil

*İzolat No'ları il kodlarıyla başlamaktadır

In vitro koşullarda Petri kutularında yapılan patojenisite çalışmaları sonucunda patojen *Rhizoctonia solani* AG'larına ait izolatlar ile *R. cerealis* AG D izolatlarının buğday kök ve hipokotillerinde farklı şiddetlerde kahverengi lezyonlar oluşturmasına karşın, diğer

bir patojen *Waitea* türüne ait AG gruplarındaki izolatlar bazen hafif şiddette kahverengi lezyonlar oluştursalar da çoğunlukla kök oluşumunda azalma ve kılma, cılız çimlenme ya da hiç çimlenmeme (çökerten) gibi belirtiler meydana getirmişlerdir.

Survey yapılan tüm illerdeki buğday tarlalarından izole edilen *R. solani* AG 4 grubuna ait tüm izolatlar patojenisite testlerinde kök ve hipokotillerde koyu kahverengi şiddetli lezyonlar oluşturarak en virulent grubu oluşturmuştur (Şekil 4 30). Bu belirtiler tarladaki buğday bitkilerinde oluşturduğu belirtilerle benzerlik göstermiştir (Şekil 4 31). Elde edilen 12 AG 4 izolatının hastalık şiddeti 2 izolat dışında %75 ile %98 arasında değişmiştir. Bu değer iki izolat için %58 ve %59 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).



Şekil 4.30 *Rhizoctonia solani* AG 4 izolatının Kate A-1 buğday çeşidinin kök ve hipokotilinde oluşturduğu kahverengi lezyonlar



Şekil 4.31 *Rhizoctonia solani* AG 4 izole edilen bitkilerin kök vekökboğazında gözlenen koyu kahverengi nekrotik alanlar

Çizelge 4.6 Binukleat *Rhizoctonia* AG'larına ait izolatların hastalık şiddeti değerleri (%) ve lokasyonları

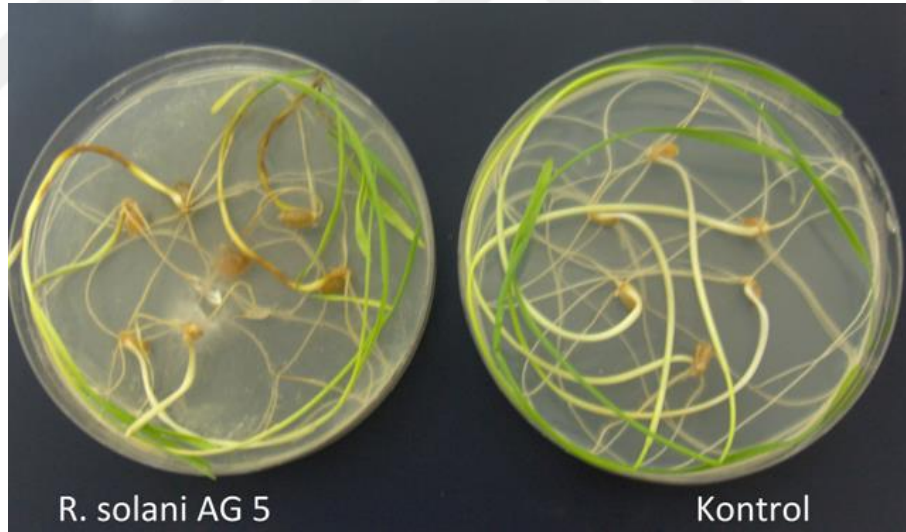
İzolat No ^a	Lokasyon	Anastomosis grupları	Hastalık şiddeti (%)
4252	Konya -Seydişehir	AG A	Patojen değil
0680	Ankara -Polatlı	AG A	Patojen değil
06101	Ankara -Şereflikoçhisar	AG C	9
26114	Eskişehir-Çifteler	AG C	Patojen değil
4224	Konya -Çumra	AG D	80
4227	Konya-Cihanbeyli	AG D	62
06112	Ankara -Polatlı	AG D	61
0653	Ankara -Polatlı	AG D	83
0623	Ankara -Polatlı	AG D	70
6632	Yozgat-Yerköy	AG D	50
6644	Yozgat-Saraykent	AG D	64
4247	Konya -Çumra	AG D	65
06112	Ankara -Polatlı	AG D	41
06100	Ankara -Nallıhan	AG E	Patojen değil
0615	Ankara -Kalecik	AG G	Patojen değil
0660	Ankara -Bala	AG H	Patojen değil
7107	Kırıkkale-Keskin	AG I	Patojen değil
7118	Kırıkkale-Keskin	AG I	Patojen değil
7120	Kırıkkale-Çelebi	AG I	Patojen değil
7105	Kırıkkale-Çelebi	AG I	Patojen değil
0679	Ankara -Polatlı	AG I	Patojen değil

Çizelge 4.6 Binükleat *Rhizoctonia* AG'larına ait izolatların hastalık şiddeti değerleri (%) ve lokasyonları (devam)

0616	Ankara -Güdül	AG I	Patojen değil
0619	Ankara -Gölbaşı	AG I	Patojen değil
0661	Ankara -Nallıhan	AG I	Patojen değil
0602	Ankara -Kalecik	AG I	Patojen değil
2671	Eskişehir-Sivrihisar	AG I	Patojen değil
4264	Konya -Ereğli	AG I	Patojen değil
7106	Kırıkkale-Sulakyurt	Binükleat <i>Rhizoctonia</i> sp.	Patojen değil

*İzolat No'ları il kodlarıyla başlamaktadır

Ankara, Yozgat, Konya ve Kırıkkale İllerinden elde edilen *R. solani* AG 5 grubu izolatlarının patojenisitelerinde varyasyon gözlenmiştir. Buğday kök ve hipokotillerde hafif ya da koyu kahverengi renk değişikliği meydana getiren ve hastalık şiddeti değerleri %32-71 arasında değişen 7 izolat patojen olarak bulunurken (Şekil 4.32) diğer 6 izolatın patojen olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.32 *Rhizoctonia solani* AG 5 izolatının Kate A-1 buğday çeşidinin hipokotillerinde oluşturduğu kahverengi lezyonlar

Sadece Ankara ve Eskişehir illerinden izole edilen AG 11 grubuna ait 3 izolatın ise hastalık şiddeti değerlerinin sırasıyla % 17, 40 ve 47 olarak tespit edilmesi nedeniyle bu grubun virulensinin düşük olduğu kabul edilmiştir (Çizelge 4.5).

Konya ilinden elde edilen *R. solani* AG 2 izolatları ile Ankara ilinden elde edilen AG 3 izolatlarının hepsi % 0 hastalık şiddeti değeri ile patojen bulunmamışlardır (Şekil 4.33).



Şekil 4.33 *Rhizoctonia solani* AG 3 izolatı ile inokule edilen Kate A-1 buğday çeşidinin inokulasyondan 9 gün sonraki görüntüsü

R. solani AG 8 izolatları Ankara, Eskişehir ve Konya İllerinden izole edilmiş ve % 72-76 hastalık şiddeti değerleri ile patojen gruplar arasında yer almıştır (Çizelge 4.5). Bu gruba ait tüm izolatlar Petride yapılan patojenisite çalışmalarında kök ve hipokotilde kahverengi lezyonlar oluşturmuştur (Şekil 4.34).



Şekil 4.34 *Rhizoctonia solani* AG 8 izolatının Kate A-1 buğday çeşidinin kök ve hipokotillerinde meydana getirdiği kahverengi lezyonlar ve zayıf gelişme belirtisi

Bu çalışmada tespit edilen *Waitea circinata* grubu izolatlar incelendiğinde 19 adet *W. c.* var. *circinata*, 7 adet *W. c.* var. *zeae*, 6 adet *R. oryzae* grup I tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). *R. oryzae* grup I'nın tamamı topraktan izole edilmiştir ve patojenisite testleri sonucunda patojen olmadıkları tespit edilmiştir.

Yapılan patojenisite testlerinde tüm *Waitea* türleri *R. solani* türlerinden farklı olarak bazen hafif şiddette kahverengi lezyonlar oluştursa da çoğunlukla kök oluşumunda azalma ve kısılma, cılız çimlenme ya da hiç çimlenmeme (çökerten) gibi belirtiler meydana getirmişlerdir. Tarla gözlemlerimizde de aynı belirtilere rastlanılmıştır (Şekil 4.35- 4.36).



Şekil 4.35 *Waitea cir. var. circinata* izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde oluşturduğu kök oluşumunda azalma, kısılma, zayıf çimlenme ya da hiç çimlenmeme belirtisi



Şekil 4.36 Yozgat Merkez Fakıbeyli köyünde *Waitea circinata* var. *circinata* izole edilen tarla ile kök ve kök boğazında koyu kahverengi lezyonlu ve cılız gelişmiş buğday bitkileri

Rhizoctonia türleri içinde bu çalışmada en yaygın grup olarak belirlenen *Waitea circinata* var. *circinata* grubu üyeleri de AG 5 gibi patojenisite bakımından çeşitlilik göstermiştir. Elde edilen 19 adet izolatin hastalık şiddeti değerleri %0 ile %100 arasında değişmiştir ve 4 adeti patojen olarak bulunmazken, 2 adeti zayıf patojen, diğerleri ise patojen olarak bulunmuştur. Patojen olmayan izolatların ikisi bitkiden ikisi ise topraktan izole edilmiştir. *Waitea. cir. var. zae* grubu izolatlarının gerek topraktan gerekse bitkiden izole edilen toplam 7 izolatinin tamamı patojen bulunmuştur. Bu gruptaki hastalık değerleri %72 ile 98 arasında değişmiştir (Şekil 4.37 - 4.38).



Şekil 4.37 *Waitea cir.* var. *zeae* izolatının Kate A-1 buğday çeşidinde meydana getirdiği belirtiler



Şekil 4.38 Konya İlinin Çumra ilçesinde *Waitea cir.* var. *zeae* WAG Z izole edilen bitkilerde kök boğazında kahverengi nekrozlar

Buğdayda keskin göz lekesi hastalığının etmeni olarak bilinen ve BN gruba dahil *R. cerealis* AG D'nin tüm izolatları (9 adet) neden oldukları %41-83 hastalık şiddeti değerleri ile patojen olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.39). Tarla gözlemlerimiz de tipik

belirti gösteren bitkilerin hepsinden *R. cerealis* AG D izolatları elde edilmiştir (Şekil 4.40).



Şekil 4.39 *Rhizoctonia cerealis* AG D izolatının Kate A-1 buğday çeşidinin kök ve hipokotilinde meydana getirdiği kahverengileşme ve çökerten belirtisi



Şekil 4.40 Ankara'nın Polatlı İlçesinde *Rhizoctonia cerealis* AG D izole edilen bitkilerde keskin göz lekeli belirtisi

Çalışmada tespit edilen diğer binükleat izolatlar AG A, E, C, G, H, I gruplarına aittir. Bir adet de grubu tanımlanamayan binükleat izolat elde edilmiştir. *R. cerealis* AG D dışındaki tüm binükleat izolatların patojen olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 Patojen olmayan Binükleat *Rhizoctonia* sp. izolatu ile inokule edilen Kate A-1 buğday çeşidinin görünümü

4.4 Çeşit Reaksiyonu Çalışmaları

Çeşit reaksiyonu çalışmaları, Petrilerde Kate A-1 çeşidi kullanılarak yapılan patojenisite testleri sonucunda patojen olarak tespit edilen 6 farklı *Rhizoctonia* anastomosis grubu'na ait izolatlar arasından seçilen virülensi en yüksek olan izolatlar ile 11 ekmeklik ve 4 makarnalık olmak üzere toplam 15 buğday çeşidine ait tohumlar kullanılarak sera koşullarında yapılmıştır. Seçilen izolatların hastalık şiddeti değerleri %71 ile %100 arasında değişmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Patojenisite testlerinde patojen olarak tespit edilen anastomosis gruplarından çeşit reaksiyonu çalışması için seçilen en virulent izolatlar ve hastalık şiddeti değerleri

Tür ve AG Grubu	Hastalık Şiddeti Değeri (%)
<i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4	98
<i>R. solani</i> AG 8	76
<i>R. solani</i> AG 5	71
<i>R. cerealis</i> AG D	83
<i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i>	100
<i>Waitea circinata</i> var. <i>zeae</i>	98

Çeşit reaksiyonu çalışmaları sonucunda *R. solani* AG-4'e tüm çeşitlerin, *R. cerealis* AG D ve *Waitea circinata* var. *circinata*'ya ise Cemre çeşidi hariç diğer 14 çeşidin hassas reaksiyon gösterdikleri görülmüştür. *R. solani* AG 8'e karşı çeşitlerin gösterdikleri

hastalık şiddeti değerleri %51,40 ile %73,76 arasında değişmiş ve en hassas çeşidin Gün 91 en dayanıklı çeşidin ise Cemre olduğu tespit edilmiştir. *Waitea circinata* var. *circinata* ve *W. cir.* var. *zeae*'ya en dayanıklı çeşidin sırasıyla % 54,36 ve % 30 hastalık şiddeti değerleri ile yine Cemre çeşidi olduğu görülmüştür. *R. solani* AG 5'in 15 buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri %33,12 ile % 74,30 arasında değişmiştir. Karahan 99 ve Cemre çeşitleri *R. solani* AG 5'e orta dayanıklı bulunurken, Gün 91 çeşidi hassas diğer çeşitler ise orta hassas bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarına karşı on beş buğday çeşidinin gösterdiği reaksiyon tipleri ile hastalık şiddeti değerleri

BUĞDAY ÇEŞİTLERİ	TEST EDİLEN GRUPLAR, HASTALIK ŞİDDETİ DEĞERLERİ (%) ve REAKSİYON TİPLERİ*											
	<i>R. solani</i> AG 4		<i>R. solani</i> AG 5		<i>R. solani</i> AG 8		<i>R. cerealis</i> AG D		<i>Waitea cir. var. circinata</i>		<i>Waitea cir. var. zaeae</i>	
	Has.Şid. (%)	Reak. Tipi	Has.Şid. (%)	Reak. Tipi	Has.Şid. (%)	Reak. Tipi	Has.Şid. (%)	Reak. Tipi	Has.Şid. (%)	Reak. Tipi	Has.Şid. (%)	Reak. Tipi
Bezostaja	100 a	S	66 c	MS	59 cd	MS	96 ab	S	94 ab	S	65 c	MS
Gerek 79	100 a	S	59,17 cde	MS	68,7 cd	MS	91,25 ab	S	77,33 bc	S	74,20 cd	S
Kate A-1	100 a	S	69,13d	MS	60,60 de	MS	82,92 bc	S	88,67 b	S	81,16 bc	S
Gün-91	99 ,60a	S	74,30 bc	S	62,35 cd	MS	99,37 a	S	99 ,80a	S	87,50 ab	S
İkizce 96	100 a	S	45,62d	MS	57,50 d	MS	91,25 ab	S	83,00 bc	S	84,37 bc	S
Pehlivan	100 a	S	63,84d	MS	67,82 cd	MS	97,48 ab	S	90,80 ab	S	76,14 c	S
Karahan-99	98 ,75a	S	33,12d	MR	58,12c	MS	74,50b	S	96 ,87a	S	40 d	MR
Bayraktar 2000	81,87a	S	53,75 cd	MS	66,87 bc	MS	78,12 ab	S	73,12 ab	S	48 d	MS
Sönmez 2001	100a	S	70 ,62c	MS	58,75d	MS	100 a	S	95,62a	S	85,62b	S
Tosunbey	100 a	S	65 ,62c	MS	63 ,12c	MS	86,87 b	S	89,37b	S	56,10c	MS
Cemre	98 a	S	40,62d	MR	51,40c	MS	64,37b	MS	54,36 bc	MS	30 e	MR
Eminbey	90,62a	S	55,82c	MS	55,62 c	MS	85,62 ab	S	85,12 ab	S	70,60 bc	MS
Kızıltan 91	93,75a	S	61,07b	MS	73,76b	S	73,75b	S	95,62a	S	70 b	MS
Çeşit-1252	100 a	S	60,61b	MS	56,25b	MS	88,11a	S	93,12a	S	59,84b	MS
Mirzabey 2000	100 a	S	42 d	MS	54 ,21c	MS	80 ,62b	S	93,75a	S	75,95b	S

*Her satır kendi içinde istatistik analize tabi tutulmuştur. Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında p=0,05'e göre fark önemli değildir.

Bezostaja, Bayraktar 2000, Tosunbey, Eminbey ve Çeşit 1252 çeşitleri *R. solani* AG 5, AG8 ve *Waitea cir. var. zaeae*'ya karşı orta hassas diğer çeşitlere karşı ise hassas

reaksiyon göstermişlerdir. Gerek 79, Kate A-1, İkizce 96, Pehlivan, Sönmez 2001 ve Mirzabey 2000 çeşitlerinin de *R. solani* AG 5 ve AG 8 gruplarına gösterdikleri reaksiyon orta hassas olarak değerlendirilmiştir. Gün 91 çeşidinde hastalık şiddeti değerleri % 62,35 ile 99,80 arasında değişmekte olup sadece *R. solani* AG 8'e orta hassas bulunmuştur. Makarnalık çeşitlerden olan Kızıltan 91 *R. solani* AG 5 ve *Waitea cir. var. zae*'ya orta hassas reaksiyon gösterirken diğer 4 gruba gösterdiği reaksiyon hassas olarak değerlendirilmiştir. Karahan 99 çeşidi *R. solani* AG 4, *R. cerealis* AG D ve *Waitea circinata var. circinata*'ya hassas, %33,12 ve 40 değerleri ile *R. solani* AG 5 ve *Waitea cir. var. zae*'ya orta dayanıklı bulunmuşlardır. Denemeye alınan çeşitler arasında sadece *R. solani* AG 4'e hassas, diğer tür veya gruplardan 3'üne orta hassas ve 2'sine orta dayanıklı reaksiyon gösteren Cemre çeşidinin en dayanıklı çeşit olduğu tespit edilmiştir.

4.3.1 *Rhizoctonia solani* AG 4'e buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu

Denemeye alınan 15 buğday çeşidinde *R. solani* AG 4 izolatının neden olduğu hastalık şiddeti değerleri %81, 87 ile 100 arasında değişmiş ve bu gruba karşı tüm çeşitlerin gösterdiği reaksiyon hassas olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 *Rhizoctonia. solani* AG 4'ün on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri (Aktaş ve Bora 1981)

Buğday Çeşitleri	Hastalık Şiddeti (%)*	Reaksiyon Tipi
Bezostaja	100 a	S (Hassas)
Gerek 79	100 a	S (Hassas)
Kate A-1	100 a	S (Hassas)
Gün-91	99.60 a	S (Hassas)
İkizce 96	100 a	S (Hassas)
Pehlivan	100 a	S (Hassas)
Karahan-99	98.75 a	S (Hassas)
Bayraktar 2000	81.87 a	S (Hassas)
Sönmez 2001	100 a	S (Hassas)
Tosunbey	100 a	S (Hassas)
Cemre	98 a	S (Hassas)
Eminbey	90.62 a	S (Hassas)
Kızıltan 91	93.75 a	S (Hassas)
Çeşit-1252	100 a	S (Hassas)
Mirzabey 2000	100 a	S (Hassas)

* Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında $p=0,05$ 'e göre fark önemli değildir.

R. solani AG 4 grubu tüm çeşitlerde bitkilerin kök ve kök boğazında kahverengi lezyonlar ve cılız gelişme (Şekil 4.42- 4.43), aşırı hassas çeşitlerde ise şiddetli kahverengi lezyonlar, cılız gelişme ve damping off (Şekil 4.44- 4.46) şeklinde belirti göstermiştir.



Şekil 4.42 *Rhizoctonia. solani* AG 4 grubunun Bayraktar 2000 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar



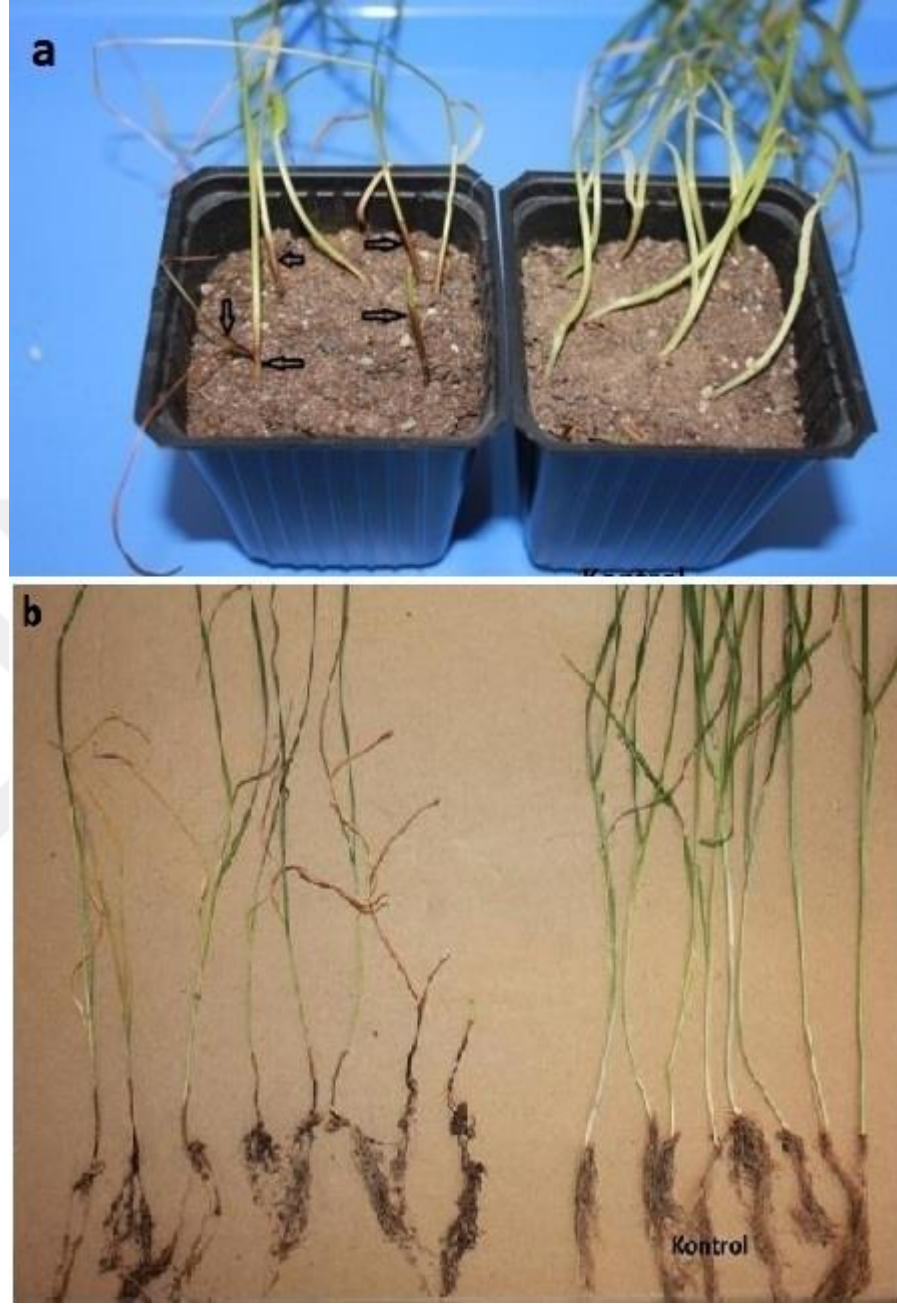
Şekil 4.43 *Rhizoctonia. solani* AG 4 grubunun Eminbey buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar



Şekil 4.44.a. *Rhizoctonia. solani* AG 4 grubunun Cemre buğday çeşidinde neden olduğu kök boğazında kahverengi lezyonlar, b. cüceleşme



Şekil 4.45 *Rhizoctonia. solani* AG 4 grubunun Çeşit 1252 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar ve çökerten belirtisi



Şekil 4.46.a.b. *Rhizoctonia. solani* AG 4 grubunun Bezostaja buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar ve çökerten belirtisi

4.3.2 *Rhizoctonia solani* AG 5'e buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu

Rhizoctonia solani AG 5'in buğday çeşitlerinde neden olduğu hastalık şiddeti %33 ile %74 arasında değişmiştir. Cemre ve Karahan 99 çeşitleri sırasıyla % 40 ve 33 değerleri ile orta dayanıklı, Gün 91 çeşidi hassas, diğer çeşitler ise orta hassas reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 *Rhizoctonia. solani* AG 5'in on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri (Aktaş ve Bora 1981)

Buğday Çeşitleri	Hastalık Şiddeti (%)*	Reaksiyon Tipi
Bezostaja	66 c	MS (Orta hassas)
Gerek 79	59, 17 cde	MS (Orta hassas)
Kate A-1	69, 13 d	MS (Orta hassas)
Gün-91	74, 30 bc	S (Hassas)
İkizce 96	45, 62 d	MS (Orta hassas)
Pehlivan	63, 84 d	MS (Orta hassas)
Karahan-99	33, 12 d	MR (Orta dayanıklı)
Bayraktar 2000	53, 75 cd	MS (Orta hassas)
Sönmez 2001	70, 62 c	MS (Orta hassas)
Tosunbey	65, 62 c	MS (Orta hassas)
Cemre	40, 62 d	MR (Orta dayanıklı)
Eminbey	55, 82 c	MS (Orta hassas)
Kızıltan 91	61, 07 b	MS (Orta hassas)
Çeşit-1252	60, 61b	MS (Orta hassas)
Mirzabey 2000	42 d	MS (Orta hassas)

* Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında $p=0,05$ 'e göre fark önemli değildir.

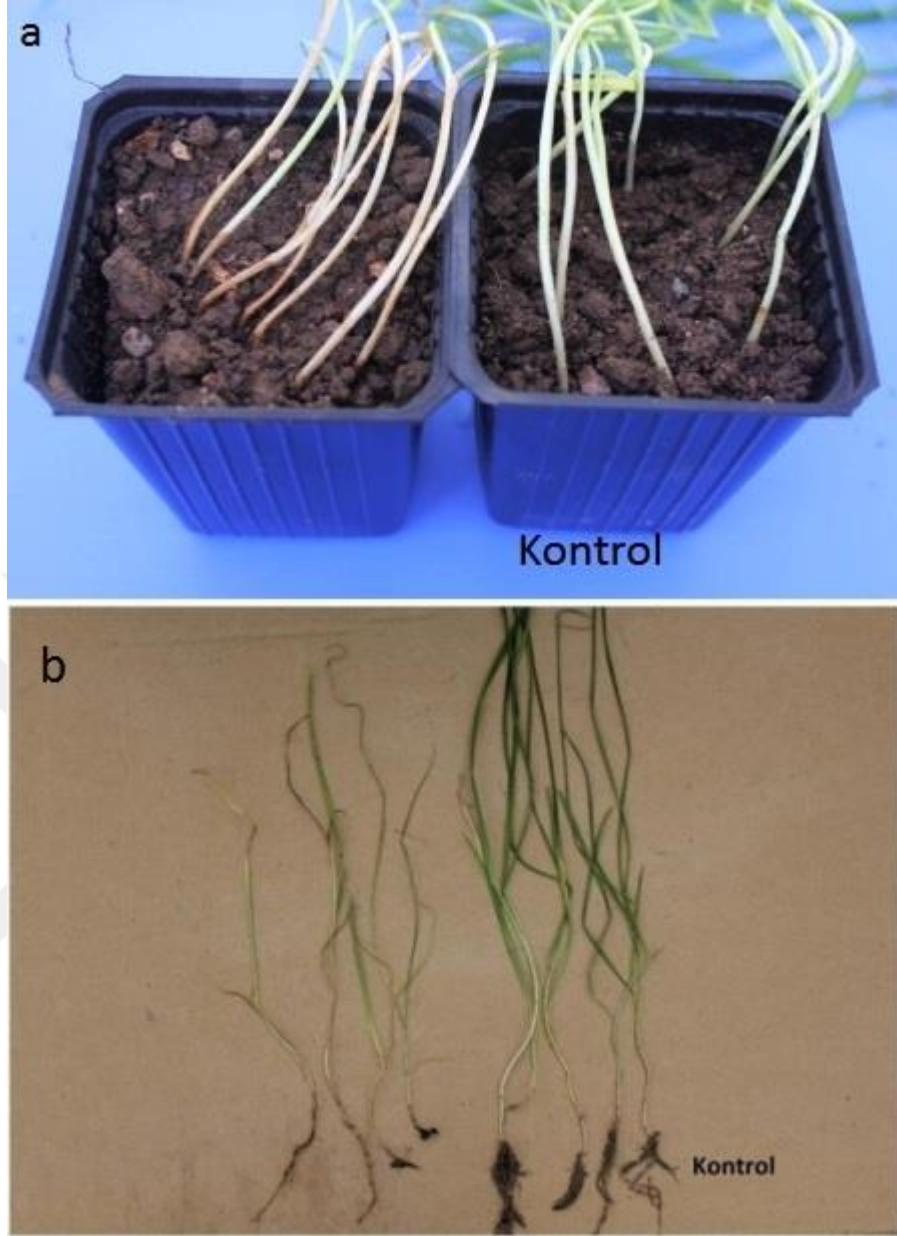
R. solani AG 5 grubuna orta dayanıklı reaksiyon gösteren Cemre ve Karahan 99 buğday çeşitlerinde bitkilerin kök ve kök boğazında hafif kahverengi lezyonlar oluşurken (Şekil 4.47-4.48) orta hassas çeşitlerde bazı bitkilerde bitkilerin kök ve kök boğazında hafif kahverengi lezyonlar (Şekil 4.49-4.51) hassas çeşitlerde ise hafif şiddette lezyonların yanı sıra cılız gelişme ve cüceleşmeler görülmüştür (Şekil 4.52).



Şekil 4.47 *Rhizoctonia. solani* AG 5 grubunun Cemre çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği hafif kahverengi lezyon belirtisi



Şekil 4.48 *Rhizoctonia. solani* AG 5 grubunun Karahan 99 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği hafif kahverengi lezyon belirtisi



Şekil 4.49.a. b. *Rhizoctonia. solani* AG 5 grubunun Sönmez 2001 çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği kahverengi lezyonlar ve cılız gelişme



Şekil 4.50 *Rhizoctonia. solani* AG 5 grubunun Kate A-1 çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği kahverengi lezyonlar ve zayıf gelişme



Şekil 4.51 *Rhizoctonia. solani* AG 5 grubunun Bezostaja çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği kahverengi lezyonlar



Şekil 4.52 a.b. *Rhizoctonia. solani* AG 5 grubunun Gün 91 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar, cılız gelişme ve cüceleşme belirtisi

4.3.3 *Rhizoctonia solani* AG 8'e buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu

Denemeye alınan 15 çeşidin *R. solani* AG 8 grubuna ait bulguları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde *R. solani* AG 8'e karşı Kızıltan 91 çeşidi hariç diğer tüm çeşitlerin orta hassas reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

R. solani AG 8 grubu bitkilerin kök ve kök boğazında hafif kahverengi lezyonlar (Şekil 4.53- 4.54) ,cılız gelişme ve küçülmelere neden olmuştur (Şekil 4.55- 4.57).

Çizelge 4.11 *Rhizoctonia. solani* AG 8'in on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri (Aktaş ve Bora 1981)

Buğday Çeşitleri	Hastalık Şiddeti (%)*	Reaksiyon Tipi
Bezostaja	59 cd	MS (Orta hassas)
Gerek 79	68,7 cd	MS (Orta hassas)
Kate A-1	60,60 de	MS (Orta hassas)
Gün-91	62,35 cd	MS (Orta hassas)
İkizce 96	57,50 d	MS (Orta hassas)
Pehlivan	67,82 cd	MS (Orta hassas)
Karahan-99	58,12 c	MS (Orta hassas)
Bayraktar 2000	66,87 bc	MS (Orta hassas)
Sönmez 2001	58,75 d	MS (Orta hassas)
Tosunbey	63,12 c	MS (Orta hassas)
Cemre	51,40 c	MS (Orta hassas)
Eminbey	55,62 c	MS (Orta hassas)
Kızıltan 91	73,76 b	S (Hassas)
Çeşit-1252	56,25 b	MS (Orta hassas)
Mirzabey 2000	54,21 c	MS (Orta hassas)

* Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında $p=0,05$ 'e göre fark önemli değildir.



Şekil 4.53 *Rhizoctonia. solani* AG 8 grubunun Kızıltan 91buğday çeşidinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar.



Şekil 4.54 *Rhizoctonia. solani* AG 8 grubunun Bezostaja buğday çeşidinin kök boğazında neden olduğu kahverengi lezyonlar



Şekil 4.55 *Rhizoctonia. solani* AG 8 grubunun Kate A-1 buğday çeşidinin kök boğazında neden olduğu hafif şiddette kahverengi lezyonlar ve cıvız gelişme



Şekil 4.56 *Rhizoctonia. solani* AG 8 grubunun Karahan 99 çeşidinin kök boğazında neden olduğu hafif şiddette kahverengi lezyonlar ve cüceleşme belirtisi



Şekil 4.57 a.b. *Rhizoctonia solani* AG 8 grubunun Tosunbey buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu hafif şiddette kahverengi lezyonlar cılız gelişme, cüceleşme ve saçak köklerde azalma belirtileri

4.3.4 *Rhizoctonia cerealis* AG D'ye buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu

Yapılan çeşit reaksiyonu denemelerinde, binükleat *R. cerealis* AG D grubuna Cemre buğday çeşidi hariç tüm çeşitlerin hassas olduğu ve hastalık şiddeti değerlerinin %73 ile %100 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). AG D grubu tüm çeşitlerde bitkilerin kök ve kök boğazında kahverengi lezyonlar ve cılız gelişme (Şekil 4.58-4.59), aşırı hassas çeşitlerde ise şiddetli kahverengi lezyonlar, cılız gelişme ve çökerten (Şekil 4.60-4.61) şeklinde belirti göstermiştir. Cemre bu gruptan en az etkilenen çeşit olarak dikkat çekmiştir.

Çizelge 4.12 *Rhizoctonia. cerealis* AG D'nin on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri (Aktaş ve Bora 1981)

Buğday Çeşitleri	Hastalık Şiddeti (%)*	Reaksiyon Tipi
Bezostaja	96 ab	S (Hassas)
Gerek 79	91,25 ab	S (Hassas)
Kate A-1	82,92 bc	S (Hassas)
Gün-91	99,37 a	S (Hassas)
İkizce 96	91,25 ab	S (Hassas)
Pehlivan	97,48 ab	S (Hassas)
Karahan-99	74,50 b	S (Hassas)
Bayraktar 2000	78,12 ab	S (Hassas)
Sönmez 2001	100 a	S (Hassas)
Tosunbey	86,87 b	S (Hassas)
Cemre	64,37 b	MS (Orta Hassas)
Eminbey	85,62 ab	S (Hassas)
Kızıltan 91	73,75 b	S (Hassas)
Çeşit-1252	88,11a	S (Hassas)
Mirzabey 2000	80,62 b	S (Hassas)

* Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında $p=0,05$ 'e göre fark önemli değildir.



Şekil 4.58 *Rhizoctonia cerealis* AG D grubunun Sönmez 2001 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği şiddetli kahverengi lezyonlar, küçüleme ve çökerten belirtileri



Şekil 4.59 *Rhizoctonia cerealis* AG D grubunun Karahan 99 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında meydana getirdiği şiddetli kahverengi lezyonlar, cüceleşme ve çökerten belirtisi



Şekil 4.60 *Rhizoctonia cerealis* AG D grubunun Bezostaja buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu şiddetli kahverengi lezyonlar



Şekil 4.61 *Rhizoctonia cerealis* AG D grubunun Pehlivan buğday çeşidi bitkilerinin kök ve kök boğazında neden olduğu şiddetli kahverengi lezyonlar

4.3.5 *Waitea circinata* var. *circinata*'ya buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu

Çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılan 14 buğday çeşidi %73 ile %99,80 arasında gösterdikleri hastalık şiddeti ile *Waitea circinata* var. *circinata*'ya hassas bulunmuştur (Çizelge 4.13). En düşük hastalık şiddeti değerine (%54,36) sahip olan çeşit Cemre olmuştur (orta hassas reaksiyon).

Çizelge 4.13 *Waitea circinata* var. *circinata*'nın on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipleri (Aktaş ve Bora 1981)

Buğday Çeşitleri	Hastalık Şiddeti (%)*	Reaksiyon Tipi
Bezostaja	94 ab	S (Hassas)
Gerek 79	77,33 bc	S (Hassas)
Kate A-1	88,67 b	S (Hassas)
Gün-91	99,80 a	S (Hassas)
İkizce 96	83 bc	S (Hassas)
Pehlivan	90,80 ab	S (Hassas)
Karahan-99	96,87 a	S (Hassas)
Bayraktar 2000	73,12 ab	S (Hassas)
Sönmez 2001	95,62 a	S (Hassas)
Tosunbey	89,37 b	S (Hassas)
Cemre	54,36 bc	MS (Orta Hassas)
Eminbey	85,12 ab	S (Hassas)
Kızıltan 91	95,62 a	S (Hassas)
Çeşit-1252	93,12 a	S (Hassas)
Mirzabey 2000	93,75 a	S (Hassas)

* Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında $p=0,05$ 'e göre fark önemli değildir.

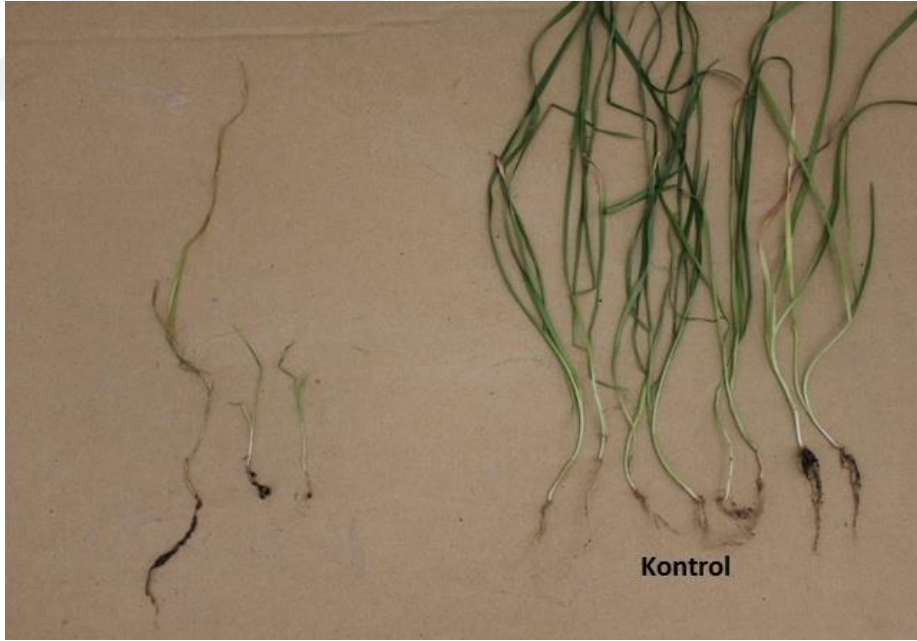
Waitea cir. var. *circinata* türleri tüm çeşitlerde bodurlaşma, saçak köklerde azalma, aşırı hassas çeşitlerde ise bodurlaşmanın yanı sıra hafif kahverengi lezyonlar ve çökerten belirtileri meydana getirmiştir (Şekil 4. 62-4.66).



Şekil 4.62 *Waitea circinata* var. *circinata*'nın Karahan 99 buğday çeşidinde meydana getirdiği cılız gelişme, saçak köklerde azalma ve cüceleşme belirtileri



Şekil 4.63 *Waitea circinata* var. *circinata* 'nın İkizce 96 buğday çeşidinde meydana getirdiği çökerten, saçak köklerde azalma, cılız gelişme ve cüceleşme



Şekil 4.64 *Waitea circinata* var. *circinata*'nın Gün 91 çeşidinde meydana getirdiği çökerten cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri



Şekil 4.65 *Waitea circinata* var. *circinata*'nın Çeşit 1252 bitkilerinde meydana getirdiği çökerten, cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri



Şekil 4.66 *Waitea circinata* var. *circinata*'nın Cemre buğday çeşidinde meydana getirdiği cılız gelişme ve cüceleşme belirtileri

4.3.6 *Waitea circinata* var. *zeae*'ya buğday çeşitlerinin dayanıklılık reaksiyonu

Çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılan çeşitlerden Karahan 99 (%40 hastalık şiddeti) ve Cemre (%30 hastalık şiddeti) çeşitleri orta dayanıklı, Bezostaja, Tosunbey, Eminbey, Kızıltan 91, çeşit 1252 ve Bayraktar 2000 çeşitleri orta hassas ve diğer 7 çeşit hassas olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 *Waitea circinata* var. *zeae*'nin on beş buğday çeşidinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri ve reaksiyon tipi (Aktaş ve Bora 1981)

Buğday Çeşitleri	Hastalık Şiddeti (%)*	Reaksiyon Tipi
Bezostaja	65 c	MS (Orta hassas)
Gerek 79	74,20 cd	S (Hassas)
Kate A-1	81,16 bc	S (Hassas)
Gün-91	87,50 ab	S (Hassas)
İkizce 96	84,37 bc	S (Hassas)
Pehlivan	76,14 c	S (Hassas)
Karahan-99	40 d	MR (Orta dayanıklı)
Bayraktar 2000	48 d	MS (Orta hassas)
Sönmez 2001	85,62 b	S (Hassas)
Tosunbey	56,10 c	MS (Orta hassas)
Cemre	30 e	MR (Orta dayanıklı)
Eminbey	70,60 bc	MS (Orta hassas)
Kızıltan 91	70 b	MS (Orta hassas)
Çeşit-1252	59,84 b	MS (Orta hassas)
Mirzabey 2000	75,95 b	S (Hassas)

* Aynı harfi taşıyan rakamlar arasında $p=0,05$ 'e göre fark önemli değildir.

Waitea cir. var. *zeae* türleri tüm çeşitlerde bodurlaşma, saçak köklerde azalma, aşırı hassas çeşitlerde ise bodurlaşmanın yanı sıra hafif kahverengi lezyonlar ve çökerten belirtileri meydana getirmiştir (Şekil 4. 67- 4.71).



Şekil 4.67 *Waitea circinata* var. *zae*'nin Eminbey buğday çeşidinde kök ve kök boğazında neden olduğu kahverengi lekeler



Şekil 4.68 *Waitea circinata* var. *zae*'nin Gün 91 buğday çeşidinde meydana getirdiği zayıf gelişme ve cüceleşme belirtileri



Şekil 4.69 *Waitea circinata* var. *zae*'nin Sönmez 2001 buğday çeşidinde meydana getirdiği çökerten, cılız gelişme ve küçükleme belirtileri



Şekil 4.70 *Waitea circinata* var. *zae*'nin Cemre buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu hafif renk değişimi belirtileri



Şekil 4.71 *Waitea circinata* var. *zeae*'nin Karahan 99 buğday çeşidi bitkilerinin kök boğazında neden olduğu hafif lezyonlar

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma ile Konya, Ankara, Yozgat, Eskişehir ve Kırıkkale illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen buğdaylarda bulunan *Rhizoctonia* grubu fungusların tür ve anastomosis gruplarının tespiti, tespit edilen grupların patojensiteleri ve yaygın olarak ekimi yapılan bazı buğday çeşitleri ile reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki ve rizosfer toprağından yapılan izolasyonlar sonucunda, 16 anastomosis grubuna ait 99 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Tespit edilen MN (Multinükleat) *Rhizoctonia solani* izolatlarının bugüne kadar dünyada belirlenen 13 AG'den, AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 8 ve AG 11'e, BN (Binükleat) *Rhizoctonia* izolatlarının ise bugüne kadar dünyada tespit edilen 16 AG'den, AG D, AG I, AG A, AG C, AG E, AG G ve AG H gruplarına ait olduğu belirlenmiştir. Çalışmada izole edilen diğer grupları ise MN *Waitea circinata* var. *circinata*, *Waitea cir.* var. *zeae* WAG Z, *Waitea cir.* var. *oryzae* grup I (*R. oryzae* grup I) oluşturmuştur. Çalışma içerik bakımından buğday için İç Anadolu Bölgesi'nde yapılan ilk çalışma özelliğı taşımaktadır.

Elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının % 40.4'ü bitkiden, % 59.6'sı topraktan olmak üzere çoğunluğunu topraktan izole edilen izolatlar oluşturmuştur. En fazla izole edilen grup *Waitea circinata* var. *circinata* olmuştur. BN *Rhizoctonia* grupları arasında ise en sık izole edilen grubun AG I olduğu tespit edilmiştir. Ogoshi vd (1990)'nin yaptıkları bir çalışmada bitkiden elde edilen izolatlar %58 iken topraktan izole edilen izolatlar % 42'lik oranı oluşturmuş ve MN gruplardan AG 8, BN gruplardan da AG E en sık izole edilen gruplar olarak kaydedilmiştir.

Çalışmada tespit edilen gruplar sayısal olarak ele alındığında, % 71.7'sini MN ve % 28.3'ünü BN izolatlar oluşturmuştur. Sadece bitkiden izole edilen izolatlar incelendiğinde bu çalışmada MN izolat oranı %65, BN izolat oranı ise %35 olmuştur. Topraktan izole edilen MN ve BN izolat oranı sırasıyla %76 ve %24 'tür. Demirci (1998) tarafından yapılan çalışmada buğday ve arpa bitkilerinden elde edilen izolatların %90'nını MN, %10'unu BN izolatlar oluşturmuştur. Furgal-Wegrzycka vd (1998) Polonya'da hastalıklı buğday ve arpa bitkileri ile yaptıkları çalışmalarında da benzer

şekilde elde ettikleri izolatların % 89'unun MN diğerlerini ise BN izolatları olduğunu görmüşlerdir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir başka çalışmada ise elde edilen 51 izolatın %27'sini *Rhizoctonia solani* AG 2-1 ve 39%'unu *R. oryzae* izolatları, geriye kalanları ise *Rhizoctonia solani* AG 3, AG 4, AG 10, AG 11, *Ceratobasidium* sp., AG A ve AG I oluşturmuştur (Schroeder vd. 2011). İzole edilen grupların çoğunluğu bizim çalışmamızda olduğu gibi multinukleat'lardır.

Dünya'nın farklı bölgelerinde ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda buğdayda hem hastalık oluşturan hem de oluşturmeyen farklı anastomosis grupları tespit edilmiş ve bizim çalışmamızda tespit edilen gruplarla benzerlik göstermiştir. Çin'in Jiangsu Bölgesi'ndeki buğday ve arpadan izole edilen 50 izolatın 44 adetini CAG 1 oluşturmuştur, diğer grupların ise CAG 3, CAG 6, AG C ve AG 5 anastomosis gruplarına ait olduğu saptanmıştır (Xia ve Li 1989). Amerika'nın Kuzeybatı Pasifik Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada 45 buğday ve arpa tarlasındaki bitki ve topraktan elde edilen 104 izolat tanımlanmış ve bunların *R. solani* AG 8, AG 4, AG 3, AG 5, AG 9, AG 10, *R. oryzae* WAG 0, BN AG C, AG D, AG E, AG H ve AG K anastomosis gruplarına ait olduğu tespit edilmiştir (Ogoshi vd. 1990). Tayvan'da yapılan diğer bir çalışmada ise 429 toprak örneğinden yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* AG A, AG Bo, AG F, AG G, AG L, AG Q, AG R ve AG S anastomosis grupları izole edilmiştir (Chen ve Chuang 1997). İran'da kök ve kökboğazı çürüklüğü gözlenen buğday alanlarından alınan örneklerden *Rhizoctonia* AG I, AG G, AG Bb, AG 4 ve AG 5 izole edilmiştir (Ravanlou ve Banihashemi 2002). Çin'in Jiansu Bölgesindeki 13 ilden toplanan 171 *Rhizoctonia* izolatınının 169 tanesi *R. cerealis*, 2 tanesi de *R. solani* olarak teşhis edilmiştir. (Fang vd. 2006). Güney Afrika'nın Western Cape Bölgesinde ise buğdaydan AG 2-1, 3, 4 HG II, K ve I grupları izole edilmiştir. Mississippi'de yapılan başka bir çalışmada 23 *Rhizoctonia* izolatı tanımlanmış, 12 izolat *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 2-2, AG 4, AG 5, AG 13), 8 izolat *R. cerealis* dahil binukleat *Rhizoctonia* spp., diğerleri ise *R. zae*, *R. oryzae* olarak teşhis edilmiştir (Tomaso-Peterson ve Trevathan 2007). Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir başka çalışmada ise elde edilen 51 izolatı *Rhizoctonia solani* AG 2-1, 3, 4,10, 11, *R. oryzae*, *Ceratobasidium* sp. ve BN AG A ve AG I oluşturmuştur (Schroeder vd. 2011).

Ülkemizde buğdayda anastomosis gruplarının tespit edilmesine yönelik yapılan tek çalışmada, 1992-95 yılları arasında Erzurum'da buğday ve arpa ekiliş alanlarından toplanan örneklerden 98 *Rhizoctonia* türü izole edilmiştir (Demirci 1998). Bunların %78'inin *R. solani* AG 2-1, AG 3, AG 4, AG 5 ve AG 11, % 10'unun AG I, AG K ve diğerlerinin ise *Waitea circinata* var. *circinata* olduğu tespit edilmiştir. Erzurum'daki çalışmada belirlenen *R. solani* anastomosis gruplarından BN AG K grubu hariç diğerleri İç Anadolu Bölgesinde de tarafımızdan tespit edilmiştir. Ayrıca Demirci (1998) tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak *R. solani* AG 8, *Waitea circinata* var. *zeae*, *W. cir.* var. *oryzae* grup I ve BN AG A, AG C, AG D, AG E, AG H, AG G grupları da bu çalışmada tespit edilmiştir. Demirci (1998) tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak izole edilen anastomosis gruplarına ait izolatların elde edilmesinde bölgeler arasında uzun yıllar boyunca yetiştirilen ürün deseninin, toprak tipinin ve iklim faktörlerinin farklılığının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Genel olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde izole edilen MN izolatlar sayısal olarak BN izolatlardan fazla olsa da çalışmamızda elde edilen AG'ler dikkate alınarak incelendiğinde, BN gruplar daha çok topraktan elde edilmiştir. Bu çalışmada, bitkiden izole edilen 40 izolat MN AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 8, WAG Z, *W. cir.* var. *circinata* ve BN AG A, AG D ve AG I gruplarından oluşurken topraktan izole edilen 59 izolat ise MN AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 8, AG 11, WAG Z, *W. cir.* var. *circinata*, *W. cir.* var. *oryzae* grup I ve BN AG A, AG D AG I, AG E, AG G, AG C ve AG H gruplarından oluşmuştur. Görüldüğü gibi MN AG grupları izole edildiği yer bakımından (bitki yada toprak) çok fazla farklılık göstermezken BN izolatlar genel olarak topraktan izole edilmiştir. Benzer şekilde Juan-Abgona vd (1996)'nin Japonya'da yaptıkları çalışmada, topraktan 248 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiş, bu izolatların 143 adetini BN (AG A, AG Ba, AG Bb, AG G ve A GO.) izolatlar, 105 adetini MN *Rhizoctonia* izolatları (AG IB, AG2-1, AG4 ve *R. zeae*) oluşturmuştur. BN izolatlar hem sayısal hemde grup olarak MN izolatlara oranla daha fazla bulunmuştur. Benzer şekilde Tayvan'da yapılan bir çalışmada da 429 toprak örneğinden yapılan izolasyonlar sonucunda BN *Rhizoctonia* AG A, AG Bo, AG F, AG G, AG L, AG Q, AG R ve AG S anastomosis grupları izole edilmiştir (Chen ve Chuang 1997). Bu çalışmaların aksine Amerika Birleşik

Devletleri'nde yapılan bir başka çalışmada ise 114 buğday ve arpa tarlasından toplanan toprak örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen 51 izolatın %27'sini MN *Rhizoctonia solani* AG 2-1, 39%'unu MN *R. oryzae* izolatları oluşturmuştur. Geriye kalanları ise MN *Rhizoctonia solani* AG 3, AG 4, AG 10, AG 11, *Ceratobasidium* sp., ve BN AG A ve AG I oluşturmuştur. BN izolat sayısı hem sayı hem de grup çeşitliliği yönünden oldukça düşük kalmıştır (Schroeder vd. 2011). Ayrıca bizim çalışmamız buğdayda topraktan izolasyon çalışmaları yönüyle de ülkemiz için ilk çalışma niteliğindedir.

Bu çalışmada genel olarak elde edilen grupların patojenisiteleri incelendiğinde izole edilen MN *Rhizoctonia solani* AG 4, AG 8, *Waitea circinata* var *circinata*, *Waitea circinata* var *zeae* WAG Z ve BN *Rhizoctonia cerealis* AG D virulent bulunurken, MN *Rhizoctonia solani* AG 5 ve 11'in orta derecede virulent olduğu tespit edilmiştir. *R. solani* AG 2, 3, *Waitea circinata* var. *oryzae* grup I, binükleat AG A, C, E, G, H, I gruplarının ve anastomosis grubu tespit edilemeyen bir BN *Rhizoctonia* sp. türünün ise patojen olmadığı saptanmıştır. *R. solani* AG 4 grubunun en virulent grup olduğu saptanmıştır. Ayrıca bazı türlerde aynı türün farklı AG gruplarının ve aynı AG gruplarının kendi aralarında virulens farklılıkları olduğu gözlenmiştir. Bu durumun dünyada bu konuda yapılan çalışmalarla da örtüştüğü görülmüştür. Beş farklı ilden izole edilen *R. solani* AG 4 grubuna ait tüm izolatlar kök ve hipokotillerde koyu kahverengi şiddetli lezyonlar oluşturarak en virulent grubu oluşturmuştur. Dünyada buğdayda yapılan çalışmalara bakıldığında AG 4, tespit edildiği tüm çalışmalarda bizim çalışmamıza paralel olarak en virulent grup olarak bulunmuştur. Bu grup birçok kültür bitkisinde de (domates, patates, kavun, brokoli, ıspanak, fasulye, soya fasulyesi, soğan, çam fidesi, bezelye, pamuk, yer fıstığı) aynı şekilde yüksek virulent özelliğe sahiptir (Kural vd. 1994, Sneh vd. 1994, Demirci 1998, Yıldız ve Döken 2002, Eken ve Demirci 2004, Tewoldemedhin vd. 2006, Tomaso-Peterson ve Trevathan 2007).

Yapılan patojenisite testleri sonucunda elde edilen 13 AG 5 izolatlarının hastalık şiddeti 6 izolatta %0 bulunurken diğerlerinde bu oran %32-71 arasında değişmiştir. Dünyada yapılan çalışmalar incelendiğinde AG 5 grubuna ait izolatlar bazı çalışmalarda orta derecede virulent iken, bazı çalışmalarda patojen olmayan yada mikorizal karakterde

olduğu görülmektedir. Tomaso-Peterson ve Trevathan (2007) ve Xia ve Li (1989) yaptıkları çalışmada AG 5'i buğdayda patojen olarak tespit ederken, Demirci (1998) orta derecede virulent bulmuştur. Martin ve Lucas (1984) ile Sneh vd. 1994, 1996), AG 5 anastomosis grubunu AG 4, AG D, *R. zae* WAG Z gibi diğer anastomosis grupları ile karşılaştırıldığında zayıf patojen olarak belirtmişlerdir.

Sneh vd. (1996)'nin bildirdiğine göre, hipovirüent veya non-patojen izolatlar topraktaki *Rhizoctonia* spp. populasyonlarının yaygın ayrılmaz bir parçasını oluşturup toplam *Rhizoctonia* spp. populasyonunun önemli bir kısmını (%10 ila 30) oluştururlar. Bu gruplar binükleat AG'lerin yanı sıra multinükleat AG'ler arasında da olabilir. Bu multinükleat türler AG 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, BI, *Waitea* gruplarını içermektedir ve patojen olan grupların mücadelesinde hipovirüent ırk olarak etkili şekilde kullanılmaktadırlar (Ichievich-Auster vd. 1985a, Cubeta vd. 1995, Villajuan-Abgona vd. 1996a, Sneh vd. 1996). Bu grupların bazılarının (AG 5 ve *Waitea* spp. dahil) orkidelerle mikorizal birliktelikler oluşturduğu da bildirilmektedir (Uetake vd. 1988, Sneh vd. 1991, Sneh vd. 1994, Villa Juan-Abgona vd. 1996 a,b, Athipunyakom vd. 2004). Tüm bu çalışmalar sonucu elde edilen sonuçlar *R. solani* AG 5 grubunun patojenisitesindeki çeşitliliği açıklamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen 4 adet *R. solani* AG 8 izolatı ise % 72-76 hastalık şiddeti değerleri ile patojen gruplar arasında yer almıştır. Roberts ve Sivasithamparam (1986), Mazzola vd. (1996), Macnish ve Neate (1996), Frugal-Wegrzycka vd. (1998), Paulitz ve Schroeder (2005)'in çalışmalarında da AG 8 grubunun patojen olduğu bildirilmektedir. Bu grup genel olarak buğdayda cüceleşme ve kök çürüklüğüne sebep olarak tarlada çıplak yama olarak adlandırılan dairesel boş alanlar oluşturmaktadır. AG 8 grubu genel olarak hububata özellikle de buğdaya has bir patojen olma özelliği taşımaktadır. İlk olarak 1920'li yılların sonlarında Avustralya'da buğday ve yulaf alanlarında keşfedilmiştir ve daha sonra ise İngiltere, Kanada, İskoçya ve Türkiye'de (biberde) tespit edilmiştir (MacNish ve Neate 1996; Tuncer ve Erdiller 1990). Bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz patojen AG 8 grubu buğdayda Türkiye için ilk kayıt olma özelliğindedir. Görüldüğü gibi *R. solani* AG 8 grubu dünyada ve özellikle Avrupa'da sınırlı bir bölgede bulunmakta fakat kıtalar arası yayılma potansiyeli göstermektedir.

Bunun sebebi ise ülkeler arası ticaret sonucu yer değiştiren tohumlar olarak düşünülmektedir.

Leiner ve Carling (1994)'e göre Gunnell, *Waitea circinata* türlerini koloni morfolojilerindeki farklılıklara dayanarak üç gruba ayırmıştır. Bunlar rengi turuncudan kahverengine doğru olan ve çapı 2 mm'ye varan küre şekilli sklerotlar oluşturan *W.c.* var. *circinata* (*Rhizoctonia* sp.), rengi turuncudan somon rengine doğru olan ve düzgün şekilli olmayan sklerotlar oluşturan *W.c.* var. *oryzae* (*R. oryzae*) ve rengi turuncudan kahverengine doğru olan ve çapı 1 mm'ye varan küçük düzgün şekilli sklerotlar oluşturan *W. c.* var. *zeae* (*R. zeae*)'dır. Oniki vd. (1985) *Waitea circinata*'nın iki anastomosis grubunu tanımlamıştır. Bunlar sırası ile *R. oryzae* ve *R. zeae* ile eşleşen WAG-O ve WAG-Z'dir. *R. oryzae* izolatları ile *R. zeae* arasında anastomosis gerçekleşmemektedir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar *Waitea circinata*'nın aynı grupları arasında bile sklerot yapısı bakımından farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Toda vd. (2005) ve Chen vd. (2009) yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri *Waitea circinata* var. *circinata* izolatları arasında morfolojik ve genetik farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim Okubara vd. (2008) yılında yaptıkları çalışmada, *R. oryzae* izolatlarını, PDA üzerindeki koloni gelişimi, sklerot morfolojileri ve moleküler çalışmalara dayanarak *R. oryzae* geno I, *R. oryzae* geno II ve *R. oryzae* geno III olmak üzere 3 farklı gruba ayırmışlardır.

Bu çalışmada tespit edilen 32 adet *Waitea circinata* grubunun 19 adetini *W. c.* var. *circinata*, 7 adetini *W. c.* var. *zeae*, 6 adetini ise *R. oryzae* grup I oluşturmuştur.

Çalışmamızda tespit edilen 19 adet *Waitea circinata* var. *circinata* izolatu AG 5 grubunda olduğu gibi farklı patojenik özellik göstermişlerdir. İzole edilen izolatların 4 adeti patojen bulunmazken, 2 adetinin zayıf patojen, 1 adetinin orta derecede virulent, diğerlerinin ise yüksek oranda virulent olduğu tespit edilmiştir. Dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında; *W. circinata* izolatları Avustralya'da 1962 yılında Warcup ve Talbot tarafından saprofit olarak tanımlanmışlardır. Bu türler daha sonra buğday, acıbakla ve üçgülde patojen olarak tanımlanmışlar (Gunnell 1986; Wong ve

Sivasithamapram 1985) ve Alaska’da tarım arazilerinden de izole edilmişlerdir (Leiner ve Carling 1994). Patogen olmayan izolatların bildirildiği gruplar arasında *Waitea* türleri de yer almaktadır ve bu grubun bazı üyelerinin orkidelerle mikorizal birliktelikler oluşturduğu da bilinmektedir (Uetake vd. 1988, Sneh vd. 1994, Sneh vd. 1996, Rasmussen 1995, Athipunyakom vd. 2004).

Waitea circinata var. *circinata* türleri dünyada, Graminea üyesi olan farklı çim türlerinde yüksek oranda patojen (Toda vd. 2005, de la Cerda vd. 2007, Chen vd. 2007, Hsiang ve Masilamany 2007, de la Cerda vd. 2011) bulunmasına ve ‘kahverengi yama’ hastalığına sebep olmasına karşın, buğday ve arpada orta derecede patojen olarak tespit edilmiştir. Leiner ve Carling 1994 yılında yaptıkları çalışmada Alaska’daki tarım topraklarından elde ettikleri bazı izolatların kültürel özellikleri bakımından *Rhizoctonia oryzae* ve *R. zea*’dan farklı olduklarını tespit etmişler ve bu izolatları yaptıkları çalışma neticesinde *Waitea circinata* var. *circinata* olarak adlandırmışlardır. Arpada yaptıkları patojenisite çalışmaları sonucunda Alaska izolatının virülensini 15⁰C’de %49, 25⁰C’de %48 olarak tespit etmişlerdir. *Waitea circinata* var. *circinata* Türkiye’de yapılan çalışmada ise buğdayda orta derecede virulent bulunmuştur (Demirci 1998). Bizim çalışmamızda ise hem patojen olmayan, hem de zayıf, orta ve yüksek oranda patojen izolatlar elde edilmiştir. Patogen olmayan izolatların ikisi bitkiden ikisi ise topraktan izole edilmiştir. İzolatlar arasındaki virülens farklılığının bu grubun bazı üyelerinin mikorizal karakterde veya hipovirulent olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı avirulent veya hypovirulent izolatların sistemik uyarılmış dayanıklılık çalışmalarında kullanıldığı bilinmektedir (Sneh vd. 1994, Cardinale vd. 2007). Bir diğer hipotez de *W.c.* var *oryzae*’de ve bazı *Rhizoctonia solani* AG’lerinde olduğu gibi *Waitea* türlerinin de kendi aralarında genetik farklılıklar göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konuların daha sonra yapılacak moleküler çalışmalarla açığa çıkarılması gerekmektedir. Çünkü çalışmamızda elde ettiğimiz *Waitea circinata* var. *circinata* türleri sklerot şekli ve rengi bakımından da kendi aralarında farklılıklar göstermişlerdir. Nitekim de la Cerda ve Hsiang (2011) da *Waitea circinata* ve anamorflarının patolojik ve morfolojik analizlerini yaptıkları çalışmalarında aynı ortam üzerine aynı süreyle geliştirilen *W.c.* var. *circinata* izolatları arasında sklerot morfolojileri ve renkleri bakımından farklılıklar olduğunu bildirmektedir. Aynı

çalışmada buğdaydan elde edilen izolatlar çimde patojen bulunmamıştır.

Rhizoctonia zae (telomorf: *Waitea circinata* var *zae*) ilk olarak Voorhees tarafında 1934 yılında ABD'nin Florida eyaletinde mısırdaki koçan çürüklüğünün sebebi olan etmen olarak ve Hindistan, Çin, Arjantin gibi dünyanın farklı bölgelerinde de mısır patojeni olarak rapor edilmiştir (de la Cerda vd. 2011). Fakat daha sonra buğdayın yanı sıra çeltik, çim, fasulye, soğan, şeker pancarı, tütün gibi önemli ürünlerde de hastalığa sebep olduğu ortaya konulmuştur (Oniki vd. 1885, Burpee ve Martin 1992, Kuznia ve Windels 1994, Erper vd. 2005, Gürkanlı ve Özkoç 2005, Erper vd. 2006). Dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında aslında buğdayda *R. zae* ile ilgili çok az çalışma yapılmış olduğu görülmektedir (Kuznia ve Windels 1994, Tomaso-Peterson ve Trevathan 2007, Telmadarrehei vd. 2011). Ülkemizde ise ilk kez 1999 yılında *Sorghum halepense*'de tespit edilmiştir (Demirci ve Eken 1999). Bizim çalışmamız ise Türkiye için *R. zae*'nin buğdaydan ve topraktan ilk olarak tespit edildiği ve patojen bulunduğu çalışma niteliğindedir. Kuznia ve Windels (1994) ile Telmadarrehei vd. (2011) yaptıkları çalışmada *R. zae*'yi buğdayda patojen bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda izole edilen tüm izolatlar buğdayda patojen bulunmuştur.

Rhizoctonia oryzae (telomorf: *W. circinata* var. *oryzae*) ilk olarak 1938 yılında ABD'de çeltikte patojen olarak tanımlanmıştır (Ryker ve Gooch 1938). Etmenin daha sonra buğday ve arpada da patojen olarak bildirilmiştir (Mazzola vd. 1996, Ogoshi vd. 1990). *R. oryzae* ülkemizde buğdayda 1995 yılında Muratçavuşoğlu tarafından yapılan çalışmada da patojen olarak tespit edilmiştir. Daha sonra dünyada yapılan çalışmalarda *Waitea circinata* izolatları arasında morfolojik ve genetik farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Toda vd. 2005, Chen vd. 2009, Okubara vd. 2008). Aynı durum *R. oryzae*'de de saptanmıştır. Yıllardır bilinen ve birçok üründe patojen olduğu belirlenen klasik *R. oryzae*'ye genetik olarak yakın fakat hem genetik hem de morfolojik olarak bazı farklılıklar gösteren *oryzae* grupları ortaya çıkmıştır. Okubara vd. (2008)'nin yaptıkları çalışmada, *R. oryzae* izolatlarını morfolojileri, PDA üzerindeki koloni gelişimleri ve moleküler çalışmalara dayanarak *R. oryzae* geno I, *R. oryzae* geno II ve *R. oryzae* geno III olmak üzere 3 farklı genotipe ayırmışlardır ve bize de bu izolatları test izolatu olarak (*R. oryzae* grup I, *R. oryzae* grup II/III ve *R. oryzae* grup III şeklinde)

göndermişlerdir. Bu gruplar incelendiğinde koloni morfolojileri bakımından farklılıklar göstermektedir. *R. oryzae* grup I'nın koloni rengi başlangıçta açık pembe iken yaşlandıkça somon renginden koyu turuncuya hatta sarımsı turuncuya kadar renk alabilmektedirler. Fakat sklerotlarının rengi başlangıçta açık pembe, krem ve sütlü kahverenklerdedir. Yaşlandıkça bu sklerotların renkleri turuncu, koyu turuncu ve koyu kahverengine dönerler. Aynı anda Petri üzerinde bu renkleri görmek mümkündür. Büyüklük olarak çeşitlilik gösterirler çok küçük ve büyük sklerotlar (< 1 mm yada > 1 mm) oluşturabilirler. *R. oryzae* grup III ise bilinen klasik *R. oryzae* türüdür. Koloni rengi diğerlerinde olduğu gibi başlangıçta pembemsi turuncu yaşlandıkça somon renginden koyu turuncuya hatta sarımsı turuncuya kadar renk alabilirler. Fakat en önemli farklılık sklerot yapılarında gözlenmektedir. *R. oryzae* grup III'ün sklerotları ise düzgün şekilli olmayan somon rengindedir ve şekli grup I'dan farklıdır. Zaten bu grup yıllardır bilinen ve *R. oryzae* WAG O olarak adlandırılan gruptur ve dünyada yapılan birçok çalışmada buğday dahil birçok üründe patojen olarak tespit edilmiştir (Ogoshi 1990, Sneh vd. 1994, Mazzola vd. 1996, Paulitz vd. 2003). Okubara (2008) da çalışmasında grup III'ün buğday ve arpada patojen olduğunu belirtmekte fakat grup I'nın patojenisitesi hakkında bir bilgi vermemektedir. Bizim çalışmamızda grup I izolatlarının tamamı topraktan izole edilmiştir ve hiçbirisi buğdayda patojen bulunmamıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Okubara vd. (2008)'nin çalışmasını destekler niteliktedir. *W.c. var oryzae* izolatları da kendi aralarında farklılık göstermektedirler. Sonuç olarak *Waitea circinata* grubu kendi içerisinde bazı farklılıklar içermektedir. Gelecekte yapılacak klasik ve moleküler çalışmalarla bu grup içerisinde gözlenen bu farklılıklarında fungusun taksonomisinde yerini alacağı söylenebilir. Ayrıca daha öncede belirtildiği *Waitea* grubunun bazı üyeleri mikorizal özellik göstermektedir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz tek patojen binükleat grup olan *R. cerealis* AG D grubu 7 adet bitkiden ve 2 adet topraktan olmak üzere 9 adettir. *Rhizoctonia cerealis*, *R. solani*'den sonra dünyada buğdayın en önemli patojenlerinden birisi olarak kabul edilmektedir ve buğdayda 'keskin göz lekesi' hastalığını meydana getirmektedir (Mathre 1985, Li ve Xia 1988, Xia ve Li 1989, Frugal-Wegrzycka vd. 1996, 1997, 1998, Fang vd. 2006, Lemańczyk 2008 a,b, Lemańczyk ve Kwaśna 2013). Bu çalışmada

da izole edilen tüm izolatlar buğdayda patojen bulunmuştur. Etmen daha önce Türkiye’de Konya, Ankara, Sakarya, İzmir, Aydın ve Denizli İllerindeki buğday alanlarında tespit edilmiştir (Aktaş vd. 1995, 1996, 1999; Uçkun ve Yıldız 2004, Tunali vd. 2008). Çalışmamızda *R. cerealis* AG D izolatlarının hastalık şiddeti değerleri %41-83 arasında değişmiştir. Uçkun ve Yıldız (2004) çalışmalarında *R. cerealis*’in buğdaydaki hastalık şiddetini %26-76 arasındaki değerler olarak bulmuştur. Bu değerler bizim sonuçlarımız ile örtüşmektedir.

Çalışmada tespit edilen diğer binükleat izolatlar AG A, E, C, G, H, I gruplarına aittir. Bir adet de grubu tespit edilemeyen binükleat izolat elde edilmiştir. Tespit edilen AG A, AG E, AG G grupları buğdayda Türkiye için ilk kayıttır. Elde edilen 2 adet AG A izolatının birisi bitkiden diğeri ise topraktan izole edilmiştir. AG A daha önce ülkemizde Erzurum İlinde *Sorghum halepense* ve fasülyede tespit edilmiştir (Demirci ve Döken 1995, Demirci vd. 2002, Eken ve Demirci 2004). AG E grubuna ait tek izolat Ankara’nın Nallıhan ilçesinden topraktan izole edilmiştir. Bu grup ülkemizde daha önce 9 ildeki farklı bitkilerdeki *Rhizoctonia* türlerinin belirlendiği çalışmada tespit edilmiştir (Demirci ve Döken 1995). Elde edilen 2 adet AG C ve 1 adet AG H izolatu ise Türkiye için ilk kayıt olup 3’üde topraktan izole edilmiştir. AG G grubuna ait tek izolat yine topraktan ve Ankara’dan elde edilmiştir. Bu grup daha önce ülkemizde Artvin ve Erzurum İllerinde Kanyaş (*Sorghum halepense*) da tespit edilmiştir (Demirci vd. 2002).

Mevcut çalışmada en çok izole edilen binükleat AG I grubu 11 adet olup, Yozgat dışındaki tüm illerden elde edilmiştir. Bu grup hem bitkiden hem de topraktan izole edilmiştir. AG I ülkemizde daha önce Erzurum ilinde yetiştirilen baklagil yem bitkilerinden yonca, korunga ve fiğden ve 9 ildeki farklı bitkilerdeki *Rhizoctonia* türlerinin belirlendiği çalışmada farklı konukçulardan izole edilmiştir (Demirci ve Döken 1995, Eken ve Demirci 2003).

Çalışmamızda *R. cerealis* AG D dışındaki tüm binükleat izolatlar patojen bulunmamıştır. Dünya’da yapılan çalışmalar incelendiğinde buğdayda AG D dışında patojen bir BN türe rastlanmamıştır. Binükleat *Rhizoctonia*’ların diğer bazı

konukçularda patojen özellik gösterdiğini rapor eden az sayıda çalışmaya rastlansa da genel olarak bu türler toprakta saprofitik karakterde olarak bulunurlar. Bunlar arasında düşük virüent ya da virüent olmayan türler hipovirüent özellik gösterirler (Sneh vd. 1996, Tewoldemedhin vd. 2006). Biyolojik mücadele çalışmalarında da kullanılabilen bu gruplar genel olarak binükleat türlerden oluşmaktadır (Cardoso ve Echandi 1987 a,b, Roberts ve Sivasithamparam 1986, Gutierrez ve Torres 1990, Sneh vd. 1994, Herr 1995).

Roberts ve Sivasithamparam (1986) ve Yang vd. (1994)'nin Batı Avustralya'daki buğday alanlarında yaptıkları benzer çalışmada patojen *R. solani* türleri buğday tarlarındaki 'çıplak yama'nın merkezinde baskın iken nonpatojen binükleat türler yamaların kenarlarında baskın bulunmuştur. Bu da patojen olmayan binükleat türlerin patojen *R. solani*'nin etkisini önlemek suretiyle yama genişlemesinin engellenmesinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Bizim çalışmamız sonucunda elde edilen binükleat grupların da, bir toprak patojeni olan ve mücadelesi zor olan patojen *Rhizoctonia* türlerinin mücadelesinde kullanılabileceği ve yapılacak daha sonraki çalışmalarla bu konuların açığa kavuşturulması gerektiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada izole edilen binükleat gruplar en çok topraktan izole edilmiştir. Dünyada yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde Juan-Abgona vd (1996)'nin Japonya'da yaptıkları çalışmada topraktan izole edilen 248 izolatın 143'ünü BN izolatlar oluşturmuştur. Chen ve Chuang (1997) Tayvan'da 429 toprak örneğinden yaptıkları izolasyonlar sonucunda 8 farklı BN *Rhizoctonia* spp. elde etmişlerdir. Tüm bu çalışmalar bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Rhizoctonia türleri bir toprak patojenidir ve oluşturdukları sklerotları ile toprakta uzun süre canlı kalabilmektedir. Ayrıca saprofitik rekabetçiliği, patojenik özellikleri, çok hızlı gelişimi ve geniş konukçu dizisi nedeniyle sorun oluşturan bir cins olarak bilinmektedir. Bu nedenle hastalığın kimyasal mücadelesi zordur ve ancak sınırlı alanlarda kısmen başarılı olabilmektedir (Sneh vd. 2006, Mohammadi vd. 2003, Tewoldemedhin vd. 2006). Tüm bu

sebepler göz önüne alınarak çalışmamızda Türkiye’de yaygın olarak ekimi yapılan 15 buğday çeşidinin patojen olarak tespit edilen 6 anastomosis grubu (AG 4, 5, 8, AG D, WAG Z ve *W.c. var cir.*) ile reaksiyonu sera koşullarında araştırılmıştır. Karahan 99 ve Cemre çeşidi dışındaki denemeye alınan tüm çeşitler tüm izolatlara orta hassas ya da hassas reaksiyon göstermiştir. Karahan 99 çeşidi *R. solani* AG 5 ve *R. zae* WAG Z ‘ye orta dayanıklı, AG 8’e orta hassas, *R. cerealis* AG D, *W.c. var cir.* ve AG 4’e hassas reaksiyon gösterirken, Cemre çeşidi ise *R. solani* AG 5 ve *R. zae* WAG Z ‘ye orta dayanıklı, AG 8, *R. cerealis* AG D ve *W.c. var cir.*’ya orta hassas, AG 4’e ise hassas reaksiyon göstermiştir. Polonya’nın 4 farklı bölgesinde tarla denemeleri şeklinde yapılan bir çalışmada 30 Tritikale çeşidinin *R. cerealis* ve *R. solani* AG 5’e karşı reaksiyonları tespit edilmiş ve tüm çeşitler *R. solani* AG 5 ve *R. cerealis*’e hassas bulunmuştur (Lemanczyk 2012). Yeni Zelanda’da 12 buğday çeşidi ile yapılan bir çalışmada ise sadece 2 çeşit (Regency ve Centaur) *R. cerealis*’e dayanıklı bulunurken, 4 çeşit (Equinox, Savannah, Claire ve Alberic) ise yüksek derecede hassas bulunmuştur (Cromey vd. 2005). Çin’de yapılan benzer bir çalışmada da 50 buğday çeşidinin üç yıl boyunca tarla denemeleri ile *R. cerealis*’e dayanıklılığının test edildiği bir çalışmada test edilen çeşitlerin çoğunluğunun *R. cerealis*’e karşı hassas olduğu ve bu çeşitlerde yüksek hastalık oranı ve hastalık indeksi tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışmada sadece 3 çeşit (Yumai 18, Yanzhan 4110 ve Gaomai 8901) dayanıklı bulunmuştur (Axing vd. 2008).

Ülkemizde ise *Rhizoctonia* türlerinin çeşit reaksiyonlarına ilişkin kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Sadece *R. cerealis*’in bazı çeşitlerle reaksiyonuna ilişkin birkaç çalışma mevcuttur. Bursa’da yapılan bir çalışmada kullanılan 8 buğday çeşidinin de *R. cerealis*’e karşı duyarlı (S) olduğu saptanmıştır. Çalışmada, bizim çalışmamızda da yer alan ve *R. cerealis*’e hassas reaksiyon gösteren, Kate A-1 çeşidi %84 hastalık şiddeti göstererek hassas kategoride yer almıştır (Arslan ve Baykal 2002). Benzer şekilde Aktaş vd. (1997), Ankara ilinde kontrollü koşullarda 26 buğday çeşit ve hattı ile yürüttükleri çalışmada sonuçlarımıza benzer olarak *R. cerealis*’e karşı Kate A-1 çeşidinin duyarlı (S) olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada *R. cerealis*’e karşı Atilla-12 çeşidinin orta derecede duyarlı (MS) diğer çeşitlerin ise duyarlı olduğu saptanmıştır. Her iki çalışmada da kullanılan diğer çeşitler bizim çalışmamızda kullanılan çeşitlerden farklıdır fakat Kate A- 1’in sonuçları ile bizim *R. cerealis*’de aldığımız sonuçlar örtüşmektedir. Aktaş

vd. 'nin 1999 yılında Konya'da yaptıkları başka bir çalışmada ise Kutluk 94 ve Doğu 88 ekmeklik buğday çeşitleri *R. cerealis*'e dayanıklı olarak bulunmuştur.

Yurtdışında ve Türkiye'de yapılan çeşit reaksiyonlarının tespiti ile ilgili çalışmalara bakıldığında mevcut kültürü yapılan buğday çeşitlerinin büyük bir çoğunluğunun *Rhizoctonia* türlerine hassas olduğu görülmektedir. Ülkemizdeki kültürü yapılan buğday çeşitleri dışındaki hastalıklara dayanıklı yabancı buğdaygillerin gen kaynakları kullanılarak yeni dayanıklı çeşitlerin elde edilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiği kanısındayız. Nitekim ABD'de bazı buğday, arpa, tritikale çeşitleri ve buğday hatları ile yabancı buğday çeşitlerinden oluşan 3 farklı gen havuzundan seçilen potansiyel gen kaynaklarının, kontrollü tarla denemeleri ile *R. solani* AG 8'e dayanıklılıklarının araştırıldığı bir çalışmada, yabancı çeşitlerden *Aegilops cylindrica* ve *Dasyphyrum villosum* dışındaki tüm buğday hibritleri, buğday çeşitleri ile arpa çeşit ve hatlarının AG 8'e karşı hassas oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada *Aegilops cylindrica* ve *Dasyphyrum villosum* yabancı çeşitleri ümitvar bulunmuştur (Smith vd. 2003). Tarafımızdan yapılan çalışmada da kullanılan buğday çeşitlerinin büyük bir çoğunluğu *Rhizoctonia* tür ve AG gruplarına hassas ya da orta hassas reaksiyon göstermiştir. Çalışmada kullanılan çeşitler ekmeklik-makarnalık, kılçıklı-kılçiksız ve beyaz-kırmızı taneli olmaları bakımından ele alındığında, çeşitlerin her bir AG grubuna karşı gösterdikleri reaksiyonlar bakımından aralarında bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Ayrıca hastalığın mücadelesinin zor olduğu ve kimyasal mücadelenin zararlı etkileri de düşünüldüğünde bundan sonraki yapılacak çalışmalarda *Rhizoctonia* türlerinin neden olduğu hastalıklarla biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Rhizoctonia izolatlarının tanımlanmasında kullanılan ve geçerliliğini koruyan şimdiki sistem fungusun morfoloji, patoloji ve hiflerinin anastomosis reaksiyonlarına dayalıdır. Birçok araştırmacı farklı anastomosis reaksiyonlarına dayanarak, izolatlarını gruplara (AG'ler) ve alt gruplara ayırmışlardır. Bugüne kadar, *R. solani* türünde bilinen 14 MN AG (AG 1-AG 13 ve AG B1) ve 16 BN AG tanımlanmıştır. Bilinen bu alt grupların

yanı sıra bazı AG'lerin ileri alt grup (further subgroup) olarak adlandırılan alt grupları da vardır. Bunlar örneğin 'AG 1-1A, 1-1B, 1-1C; 2-1, 2-211B, 2-21V, 4HG-1, 4HG-II, 6HG-1, 6GV, 9TP ve 9TX, AG DI, AG DII, AG DIII' alt gruplarıdır. Bazı araştırmacılar bu alt grupların bazılarını klasik teşhis yöntemiyle (morfoloji, patoloji ve hiflerinin anastomosis reaksiyonları) ayırmışlardır fakat bu ayrımların klasik yöntemlerle yapılması çok zor hatta mümkün değildir. Bu gruplar doğru olarak ancak moleküler çalışmalarla belirlenebilmektedir (Sneh vd 1996). Mevcut çalışma ile en fazla buğday ekim alanına sahip İç Anadolu Bölgesindeki buğday alanlarındaki *Rhizoctonia* tür ve AG grupları klasik yöntemler ile tespit edilerek bu gruplara karşı bazı buğday çeşitlerinin dayanıklılık durumu araştırılmıştır. Bundan sonraki yapılacak moleküler çalışmalarla bu çalışma sonucunda tespit edilen AG'lerin alt gruplarının da tespit edilmesi ve bunun yanı sıra dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Özellikle mücadeleye yönelik yapılacak çalışmalar üreticiye bu alanda büyük fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, H. and Bora, T. 1981. Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelitalienischen Gersten Vorkommenden *Drechslera sorokiana* (Sacc.) Subram and Jain und die Reaktion der Befallenen Gerstensorten auf den Parasiten. J. Turk Phytopath., 10 (1): 1-24.
- Aktaş, H., Yıldırım, A.F. ve Sayın, L. 1995. Konya İli arpa ekiliş alanlarında arpa verimini ve kalitesini etkileyen kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Arpa-Malt Sempozyumu, 253-259, Konya.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B. ve Bayram, E. 1996. Sakarya Yöresinde Buğday kök ve kök çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 36(3-4), 151-167.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B. ve Bayram, E. 1997. Reaction of some wheat varieties and lines against to root and foot-rot disease agents in the field and laboratory conditions. J. Turk. Phytopathology, 26 (2-3), 61- 68.
- Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L. ve Kural, A. 1999. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin hububatta verim komponentlerine etkileri ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 392-403.
- Aktaş, H. 2001. Önemli hububat hastalıkları ve survey yöntemleri. s.52.
- Alexopoulos, C., Mims, C. and Blackwell, M. 1996. Introductory mycology, Wiley & Sons, New York.
- Andersen, T.F. and Stalpers, J.A. 1994. A check-list of *Rhizoctonia* epithets. Mycotaxon 51:437-457. Ando M. (1972) Fines structure of the hyphae of *Lentinus edodes* Sing. Trans. Mycol. Soc. Japan 13:191- 195.
- Anonim 2011. DİE. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). s: 7.
- Anonymous 1988. SAS/STAS; User's Guide Version 6, Fourth Edn, Vol, 2, SAS Institute Inc, Cary, N,C, USA.
- Arslan, Ü. ve Baykal, N. 2002. Kök ve Kökboğazı Fungal Patojenlerine Karşı Bazı Buğday Çeşitlerinin Reaksiyonları ve Tohum Koruyucu Fungusitlerin *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.'a Etkisi,. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. (16), 69-76.
- Athipunyakom, P., Manoch, L. and Piluek, C. 2004. Isolation and identification of mycorrhizal fungi from eleven terrestrial orchids. Natural Science 38 (2): 216-228.
- Axing, X., Sun, B., Yuan, H., Wang, M. and Li H., 2008. Evaluation on the resistance of wheat cultivars to harp eyespot in the field. 4th International Symposium on Rhizoctonia, 20-22 August 2008, Berlin. 85p.

- Bora, T. ve Karaca, İ. 1970. Bitki Hastalıkları Surveyi, Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, Ege Üniversitesi Matbaası, 43p, Bornova.
- Burpee, L.L., Sanders, P.L., Cole, H.J.R. and Sherwood, R.T. 1980a. Anastomosis Groups among isolates of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi. *Mycologia*, 72: 689-701.
- Burpee, L.L., Sanders, P.L., Cole, H.J.R. and Sherwood, R.T. 1980b. Pathogenicity of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi representing four anastomosis groups. *Phytopatology*, 70: 843-846.
- Burpee, L.L. and Martin, B. 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. *Plant Diseases*, 76: 112–117.
- Cardinale, F., Ferraris, L., Valentino, D. and Tamietti, G. 2007. Induction of systemic resistance by a hypovirulent *Rhizoctonia solani* isolate in tomato. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 69: 160-171.
- Cardoso, J.E. and Echandi, E. 1987a. Biological control of *Rhizoctonia* root rot of snap bean with binucleate *Rhizoctonia*-like fungi. *Plant Disease*, 71:167-170.
- Cardoso, J.E. and Echandi, E. 1987b. Nature of protection of bean seedlings from *Rhizoctonia* root rot by a binucleate *Rhizoctonia*-like fungus, *Phytopathology*, 77, 1548-1551.
- Carling, D.E. and Summer, D.R. 1992. *Rhizoctonia* in: Singleton L.L., Mihail, J.D. ve Rush, C.M. (eds.) *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*, APS Press, 157-165 p, St. Paul Minnesota
- Carling, D.E., Rothrock, C.S., MacNish, G.C., Sweetingham, M.W., Brainard, K.A. and Winters, S.W. 1994. Characterization of anastomosis group 11 (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 84 (12), 1387-1393.
- Carling, D.E., Meyer, L. and Brainard K.A. 1996. Crater disease of wheat caused by *Rhizoctonia solani* AG-6. *Plant Disease*, 80(12), 1429.
- Carling, D.E., Pope, E.J., Brainard, K.A. and Kuninaga, S. 2002a. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopatology* 92: 893-899.
- Carling, D.E., Kuninaga, S. and Brainard, K.A. 2002b. Hyphal anastomosis reactions, rDNA-internal transcribed spacer sequences, and virulence levels among subsets of *Rhizoctonia solani* anastomosis group-2 (AG-2) and AG-BI. *Phytopathology* 92:43–50.
- Chen, J.S., Ge, .Q.X. and Zhang, B.X. 1990. Identification of *Rhizoctonia solani* on crops and in the related soil. *Acta Agriculturae Universitatis Zhejiangensis*, 16(2), 219-224.
- Chen, C.S. and Chuang, T.Y. 1997. The anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* in Taiwanese soils. *Plant Pathology Bulletin*, 6(4), 153-162.

- Chen, C.M., Douhan, G.W. and Wong, F.P. 2007. First report of *Waitea circinata* var. *circinata* causing brown ring patch on *Poa trivialis* in California. *Plant Dis.* 91:1687.
- Chen, C., Cerda, K.A., Kaminski, J.E., Douhan, G.W. and Wong, F.P. 2009. Geographic distribution and rDNA-ITS Region Sequence Diversity of *Waitea circinata* var. *circinata* Isolated from Annual Bluegrass in the United States. *Plant Disease*, 93: 906-911.
- Clarkson, J.D.S. and Cook, R.J. 1983. Effect of sharp eyespot on yield loss in winter wheat. *Plant Pathol.*, 32: 421-428.
- Cook, R.J. 1992. Wheat root healt management and environmental concern. *Canadian J. Plant Pathology*, 14: 76-85.
- Cromey, M.G., Buthler, R.C., Boddington, H.J. and Moorhead, A.R. 2002. Effects of sharp eye spot on yield of wheat (*Triticum aestivum*). *N. Z. Crop Hortic.Sci.*, 30: 9-17.
- Cromey, M.G., Buthler, R.C. and Munro, C.A. 2005. Susceptibility of the New Zeland wheat cultivars to sharp eyespot. *New Zealand Plant Protection*, 58: 268-272.
- Cubeta, M.A., Echandi, E. and Sun, M.L. 1995. Biological control of *Rhizoctonia* diseases with binucleates *Rhizoctonia* spp. International Symposium on *Rhizoctonia*, Facts and Challenges in Pathology, Taxonomy, Ecology and Diseases Control. June 27-30, Abstr. No. P. 8-1, June, 27-30, The Netherlands.
- Cubeta, M.A. and Vilgalys, R. 1997. Population Biology of the *Rhizoctonia solani* Complex. *Phytopathology*, 87, 4, 480-484.
- De la Cerda, K.A., Douhan, G.W., and Wong, F.P. 2007. Discovery and characterization of *Waitea circinata* var. *circinata* affecting annual bluegrass from the western United States. *Plant Disease*, 91: 791-797.
- De la Cerda, K. and Hsiang, T. 2011. Morphological and Pathogenic Analyses of *Waiteacircinata* and its *Rhizoctonia* Anamorphs. Master Thesis, University of Guelpi.
- Demirci, E. and Döken, M.T. 1993. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates from potatoes in Erzurum. *J.Türk. Phytopathology*, 22 (2-3): 95-102.
- Demirci, E. and Döken, M.T. 1995. Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye, *J. Türk. Phytopathology* 24(2): 57-62.
- Demirci, E. 1998. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups isolated from barley and wheat in Erzurum, Turkey, *Plant Pathology*, 47(1): 10-15.
- Demirci, E. and Kordali, S. 1999. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups from corn kernels in Turkey. *Plant Diseases*, 3(9): 879.
- Demirci, E. and Eken C. 1999. First Report of *Rhizoctonia zae* in Turkey, *Plant Disease*, 83, 200.

- Demirci, E, Eken, C. and Zengin, H. 2002. First Report of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* from Johnsongrass in Turkey. *Plant Pathology*, 51(3): 391.
- Eken, C. and Demirci, E. 2003. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* anastomosis groups isolated from forage legumes in Erzurum, Turkey. *Phytoparasitica*, 31(1) :76-80.
- Eken, C. and Demirci, E. 2004. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* isolates from bean in Erzurum, Turkey. *Journal of Plant Pathology* 86(1): 49-52.
- Erper, İ., Karaca, G. and Özkoç, İ. 2005. First Report of Root Rot of Bean and Soybean Caused by *Rhizoctonia zae* in Turkey. *Plant Disease.*, 89, 203.
- Erper, İ., Karaca, G.H., Turkkın, M. and Özkoc I. 2006. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. from onion in Amasya, Turkey. *Journal of Phytopathology*,154(2):75-79.
- Erper, İ.; Karaca, G.H.; Turkkın, M. and Ozkoc İ. 2006. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. from onion in amasya. *J. Phytopathol*, 154: 75-79.
- Fang, Z., Chen, H., Chen, H. and Wang, Y. 2006. Profile and virulence of pathogens for wheat sharp eyespot in China's Jiangsu Province. *Journal of Triticeae Crops*, 26(1): 117-120.
- Frugal-Wegrzycka, H., Adamiak, J. and Adamiak, E. 1996. Some characteristic of *Rhizoctonia* spp. in sharp eyespot of wheat. *Acta Mycologica*, 31(2):199-208.
- Frugal-Wegrzycka, H., Adamiak, J. and Adamiak, E. 1997. *Rhizoctonia cerealis* anastomosis group CAG-1, the common pathogen of wheat, barley and sugar beet. *Acta Mycologica*, 32(1): 107-117.
- Frugal-Wegrzycka, H., Adamiak, J. and Adamiak, E. 1998. Some characteristics of isolates of *Rhizoctonia solani* from patch of wheat and barley. *Acta Mycologica*, 33(1): 109-121.
- Gunnell, P.S. 1986. Characterization of the telemorphs of *Rhizoctonia oryzae sativae*, *Rhizoctonia oryzae*, and *Rhizoctonia zae*, and the effect of cultural practices on aggregate sheath spot of rice, caused by *Rhizoctoni oryzae sativae*. Ph.D. thesis. University of California, Davis.
- Gutiérrez, P. and Torres, H. 1990. Biological control of *Rhizoctonia solani* with binucleated *Rhizoctonia*. *Fitopatología*, 25, 2, 45-50 pp.
- Gürkanlı, C.T. ve Özkoc, I. 2005. Samsun'de Yetiştirilen Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) Bitkisinden İzole Edilen *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalı.
- Gurkanlı, C.T., Özkoc I. and Gunduz I. 2009. Molecular and conventional identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Isolates from Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in Samsun, Turkey. *J. Phytopathol.*, 157: 686-696.

- Haris, A.R., Schisler, D.A., Neate, S.M. and Ryder, M.H. 1994. Suppression of damping-off caused by *Rhizoctonia solani*, and growth promotion, in bedding plants by binucleate *Rhizoctonia* spp., Soil Biology and Biochemistry, 26, 263-268.
- Hekimhan, H. ve Boyraz, N. 2011. Trakya Bölgesi Buğday Ekiliş Alanlarında Fungal Kaynaklı Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalıklarının Tespiti. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. Cilt 25, Sayı 3 , 25-34.
- Herr, L.J. 1988. Biocontrol of *Rhizoctonia* crown and root rot of sugar beet by binucleate *Rhizoctonia* spp. and *Laetisaria arvalis*, Annals of Applied Biology, 113,107-118.
- Herr, L.J. 1995. Biological control of *Rhizoctonia solani* by binucleate *Rhizoctonia* spp. and hypovirulent *R. solani* agents. Crop Protection, Volume 14 Number 3, 179-186.
- Hibbett, D.S. vd. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycol. Res. 111, 509–547.
- Hsiang, T. and Masilamany, P. 2007. First report of *Rhizoctonia zeae* on turfgrass in Ontario. Plant Pathology, 56: 350.
- Hyakumachi, M., Priyatmojo, A., Kubota, M. and Fukui, H. 2005. New Anastomosis Groups, AG-T and AG-U, of Binucleate *Rhizoctonia* spp. Causing Root and Stem Rot of Cut-Flower and Miniature Roses. Phytopathology, 95(7): 784-792.
- Ichievich- Auster, M., Sneh, B., Koltin, Y. and Barash, I. 1985. Suppression of Damping-Off Caused by *Rhizoctonia* Species by a Nonpathogenic Isolate of *R. solani*. Phytopathology 75: 1080-1084.
- Jabaji-Hare, S. 1996. Biochemical methods. In: Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S, Dijst G. *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 65-71.
- Juan-Abgona, R.V., Katsuno, N., Kageyama, K., and Hyakumachi, M. 1996 Isolation and identification of hypovirulent *Rhizoctonia* spp. from soil. Plant Pathology, 45 (5): 896-904.
- Karaca, G.H., Özkoç, İ. and Erper, İ. 2002. Determination of Anastomosis grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun, Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5(4): 434-437.
- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları, Bornova-İzmir, 279s.
- Kim, D.S., Cook, R. J., and Weller, D.M. 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for biological control of three root diseases of wheat grown with reduced tillage. Phytopathology, 87: 551-558.
- Kishwar, A., Sher, H. and Shamim, L. 1994. Root rot diseases of wheat in rainfed areas of north west frontier province and Pncap. Review of Plant Pathology, 73(1): 227.

- Koca, Y. 1999. Yüzyılın Jeoekonomik gücü tahılın üretimi, ticareti ve uluslararası ilişkilere etkileri. Orta Anadolu'da hububat tarımının sorunları ve çözüm yolları sempozyumu, s: 539-546.
- Kuninaga, S. and Yokosawa, R. 1982. DNA base sequence homology in *Rhizoctonia solani* Kiihn. I. Genetic relatedness within anastomosis group 1. Ann. Phytopath. Soc. Japan 48:559.
- Kural, İ., Sagır, A. and Tatlı, F. 1994. Characterization and Pathogenicity of Anastomosis Groups of *Rhizoctonia solani* Isolated from Cotton in Southeastern Turkey. 9. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. 18-24, Kuşadası Aydın, Türkiye. p. 117- 120.
- Kuznia, R.A. and Windels, C.E. 1994. *Rhizoctonia zea* pathogenic to spring wheat and sugarbeet seedlings. Phytopathology, 84, 1159.
- Li, Q.X. and Xia, Z.J. (1988). Study on the biological characters of *Rhizoctonia* isolated from some crops in Jiangsu. Journal of Jiangsu Agricultural College, 9(3): 23-26.
- Leiner, R. H., and Carling, D. E. 1994. Characterization of *Waitea circinata* (*Rhizoctonia*) isolated from agricultural soils in Alaska. Plant Disease, 78:385-388.
- Lemaczyk, G. 2008a. Pathogenicity of *Rhizoctonia cerealis* isolates to winter wheat and spring barley. 4th International Symposium on *Rhizoctonia*, 20-22 August 2008, Berlin. 95p.
- Lemaczyk, G. 2008b. Effect of sharp eyespot on winter wheat yield and its components in natural infection conditions in Poland. 4th International Symposium on *Rhizoctonia*, 20-22 August 2008, Berlin. 36p.
- Lemaczyk, G. 2012. Susceptibility of winter triticale cultivars to *Rhizoctonia Cerealis* (Sharp Eyespot) and *R. Solani*. Journal Of Plant Protection Research, 52, No. 4.
- Lemaczyk, G. and Kwaśna, H. 2013. Effects of sharp eyespot (*Rhizoctonia cerealis*) on yield and grain quality of winter wheat. Eur J Plant Pathol., 135:187–200.
- MacNish, G.C. and Sweetingham, M.W. 1993. Evidence of stability of pectic zymogram groups within *Rhizoctonia solani* AG-8. Mycological Research, 97, 1056-1058.
- MacNish, G.C., Carling, D.E., Sweetingham, M.W., Ogoshi, A. and Brainard, K.A. 1995. Characterisation of Anastomosis Group-10 (AG-10) of *Rhizoctonia solani*. Australasian Plant Pathology, 24(4): 252-260.
- MacNish, G.C and Neate, S.M. 1996. *Rhizoctonia* Bare of Cereals. Plant Dis. 80 (9): 965-971.
- MacNish, G.C. and O'Brien, P.A. 2003. The thin, binucleate *Rhizoctonia* causing eradu patch is widespread in lupin and cereal crops in Western Australia. Australian Plant Pathology, 32(2): 299-304.
- Manzali, D. and D'Ercole, N. 1992. Research in anastomosis groups of *Rhizoctonia* spp, Phytopathologia Mediterranea, 31(3): 182-184.

- Martin, S.B. and Lucas, L.T. 1984. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. and binucleate *Rhizoctonia*-like fungi from turfgrasses in North Carolina. *Phytopathology* 74:170–175.
- Mathre, DE.,1985. Compendium of barley diseases. The American Phytopatology Society, Sec. Printing St Paul, pp. 78, USA, Minnesota.
- Mazzola, M., Wong, OiTak. and Cook, R.J. 1996. Virulence of *Rhizoctonia oryzae* and *R. solani* AG-8 on wheat and detection of *R. oryzae* in plant tissue by PC. *Phytopathology*, 86(4): 354-360.
- Meyer, L., Nel, L.H. and Carling, D.E. 1997. Anastomosis grouping and molecular genetic typing of *Rhizoctonia solani* causing crater disease of wheat in South Africa. Diagnosis and identification of plant pathogens. Proceedings 4th International Symposium of the European Foundation for Plant Pathology, 9-12 September 1996, 53-57, Bonn, Germany.
- Meyer, L., Wehner, F.C., Nel, L.H. and Carling, D.E. 1998. Characterization of the crater disease strain of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 88(4): 366-371.
- Mohammadi, M., Banihashemi, M., Hedjaroude, G.A. and Rahimian, H. 2003. Genetic Diversity Among Iranian isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn Anastomosis group 1 subgroups based on isozyme analysis and total soluble protein pattern. *J. Phytopatology*, 151, 162-170.
- Muratçavuşoğlu, N. 1995. Ankara İli buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarına neden olan fungal etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annu. Rev. Phytopathol.* 25:125-143.
- Ogoshi, A., Cook, R.J. and Bassett, E.N. 1990. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. *Phytopathology*, 80(9),785-788.
- Okubara, P.A., Schroeder, K.L. and Patilitz, T.C. 2008. Identification and quantification of *Rhizoctonia solani* and *R. oryzae* using real-time polymerase chain reaction. *Phytopathology*, 98(7): 837-847.
- Oniki, M.; Ogoshi, A.; Araki; T., Sakai, R. and Tanaka, S. 1985. The perfect state of *Rhizoctonia oryzae* and *R. zae* and anastomosis groups of *Waitea circinata*. *Trans. Mycol. Soc. Jpn.*, 26: 189-198.
- Paulitz, T.C., Smith, J.D. and Kidwell, K.K. 2003. Virulence of *Rhizoctonia oryzae* on wheat and barley cultivars from the Pacific Northwest. *Plant disease*, 87(1): 51-55.
- Paulitz, T.C. and Schroeder, K.L. 2005. A new method for the quantification of *Rhizoctonia solani* and *R. oryzae* from soil. *Plant Disease*, 89(7): 767-772.
- Priyatmojo, A., Yamauchi, R., Kageyama, K. and Hyakumachi, M. 2001. Grouping of Binucleate *Rhizoctonia* Anastomosis Group D (AG-D) Isolates into Subgroups I and II Based on Whole-Cell Fatty Acid Compositions. *J. Phytopathology*, 149, 421- 426.

- Rasmussen, H.N., 1995. Terrestrial orchids from seed to mycotrophic plant. Cambridge University Press.
- Ravanlou, A. and Banihashemi, Z. 2002. Isolation of some anastomosis groups of *Rhizoctonia* associated with wheat root and crown in Fars Province. Iranian Journal of Plant Pathology, 38(3/4), Pe151-157, en67-69.
- Roberts, F.A. and Sivasithamparam, K. 1986. Identity and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. associated with bare patch diseases of cereals at field site in Western Australia. European Journal of Plant Pathology, 92(5): 185-195.
- Rush, C.M., Carling, D.E., Harveson, R.M. and Mathieson, J.T. 1994. Prevalence and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* from wheat and sugar beet in Texas. Plant Disease, 78(4):349-352.
- Schroeder, K.L., Shetty, K.K. and Paulitz, T.C. 2011. Survey of *Rhizoctonia* spp. from wheat soils in the U.S. and determination of pathogenicity on wheat and barley. Phytopathology, 101: 161s.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M. and Sneh, B. 2006. The advancing identification and classification of *Rhizoctonia* spp. using molecular and biotechnological methods compared with the classical anastomosis grouping, Mycoscience, 47(6): 299-316.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., Naito, S. and Sneh, B. 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. using rDNA-ITS sequence analysis supports the genetic basis of the classical anastomosis grouping. Mycoscience, 49, 93–114.
- Smith, J.D., Kidwell, K.K., Evans, M.A., Cook, R.J. and Smiley, R.W. 2003. Evaluation of spring cereal grains and wild Triticum germplasm for resistance to *Rhizoctonia solani* AG-8. Crop Science, 43(2), 701-709.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1994. Identification of *Rhizoctonia* species. APS Pres, p.133, St.Paul,Minnesota.
- Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S. and Dijst, G., 1996. *Rhizoctonia* species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and diseases control. 1-559.
- Soran, B. ve Damgacı, E. 1980. Ankara İli buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalığına neden olan fungal etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. VII. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri, 6-10 Ekim, Adana, 119-128.
- Telmadarrehei, T., Ghanbary, M.A.T., Rahimian, H., Rezazadeh, A. and Javadi, M. 2011. Isolation and some pathologic properties of *Rhizoctonia zea* on cultural soils of Golestan and Mazandaran Province, Iran. World Applied Science Journal, 14(3): 373-377.
- Tewoldemedhin, Y.T., Lamprecht, S.C., McLeod, A. and Mazzola, M. 2006. Characterization of *Rhizoctonia* spp. Recovered from crop plants used in rotational cropping systems in the Western Cape Province of South Africa. Plant Disease, 90(11): 1399-1406.
- Toda, T., Mushika, T., Hayakawa, T., Tanaka, A., Tani, T. and Hyakumachi, M. 2005. Brown ring patch: A new disease on bentgrass caused by *Waitea circinata* var. *circinata*. Plant Disease, 89: 536-542.

- Tomaso-Peterson, M. and Trevathan, L.E. 2007. Characterization of *Rhizoctonia*-like fungi isolated from agronomic crops and turfgrasses in Mississippi. *Plant Disease*, 91(3): 260-265.
- Tunalı, B., Nicole, J.M., Hodson, D., Uçkun, Z., Büyük, O., Erdurmuş, D., Hekimhan, H., Aktaş, H., Akbudak, M.A. and Bağcı, S.A. 2008. Root and crown root fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey. *Plant Disease*, 92: 1299-1306.
- Tuncer, G. and Erdiller, G. 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. *Journal of Turkish Phytopathology*, 19(2): 89-93.
- Uetake, Y., Kobayashi, K., Ogoshi, A. and Tsutsui, K. 1988. Identification of *Rhizoctonia* species isolated from orchids. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 54:114.
- Uçkun, Z. ve Yıldız, M. 2004. İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarındaki kök ve kökboğazı hastalıklarının yoğunluğunun ve etmenlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, Cilt 44, Sayı 1-4.
- Vilgalys, R. and Cubeta, M.A. 1994. Molecular systematics and population biology of *Rhizoctonia*. *Annu. Rev. Phytopathology*, 32, 135-155.
- Villa Juan-Abgona, R., Katsuno, N., Kageyama, K. and Hyakumachi, M. 1996a. Isolation and identification of hypovirulent *Rhizoctonia* spp. from soil. *Plant Pathology*, 45, 896-904.
- Villa Juan-Abgona, R., Kageyama, K. and Hyakumachi, M. 1996b. Biocontrol of *Rhizoctonia* damping off of cucumber by non-pathogenic binucleate *Rhizoctonia*. *European Journal of Plant Pathology*, 102(3), pp 227-235.
- White, T.J., Bruns, T.D., Lee, S. and Taylor, J.W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky J, White TJ (eds), *PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications*. Academic Press, San Diego, pp. 315-322.
- Wong, D. H. and K. Sivastihamparam. 1985. *Rhizoctonia* spp. associated with root rots of subterranean clover in western Australia. *Transactions of the British Mycological Society*, 85: 21-27.
- Xia, Z.J. and Li, Q.X. 1989. Preliminary study on aetiology of sharp eyespot in wheat and barley in Jiangsu, China. *Acta Phytopathologica Sinica*, 19(3): 135-139.
- Yang, H.A., Sivasithamparam, K., Alemohammad, J., Barton, J.E. and O'Brien, P.A. 1994. Association of *Rhizoctonia* strains with bare patch-disease of wheat in Western-Australia, *Plant Pathology*, 43(5): 878-884.
- Yıldırım, A.F., Kınacı, E., Hekimhan, H. ve Çeri, S., 1999. Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray yörelerinde tahıllarda önemli hastalıkların durumu ve bunlara dayanıklılık kaynaklarının araştırılması. *Hububat Sempozyumu*, s: 404-413, Konya.

Yıldız, A. and Döken, M.T. 2002. Anastomosis group determination of *Rhizoctonia solani* Kuhn (Telomorph: *Thanatephorus cucumeris*) isolates from tomatoes grown in Aydın, Turkey and their disease reaction on various tomato cultivars. *Journal of Phytopathology -Phytopathologisch Zeithschrift*, 150(10): 526-528.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Filiz ÜNAL

Doğum Yeri : Kırşehir

Doğum Tarihi : 10/07/1972

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Gazi Lisesi (1986-1989)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (1990-1994)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı (1994-1998)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara (2007-)

Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü-İzmir (2002-2007)

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gaziantep İl Müdürlüğü (2001-2002)

Milli Eğitim Bakanlığı-Giresun (1996-2001)

Yayımları :

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

Ünal, F. and Dolar, F.S. 2012. First Report of *Rhizoctonia solani* AG 8 in Turkey. Journal of Phytopathology. 160(1), 52-54.(Short communication).

Ünal, F., Turgay, E.B. and Yıldırım, A. F. 2011. First Report of Leaf Blotch on Sorghum Caused by *Bipolaris spicifera* in Turkey Plant Disease 95: 4, 495-495p.

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

Turgay, E.B. and Ünal, F. 2009. Detection of Seed Borne Mycoflora of Sorghum in Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology. 38, (1-3)9-20.

Ünal, F.,Turgay, E.B.ve Yıldırım, A.F. 2010. Türkiyede Sorgum Bitkisinde *Bipolaris spiciferanın* Varlığının İlk Tespiti ve Önemli Buğdaygil Bitkilerinde Patojenitesinin Belirlenmesi. YYÜ. TAR. BİL. Dergisi (YYU J AGR SCI), 20(3): 153-158.

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Ünal, F. ve Dolar, F.S. 2011. Ankara ve Eskişehir İlleri Buğday Üretim Alanlarındaki *Rhizoctonia* Tür ve Anastomosis Gruplarının Tespiti ve Patojenitelerinin Belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. s: 352

Uçar, F. ve Ertunç, F. 1998. Antalya İli Kabak Seralarında Görülen Zucchini Sarı Mozayik Virüsünün Enfeksiyon Kaynaklarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri s:228-233

Diğer yayınlar

Sürek, H., Kaçmaz, N., Ünal, F., Büyük, O., Kepenekci, İ., Evlice, E.ve Karataş, S. 2007. Çeltik Tarımı (Editör ve teknik danışmanlık), TKB TEDGEM, Yayın Dairesi Başkanlığı Yayınları, (Çiftçi Eğitim Serisi), Yayın Seri No: 58, 1-52, Ankara.

Uçar, F. 2004. Önemli Hububat Fungal Hastalıkları. Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu (TAYEK) 2004 yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. Yayın No: 117, 53-70, İzmir.