



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

**ORTA KARADENİZ BÖLGESİ'NDE BEYAZ BAŞ LAHANA
ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU
FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARI,
PATOJENİTELERİ VE BAZI GENOTİPLERİN
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

Sevilay SAYGI

Danışman
Prof. Dr. Berna TUNALI

SAMSUN
2021

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI



**ORTA KARADENİZ BÖLGESİ'NDE BEYAZ BAŞ LAHANA
ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU
FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARI,
PATOJENİTELERİ VE BAZI GENOTİPLERİN
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

Sevilay SAYGI

Danışman

Prof. Dr. Berna TUNALI

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Sevilay SAYGI tarafından, Prof. Dr. Berna TUNALI danışmanlığında hazırlanan “Orta Karadeniz Bölgesi’nde Beyaz Baş Lahana Alanlarından İzole Edilen *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Anastomosis Grupları, Patojeniteleri ve Bazı Genotiplerin Reaksiyonlarının Belirlenmesi ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 30.7.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan (Danışman)	Prof. Dr. Berna TUNALI Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret
Üye	Prof. Dr. Yusuf YANAR Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret
Üye	Prof. Dr. İsmail ERPER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret
Üye	Doç. Dr. Göksel ÖZER Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Melike ÇEBİ KILIÇOĞLU Samsun Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza
... / ... / 2021
Sevilay SAYGI

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : Orta Karadeniz Bölgesi'nde Beyaz Baş Lahana Alanlarından İzole Edilen *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Anastomosis Grupları, Patojeniteleri Ve Bazı Genotiplerin Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 09/07/2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 11

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

İmza
... / ... / 2021
Prof. Dr. Berna TUNALI

**Eğitim hayatımın en büyük destekçisi olan;
Babam, Merhum Nadir SAYGI'nın
Aziz Hatrasına,**

ÖZET

ORTA KARADENİZ BÖLGESİ'NDE BEYAZ BAŞ LAHANA ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARI, PATOJENİTELERİ VE BAZI GENOTİPLERİN REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Sevilay SAYGI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Doktora, Ağustos/2021

Danışman: Prof. Dr. Berna TUNALI

Beyaz baş lahanada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) Orta Karadeniz Bölgesi'nde yaygın olarak üretimi yapılan bir kültür bitkisidir. Bu bitkilerde fungal hastalıklar sorun teşkil etmekte ve bu sorunların başında da *Rhizoctonia* spp.'nin neden olduğu hastalıklar gelmektedir. Samsun, Tokat, Amasya, Çorum ve Ordu illerinde 2017-2019 yıllarında yapılan surveylerde 167 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiş olup, bunların 161 tanesini (%96) MN *Rhizoctonia* (*R. solani*), altı tanesini (%4) BN *Rhizoctonia* izolatları oluşturmuştur. Klasik yöntemler kullanılarak yapılan anastomosis grup ayırımına göre *R. solani* izolatlarının AG 4 ve AG 2-1, BN *Rhizoctonia* izolatlarının ise AG-A ve AG-K'ya ait olduğu belirlenmiştir. Moleküler tür teşhislerine göre ise, ITS gen bölgesi sekans analizine tabi tutulan 167 izolatu 145 tanesi AG 4 HG-I, üç tanesi AG 4 HG-II, 11 tanesi AG 4 HG-III, iki tanesi AG 2-1, üç tanesi AG-A, üç tanesi ise AG-K olarak tanımlanmıştır. ITS gen bölgesi sekans analizlerine göre oluşturulan dendrogramda izolatların referans izolatlarla olan ilişkileri incelenmiştir. Her AG'den temsili izolatlar seçilerek kültürel ve morfolojik özellikleri incelenmiş, aralarındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Patojenite çalışmalarında, temsili olarak seçilen 49 izolatu Yalova 1 çeşidi bitkilerinde solgunluk, köklerde kısılma, tel gövde ve gövde kısmına doğru nekrotik alanlar oluşturduğu gözlenmiştir. AG 4 alt gruplarının 1-5 hastalık şiddeti skalasında (HŞS) 3-5 arasında değer verdiği ve virülensliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. *Rhizoctonia* AG'lerine karşı dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çeşit reaksiyonu çalışmalarında, virülensi yüksek olan üç izolattan AG 4 HG-I'e ait izolatu genotipler ve ticari çeşitlerde oluşturduğu HŞS değerleri 4-5 arasında, AG 4 HG-II'e ait izolatu 2.8-5 arasında, AG 4 HG-III'e ait izolatu ise 3.8-5 arasında değişmiştir. Sonuç olarak bütün genotip ve çeşitler kullanılan izolatlarla karşı duyarlı olarak bulunurken W5 genotipi AG 4 HG-II'ye ait TR19Rs54 izolatu karşı düşük düzeyde dayanıklı olarak belirlenmiştir. Bu çalışma beyaz baş lahanada *Rhizoctonia* spp. ile ilgili ülkemizde yapılan ilk kapsamlı çalışmadır.

Anahtar Sözcükler: *Rhizoctonia* spp., *Brassica oleracea* var. *capitata*, tel gövde, ITS, çeşit reaksiyonu

ABSTRACT

DETERMINATION OF ANASTOMOSIS GROUPS, PATHOGENICITIES OF *RHIZOCTONIA* GROUPS FUNGI IN WHITE CABBAGE GROWING AREA IN THE MIDDLE BLACK SEA REGION AND REACTIONS OF SOME GENOTYPES.

Sevilay SAYGI

Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Plant Protection

Ph.D., August/2021

Supervisor: Prof. Dr. Berna TUNALI

White cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) is a widely cultivated plant in the Central Black Sea Region. Fungal diseases are a problem in these plants, and one of the most important problems are the diseases caused by *Rhizoctonia* spp. In the surveys carried out, between 2017-2019, in Samsun, Tokat, Amasya, Çorum and Ordu 167 *Rhizoctonia* spp. isolate were obtained. Of these, 161 (96%) MN *R. solani* and six (4%) determined that *R. solani* isolates belong to AG 4 and AG 2-1, BN *Rhizoctonia* isolates belong to AG-A and AG-K anastomosis groups. According to the molecular species identifications, 145 of the 167 isolates subjected to ITS gene region sequence analysis were AG 4 HG-I, three of them AG 4 HG-II, 11 of them AG 4 HG-III, two of them AG 2-1, three of them AG-A and three of them were diagnosed as AG- K. In the dendrogram created according to the ITS gene region sequence analysis, the relationships of the isolates with the reference isolates were examined. Representative isolates from each AG were selected and their cultural and morphological characteristics were examined, and the differences between them were revealed. In pathogenicity studies, it was observed that 49 representative isolates formed wilting, shortening of roots, wire stem rot and necrotic areas towards the stem part of Yalova 1 variety plants. It was determined that AG 4 subgroups valued between 3-5 on the 1-5 disease severity scale (DSS) and had high virulence. In the cultivar reaction studies carried out to determine resistant cultivars against *Rhizoctonia* species, the DSS values of the three isolates of AG 4 HG-I with high virulence in genotypes and commercial cultivars were between 4-5, and the isolate of AG 4 HG-II was 2.8-5 and the isolate of AG 4 HG-III varied between 3.8-5. As a result, all genotypes and cultivars were found susceptible to the isolates used, while the W5 genotype was determined to be low resistant to TR19Rs54 isolate of AG 4 HG-II. This study was carried out on *Rhizoctonia* spp. This is the first comprehensive study on White cabbage with *Rhizoctonia* spp in Turkey.

Keywords: *Rhizoctonia* spp., *Brassica oleracea* var. *capitata*, wirestem, ITS, cultivar reaction

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim süresince kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Berna TUNALI'ya, tez konumun oluşmasında öncülük eden, çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi öneri ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam sayın Prof. Dr. İsmail ERPER'e, tez izleme komitelerinde çalışmalarına yaptığı katkılar ve paylaşımları için değerli hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Melike ÇEBİ KILIÇOĞLU'na, lisansüstü öğrenimim boyunca her zaman desteğini gördüğüm kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Yusuf YANAR'a, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Moleküler Biyoteknoloji Laboratuvarı olanaklarından yararlanmamı sağlayan, bilgi, deneyim ve imkanlarını esirgemeyen, samimiyeti ve içtenliğiyle her konuda desteğini gördüğüm değerli hocam sayın Doç. Dr. Göksel ÖZER'e ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Mehtap ALKAN ve Ziraat Mühendisi Tuğba BOZOĞLU'na, görev yaptığım süre içerisinde ve sonrasında doktora çalışmalarım için her türlü imkanlardan yararlanmamı sağlayan KTAE Müdürü sayın Doç. Dr. Kibar AK'a, şu an görev yapmakta olduğum ve doktora çalışmalarım için ihtiyacım olan her durumda anlayışla beni destekleyen Samsun Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürü sayın Gıda Yüksek Mühendisi Osman AYDIN ve Kalıntı Laboratuvarı Birim Sorumlusu sayın Ziraat Mühendisi Muharrem SÖKMEN'e, çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Gör. Elif YILDIRIM, Ziraat Mühendisi Abdullah ALTINIŞIK ve Ziraat Yüksek Mühendisi Songül ERKEN'e, ihtiyacım olduğu her an yardımına koşan, hayatımın her aşamasında hep benimle olmalarını dilediğim dostlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Aygül BAYHAN, Ziraat Mühendisi Meral ERGİN, Biyolog Füsün ÖZDEL ÇAVUŞOĞLU, Dr. Demet YILDIRIM ve Ziraat Yüksek Mühendisi Abdullah BALTACI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Doğduğum andan bugüne kadar maddi manevi desteği sevgiyle sağlayan, her zaman yanımda, arkamda ve gerektiğinde önümde duran, başarılarımın mimarı, en büyük destekçilerim canım annem Zehra SAYGI, ablam Sevil SAYGI, ağabeyim Prof. Dr. Salih SAYGI ve sonsuz minnet ve rahmetle andığım canım babam Nadir SAYGI'ya en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Sevilay SAYGI

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	8
2.1. <i>Rhizoctonia</i> Cinsinin Karakteristik Özellikleri ve Taksonomisi	8
2.2. Lahanagillerde <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Tespiti, Belirtileri, AG'lerin	13
Belirlenmesi, Patojenitesi ve Çeşit Reaksiyonları ile İlgili Çalışmalar	13
2.2.1. Dünyada Lahanagillerde <i>Rhizoctonia</i> spp. ile ilgili Yapılan Çalışmalar	13
2.2.2. Türkiye'de Lahanagillerde <i>Rhizoctonia</i> spp. ile ilgili Yapılan	27
Çalışmalar	27
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	30
3.1. Materyal	30
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması.....	30
3.2.2. İzolasyon ve Teşhis Çalışmalarında Kullanılan Besi Ortamları ve.....	33
Çözeltilerin Hazırlanması.....	33
3.2.3. Hastalıklı Bitki Dokularından İzolasyon Çalışmaları.....	35
3.2.4. İzole Edilen <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Saklanması	36
3.2.5. <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Çekirdek Sayılarının Belirlenmesi.....	36
3.2.6. <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Klasik Yöntemlerle Anastomosis Gruplarının	
Belirlenmesi	37
3.2.7. <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Moleküler Yöntemlerle Anastomosis.....	40
Gruplarının Belirlenmesi.....	40
3.2.8. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi	45
3.2.9. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi	46
3.2.10. Çeşit Reaksiyonlarının Belirlenmesi	49
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	52
4.1. Survey Çalışmaları ve <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin İzolasyonu.....	52
4.2. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının çekirdek sayıları	53

4.3. <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Klasik Yöntemlerle Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi.....	55
4.4. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Moleküler Yöntemlerle Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi.....	60
4.5. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özellikleri.....	74
4.5.1. Anastomosis Gruplarının PDA üzerindeki Gelişimi.....	74
4.5.2. Anastomosis Gruplarının Hif Genişlikleri, Sklerot Büyüklükleri ve.....	77
Çekirdek Sayıları.....	77
4.5.3. Anastomosis Gruplarının Farklı Sıcaklıklardaki Günlük Gelişme	80
Hızları.....	80
4.5.4. İki Ana Anastomosis Grubunun Farklı Sıcaklıklardaki Günlük.....	84
Gelişme Hızları.....	84
4.6. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi	85
4.7. <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Çeşit Reaksiyonu.....	91
5. TARTIŞMA.....	98
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	108
KAYNAKLAR	111
ÖZ GEÇMİŞ.....	118

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
g	Gram
ha	Hektar
KOH	Potasyum Hidroksit
l	Litre
mg	Miligram
MgCl ₂	Magnezyum klorür
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NaOCl	Sodyum hipoklorür
ng	Nanogram
rpm	Dakikada devir
sn	Saniye
µm	Mikrometre
µl	Mikrolitre
µM	Mikromolar
%	Yüzde
°C	Santigrat
<	Küçüktür
>	Büyüktür
Σ	Toplam

KISALTMALAR

AG	Anastomosis Grup
BN	Binükleat
bp	Baz Çifti
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
f. sp.	formae speciales
ISG	Intra Spesifik Grup
ISSR	Inter-Simple Sequence Repeats
ITS	Internal Transcribed Spacer
MN	Multinükleat
NCBI	National Center for Biotechnology Information
PAGE	Poliakrilamid Jel Elektroforez
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PDA	Patates Dekstrozu Agar
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
RFLP	Restriksiyon Fragment Length Polymorphism
rDNA	Ribozomal DNA
RNA	Ribonükleik Asit
SA	Su Agarı
SSR	Simple Sequence Repeat

TAE	Tris-acetate-EDTA
UN	Uninükleat
ZG	Zimogram Grubu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye'de beyaz baş lahanaya üretiminin yaygın olarak yapıldığı iller	3
Şekil 2.1. <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin karakteristik hif yapısı	8
Şekil 3.1. Survey çalışmalarının yapıldığı iller	31
Şekil 3.2. Beyaz baş lahanaya bitkilerindeki gövde çürüklüğü belirtilerinin tarladaki görünümü	33
Şekil 3.3. Tarladan alınan beyaz baş lahanaya bitki örneklerinde baş çürüklüğü belirtileri	33
Şekil 3.4. Saflaştırılarak PDA besisi ortamında geliştirilen <i>Rhizoctonia</i> izolatu	36
Şekil 3.5. İzolatların çekirdek sayısının belirlenmesi. Agar disklerinin lamelli su agarına bırakılması (a), Hiflerin safranin O ve %3'lük KOH ile boyanması (b)	37
Şekil 3.6. Morfolojik olarak anastomosis gruplarının belirlenmesi. Agar disklerinin karşılıklı yerleştirilmesi (a), Fungus hiflerinin birbirine yaklaşması (b), Anastomosis reaksiyonlarının mikroskop altında incelenmesi (c)	40
Şekil 3.7. Fungusların genomik DNA izolasyonu: Misel kütlelerinin PDA yüzeyinden kazınması (a), Ekstraksiyon tamponu içerisindeki örneklerin steril çelik ezici yardımıyla homojen hale getirilmesi (b), Örneklerin kuru blok ısıtıcıda inkübasyonu (c)	42
Şekil 3.8. Fungusların genomik DNA izolasyonu: Örneklere kloroform/izolamil alkol eklenmesi (a), tüplerin santrifüj edilmesi (b), süpernatantın uzaklaştırılması (c)	42
Şekil 3.9. <i>Rhizoctonia</i> sp. DNA' sına ait DS-11 FX Serisi spektrofotometre ölçümü	43
Şekil 3.10. Polimeraz zincir reaksiyonu: Reaksiyon karışımının hazırlanması (a), agaroz jel hazırlığı (b), PCR ürünlerinin agaroz jeldeki kuyucuklara yüklenmesi	44
Şekil 3.11. <i>Rhizoctonia</i> spp.'ye ait agar disklerinin steril buğday tohumlarına aşılması	47
Şekil 3.12. Hastalıklı buğday tohumlarının bitki köklerine inokulasyonu (a), fungus inokule edilen bitkilerin iklim odasında 21 günlük gelişimi (b)	48
Şekil 3.13. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının patojenite denemesi için kullanılan 1-5 skalası	49
Şekil 4.1. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının hif yapısı. Dolipor septum oluşumu (a), MN <i>R. solani</i> hif yapısı (b), BN <i>Rhizoctonia</i> hif yapısı (c)	54
Şekil 4.2. İki izolatu hiflerinin birbirini cezbetmesi	56
Şekil 4.3. Bir izolatu hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi	56
Şekil 4.4. İzolatlar arasında çekim olmaması	57
Şekil 4.5. Hifler arasındaki C0 tipi reaksiyon	57
Şekil 4.6. Hifler arasında C1 tipi reaksiyon	58
Şekil 4.7. Hifler arasında C2 tipi reaksiyon	58
Şekil 4.8. Hifler arasında C3 tipi reaksiyon	59
Şekil 4.9. Klasik olarak anastomosis grupları belirlenen izolatların dağılımı	59

Şekil 4.10. ITS gen bölgesine ait ITS1/4 primerlerinin bant profili, DNA markör (M): GeneRuler 100 bp plus (Thermo Scientific, ABD) ve NT: Kontrol	61
Şekil 4.11. Ribozomal DNA'nın ITS bölgesine dayalı olarak <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının Maximum-Likelihood filogenetik ağacı. Dallardaki sayılar, 1.000 bootstrap replikasyonundan elde edilen bootstrap değerlerini temsil eder.....	68
Şekil 4.12. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 HG-I'in Amasya ili ilçelerine göre dağılımı.....	69
Şekil 4.13. <i>Rhizoctonia. solani</i> AG 4 HG-I'in Çorum ili ilçelerine göre dağılımı.....	70
Şekil 4.14. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 HG-I'in Samsun ili ilçelerine göre dağılımı	72
Şekil 4.15. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 HG-III'ün Samsun ili ilçelerine göre dağılımı.....	72
Şekil 4.16. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 HG-I'in Tokat ili ilçelerine göre dağılımı	73
Şekil 4.17. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 HG-III'ün Tokat ili ilçelerine göre dağılımı.....	74
Şekil 4.18. <i>R. solani</i> AG 4 HG-I'e ait TR55Rs izolatının PDA'daki gelişimi	75
Şekil 4.19. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR55Rs24 izolatının PDA'daki gelişimi	75
Şekil 4.20. <i>R. solani</i> AG 4 HGIII'e ait TR55Rs1 izolatının PDA'daki gelişimi	76
Şekil 4.21. <i>R. solani</i> AG 2-1'e ait TR55Rs10 izolatının PDA'daki gelişimi	76
Şekil 4.22. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-A'ya ait TR19 R146 izolatının PDA'daki gelişimi.....	77
Şekil 4.23. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-K'ya ait TR05R115 izolatının PDA'daki gelişimi.....	77
Şekil 4.24. AG 4 HG-I izolatlarının 5-40 °C arasındaki günlük gelişme hızları	80
Şekil 4.25. AG 4 HG-II izolatlarının 5-40 °C arasındaki günlük gelişme hızları.....	81
Şekil 4.26. AG 4 HG-III izolatlarının 5-40 °C arasındaki günlük gelişme hızları	81
Şekil 4.27. AG 2-1 izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	82
Şekil 4.28. AG-A izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	83
Şekil 4.29. AG-K izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	83
Şekil 4.30. MN <i>R. solani</i> 'ye ait 4 anastomosis grubunun 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları	84
Şekil 4.31. BN <i>Rhizoctonia</i> ' ya ait 2 anastomosis grubunun 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	85
Şekil 4.32. <i>R. solani</i> AG 4 HG-I' e ait TR55Rs5 izolatının beyaz baş lahana bitkisi üzerine etkisi (a), AG 4 HG-I'e ait izolatların beyaz baş lahana bitkisinin gövdesinde oluşturduğu çökük nekrotik lekeler (b).....	89
Şekil 4.33. <i>R. solani</i> AG 4'e ait izolatların beyaz baş lahana bitkisinde oluşturduğu çökerten belirtisi (5 gün sonra)	89
Şekil 4.34. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR05Rs38 beyaz baş lahana bitkisinde tel gövde belirtisi	90
Şekil 4.35. <i>R. solani</i> AG 2-1'e ait TR55Rs10 izolatının beyaz baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi.....	90

Şekil 4.36. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-A'ya ait TR19R146 izolatının beyaz baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi (a), BN <i>Rhizoctonia</i> AG-K'ya ait TR05R114 izolatının beyaz baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi (b).....	91
Şekil 4.37. <i>R. solani</i> AG 4 HG-I'e ait TR55Rs5 izolatının M143 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi.....	94
Şekil 4.38. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının W13 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi.....	94
Şekil 4.39. <i>R. solani</i> AG 4 HG-III'e ait TR60Rs82 izolatının M155 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi.....	95
Şekil 4.40. <i>R. solani</i> AG 4 HG-I'e ait TR55Rs5 izolatının Devator beyaz baş lahana çeşidi üzerindeki etkisi.....	95
Şekil 4.41. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının W5 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi.....	96
Şekil 4.42. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının Septima beyaz baş lahana çeşidi üzerindeki etkisi.....	96
Şekil 4.43. <i>R. solani</i> AG 4 HG-III'e ait TR60Rs82 izolatının Züleima beyaz baş lahana çeşidi üzerindeki etkisi.....	97
Şekil 4.44. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının Megaton beyaz baş lahana çeşidi üzerindeki etkisi.....	97
Şekil 4.45. <i>R. solani</i> AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının BT Bafra beyaz baş lahana çeşidi üzerindeki etkisi.....	97

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Dünya'da lahanagil üretiminde önemli ülkelerin lahanagil ekiliş alanı ve üretim miktarları (FAO,2019).....	2
Tablo 1.2. Türkiye'de beyaz baş lahana üretiminde önemli illerin ekiliş alanı ve üretim miktarları (TÜİK, 2020).....	2
Tablo 2.1. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarında hifsel anastomoz reaksiyonunu tanılamada kullanılan terminolojiler	11
Tablo 3.1. Survey yapılan illerde 2017-2019 yıllarına ait beyaz baş lahana verileri.....	30
Tablo 3.2. Beyaz baş lahananın illerdeki ekiliş alanlarına göre belirlenen örnek alınan tarla sayısı....	31
Tablo 3.3. Survey yapılan il/ilçelerden örnek alınan tarla alanı, tarla sayısı ve ekim alanları	32
Tablo 3.4. MN <i>R. solani</i> 'nin anastomosis gruplarına ait tester izolatları.....	37
Tablo 3.5. BN <i>Rhizoctonia</i> 'nın anastomosis gruplarına ait tester izolatları.....	38
Tablo 3.6. Ekstraksiyon-lizis buffer içeriği.....	41
Tablo 3.7. Patojenite denemesinde kullanılan <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının kodları ve anastomosis grupları.....	46
Tablo 3.8. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının patojenite değerlendirmesinde kullanılan 1-5 skalası	48
Tablo 3.9. MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 HG-I, AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III izolatlarına karşı reaksiyon denemesinde kullanılan belirlenen beyaz baş lahana genotip ve çeşitleri.....	50
Tablo 4.1. Beyaz baş lahana surveyi yapılan ilçeler, örnek alınan tarla ve elde edilen <i>Rhizoctonia</i> benzeri izolat sayıları.....	52
Tablo 4.2. Beyaz baş lahana surveyi çalışmalarında incelenen tarla, elde edilen izolat sayısı ve illere göre yaygınlığı	53
Tablo 4.3. Çekirdek sayılarına göre il bazında <i>Rhizoctonia</i> spp. izolat sayıları.....	55
Tablo 4.4. İzolatların illere göre dağılımı.....	55
Tablo 4.5. Çalışmada kullanılan bazı <i>Rhizoctonia</i> izolatlarından elde edilen DNA konsantrasyonlarına ait veriler	60
Tablo 4.6. <i>Rhizoctonia</i> spp.'lerin elde edildiği lokasyonlar, izolat kodları, anastomosis grupları ve GenBank veri tabanı erişim numaraları	62
Tablo 4.7. Amasya ilinde elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının ilçelere göre dağılımı	69
Tablo 4.8. Çorum ilinden elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının ilçelere göre dağılımı	70
Tablo 4.9. Samsun ilinden elde edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının ilçelere göre dağılımı	71
Tablo 4.10. Tokat ilinden beyaz baş lahana ekim alanlarından elde edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının ilçelere göre dağılımı	73
Tablo 4.11. Anastomosis gruplarında hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları	79

Tablo 4.12. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının beyaz baş lahana (Yalova 1) bitkilerinde oluşturduğu hastalık şiddeti ve bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi..... 87

Tablo 4.13. AG 4'ün alt gruplarına ait izolatların beyaz baş lahana genotipleri ve ticari çeşitlerde oluşturduğu hastalık şiddeti skala değeri, hastalık şiddeti ve dayanıklılık seviyesi 92

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması bu nüfusun beslenme ihtiyacının da artmasına neden olmaktadır. İnsanların sağlıklı ve aktif bir hayat sürdürebilmeleri için gerekli olan besleyici ve yeterli gıdaya zamanında ulaşabilmesi gerekmektedir. İhtiyaçların karşılanabilmesi için tarımsal üretim alanlarından alınan verimin artırılması ve kaliteli ürün elde edilmesi önem kazanmaktadır. Sebzeler, bünyelerinde bulundurdukları vitaminler, organik asitler, hormonlar, mineral maddeler, enzimler, karbonhidrat ve protein içerikleri yönüyle beslenmede önemli bir yere sahip olup insan sağlığı açısından çok önemli bir yere sahiptir.

İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan lahanalar grubu sebzeler gerek dünyada gerekse ülkemizde yetiştiriciliği oldukça geniş alanlara sahip olan ve severek tüketilen bir gruptur. *Brassicaceae* familyası kültür bitkileri, süs bitkileri ve yabancı otları içerisine alan geniş bir familyadır. *Brassica* cinsi lahanagiller familyası olarak tanımlanan bu geniş familya içerisinde yer almaktadır. *Brassica* cinsi içerisinde toplam 159 adet tür bulunmaktadır (Zhou, vd., 2006).

Brassica cinsi içerisinde yer alan sebzeler, *Brassica oleracea* ve *Brassica campestris* türlerine ait bitki gruplarından oluşmaktadır (Monteiro ve Lunn, 1998). *B. oleracea* alt grubu içerisinde 37 adet alt tür yer almaktadır. Bunlar içerisinde ekonomik öneme sahip türler baş lahanalar (beyaz baş (*B. oleracea* var. *capitata* f. *alba*), kırmızı baş (*B. oleracea* var. *capitata* sub. *rubra*), savoy/kıvırcık baş lahanalar (*B. oleracea* var. *sabauda*), karnabahar (*B. oleracea* var. *botrytis*), brokoli (*B. oleracea* var. *italica*), Brüksel lahanası (*B. oleracea* var. *gemmifera*), yaprak lahanası (*B. oleracea* var. *acephala*), alabaş (*B. oleracea* var. *gongyloides*), Çin yaprak lahanası (*B. oleracea* var. *alboglabra*), Portekiz lahanası (*B. oleracea* var. *costata*) ve kalın gövdeli yaprak lahanası (*B. oleracea* var. *medullosa*) türleridir (Balkaya ve Karaağaç, 2019).

Lahananın anavatanı hakkında çok farklı görüşler yer almaktadır. *B. oleracea*'nin orjini olarak Atlantik kıyıları ve Akdeniz ülkeleri olduğu kabul edilmiştir (Dixon 2007, Ordas ve Kartea, 2008). Zhukovsky' nin bildirdiğine göre dünyanın en büyük baş lahanalarının anavatanı Van yöresidir (Balkaya, vd., 2005). Baş lahanalar beyaz baş lahanası (*B. oleracea* L. var. *capitata* f. *alba*), kırmızı baş lahanası (*B. oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) ve savoy lahanası (*B. oleracea* var. *sabauda*) şeklinde gruplandırılır (Nieuwhof, 1969). En çok tüketilen baş lahanası grubunu beyaz baş lahanası oluşturmaktadır.

Türkiye 25.3 milyon ton sebze üretim miktarı ile dünyada Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nden sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Ülkemizde en fazla yetiştirilen sebze türleri sırasıyla domates, karpuz ve soğan'dır. Toplam sebze üretimi içerisinde kışlık sebze türlerinden ilk ona giren türler olarak soğan, havuç ve beyaz baş lahana olarak sıralanmaktadır (Balkaya, vd., 2016) . Dünyada lahanagil sebze türlerinin toplam üretimi 70.1 milyon tondur (FAO, 2019). Çin, Hindistan, Rusya ve Japonya lahanagil üretiminde önemli ülkeler olarak sıralanmaktadır. Türkiye ise 819.667 bin ton lahanagil üretimi ile 15. sırada yer almaktadır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. Dünya'da lahanagil üretiminde önemli ülkelerin lahanagil ekiliş alanı ve üretim miktarları (FAO,2019)

Ülkeler	Ekilen Alan (ha)	Üretim miktarı (ton)
Çin	1.009.223	34.151.665
Hindistan	4.000.00	9.127.000
Japonya	33.118	1.380.883
Rusya	72.188	2.623.230
Türkiye	27.010	819.667

Türkiye'de lahanagil sebzeleri arasında ise beyaz baş lahana, 594.143 ton'luk miktar ile ilk sırada yer alırken 216.334 tonluk miktar ile karnabahar ikinci sırada, 198.516 tonluk miktar ile kırmızı baş lahana üçüncü sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020). Ülkemizde Samsun ili beyaz baş lahana ve kırmızı baş lahana üretimi açısından ilk sırada bulunmaktadır. Beyaz baş lahana üretiminde Niğde, Sakarya, İzmir ve Bursa illeri üretim bakımından önemli iller arasında yer almaktadır (Tablo 1.2, Şekil 1.1).

Tablo 1.2. Türkiye'de beyaz baş lahana üretiminde önemli illerin ekiliş alanı ve üretim miktarları (TÜİK, 2020)

İller	Ekilen Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)
Samsun	25.090	111.181
Niğde	18.820	129.310
Bursa	8.380	37.549
İzmir	6.912	22.518
Sakarya	5.969	22.504



Şekil 1.1. Türkiye'de beyaz baş lahananın yaygın olarak yapıldığı iller

Beyaz baş lahananın içerdiği vitamin ve mineral maddeler ile insan beslenmesi ve sağlığına büyük katkıda bulunmaktadır. Özellikle kalsiyum ve fosfor mineralleri ile A, B1, B2, B12 ve C vitaminlerince oldukça zengin bir sebzedir. İçerdiği kükürtün bağışıklık sistemini kuvvetlendirerek hastalıklara karşı koruyucu özelliği bulunmaktadır. Beyaz baş lahananın çiğ olarak değerlendirildiği gibi dolmalık, turşuluk ve yemeklik olarak da tüketilmektedir (Balkaya, vd., 2016).

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan lahananın bitkilerinde de çok sayıda fungus, bakteri ve virüs hastalık oluşturmakta ve ekonomik anlamda kayıplara neden olmaktadır. Toprak kökenli patojenlerin oluşturduğu hastalıklar, özellikle etkin ve pratik bir mücadele yöntemi olmadığından üretimi sınırlayan en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu hastalıklar arasında *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Sclerotinia* spp. ve *Pythium* spp. gibi etmenler bulunmaktadır. Bu etmenler bitkilerde fide yanıklığı, çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, solgunluk, tel gövde, baş çürüklüğü, dip çürüklüğü ve beyaz çürüklük gibi belirtilere neden olmaktadır (Keinath, vd., 1997).

Geniş bir konukçu çevresine sahip olan *Rhizoctonia* sp., Basidiomycetes sınıfına giren toprak kökenli bir fungus cinsidir. Lahana, patates, buğday, domates, şekerpancarı, mısır, pamuk, soğan, arpa, çeltik ve fasulye gibi dünya çapında ekonomik öneme sahip birçok bitkide hastalıklara sebep olmaktadır. *Rhizoctonia* spp. fidelerde çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, meyve çürüklüğü, baş çürüklüğü ve gövde çürüklüğü gibi belirtilere neden olabilmektedir (Karaca, vd., 2002; Erper, 2016).

Konukçuları, hastalık yapabilme yeteneği ve coğrafik dağılımlarına göre *Rhizoctonia* grubu funguslar hem morfolojik hem de filogenetik olarak birbirinden farklı olan çok sayıda anastomosis grubu (AG)'ndan oluşmaktadır (González, vd., 2006). Bazı anastomosis grupları fazla sayıda konukçu çeşitliliğine sahip olmasına rağmen bazıları ise konukçuya özgü olmaktadır. Farklı anastomosis gruplarında olduğu gibi aynı anastomosis grubunda bulunan izolatlar arasında bile kültürel özellikler ve virülenslik açısından farklılıklar ortaya çıkabilmektedir (Kılıçoğlu, 2009).

Yapılan çalışmalarda, *Rhizoctonia* türlerinin toprakta uzun süre canlı kaldığı ve bu sebeplerle önemli hastalık sorunları meydana getirdiği belirlenmiştir. Hastalık etmeninin kimyasal mücadelesi zor olmakta ancak sınırlı alanlarda başarılı olunabilmektedir (Mohammadi, vd., 2003; Başbağcı, 2020).

Dünyada yapılan çalışmalarda *Rhizoctonia* grubuna ait farklı anastomosis gruplarının lahanagil bitkilerinde çökerten, kök çürüklüğü, tel gövde, yaprak yanıklığı, dip veya baş çürüklüğü gibi hastalıklara sebep olduğu belirlenmiştir (Sneh, vd., 1996; Rimmer, vd., 2007; Hua, vd., 2014). Patojen ile bulaşık topraklara lahana fideleri dikildiğinde gelişen bitkilerde çıkış sonrası çökerten veya fungusun hipokotilleri enfekte etmesi ile nemli koşullarda fidelerde tamamen çürüme görülebilmektedir. Bunun yanında bitki çimlenebilse de, kendisini toprağa yakın kısımlarında koyu renkli enfeksiyon alanı olarak gösteren tel gövde olarak bilinen belirtiler meydana gelebilmektedir. Bu kökün dış tabakasına zarar vermektedir. Çökertenin aksine gövde çökmez ve mutlaka ölümcül değildir, ancak bitkide bodurlaşmaya neden olmaktadır. Aynı zamanda *Rhizoctonia* ile enfekteli bitkilerin alt yapraklarında solmalar, kararma ve ölümler görülebilmektedir. Bu tür enfeksiyon dip ya da baş çürüklüğü olarak bilinmektedir. Enfekteli yapraklar üzerinde bulunan sklerotlar toprağa bulaşarak etmenin yayılmasına sebep olmaktadır. Enfeksiyon büyüme mevsimi boyunca herhangi bir zamanda ortaya çıkabilmektedir. Ancak fide aşaması daha duyarlı olmakla birlikte tüm büyüme evrelerinde hastalığın görülme sıklığı ve yoğunluğu, hava şartları, toprak koşulları ve inokulum seviyesinden etkilenmektedir. Fide enfeksiyonu serin havanın etkisinde ve iklim şartları nemli ve serin olduğunda gövde çürüklüğü en şiddetli durum olduğu görülmektedir. Kök çürüklüğü ise genellikle sıcak, yağışlı havalarda meydana gelir ve bitki gelişmesinin herhangi bir aşamasında bitkiyi etkileyebilmektedir (Sneh, vd., 1996; Rimmer, vd., 2007).

Rhizoctonia grubu funguslar çekirdek sayılarındaki farklılıklara göre tek çekirdekli uninükleat (UN) *Rhizoctonia*, iki çekirdekli binükleat (BN) *Rhizoctonia* (Teleomorf: *Ceratobasidium* spp. ve *Tulasnella* spp.) ve çok çekirdekli multinükleat (MN) *Rhizoctonia* (Teleomorf: *Thanatephorus* spp. ve *Waitea* spp.) olmak üzere gruplara ayrılmaktadır. MN *Rhizoctonia* grubunda en çok bilinen *R. solani*'nin 13 anastomosis grubu, BN *Rhizoctonia*'nın ise 19 AG'u belirlenmiştir (Carling, vd., 2002; Sharon, vd., 2008; Dong, vd., 2017; Zhao, vd., 2019; Erper, vd., 2021).

Rhizoctonia spp. izolatlarının konukçularının ve neden oldukları belirtilerin farklı olmasından dolayı anastomosis gruplarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Parmeter, vd., 1969; Kronland, vd., 1988; Kılıçoğlu, 2009). *Rhizoctonia* türlerinin sınıflandırılmasında yaygın olarak kullanılan yöntem, bilinmeyen izolatların önceden grupları belirlenmiş test izolatları ile eşleştirilerek yapılan gruplandırma (Carling, 1996; Kılıçoğlu, 2009). Aynı zamanda gruplandırmalar hifal anastomoz, kültürel özellikler, virülenslikleri ve moleküler yöntemlere göre belirlenmektedir. Anastomosis gruplarının sınıflandırılmasında sadece morfolojik yöntemlerin kullanılması hem çok zaman alıcı hem de *Rhizoctonia* grubu fungusların heterojen özellikte olmalarından dolayı yapılan çalışmalarda bazı belirsizliklerin olması nedeniyle moleküler yöntemler kullanılmakta, böylece daha güvenilir ve daha hızlı olarak tanımlamalar yapılabilmektedir (Hua, vd., 2014; Dong, vd., 2017). Moleküler çalışmalarda yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi ribozomal DNA (rDNA) bölgelerinin karakterizasyonunu esas almaktadır (Kılıçoğlu, 2009).

Rhizoctonia türlerinin genetik çeşitliliğini ortaya koymak için son yıllarda yapılan çalışmalarda, , ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats), SSR (Simple Sequence Repeats), ITS (Internal Transcribed Spacer) ve RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) gibi moleküler marker teknikleri kullanılmaktadır (Sharma, vd., 2005; Mwang'Ombe, vd., 2007; Godoy-Lutz, vd., 2008; Pannecouque ve Hofte, 2009; Dubey, vd., 2012).

Rhizoctonia spp.'nin sınıflandırılması için kullanılan en uygun yöntem rDNA-ITS sekans analizi olduğu bilinmektedir. ITS-5.8 S rDNA bölgesinin sekans analizi *R. solani* alt gruplarının tanımlanması için uygun bir yöntem olarak belirlenmiştir (Carling, vd., 2002)

Dünyada bu zamana kadar yapılan çalışmalarda lahanagil bitkilerinde AG 4 HG-I, AG 4 HG-II, AG 4 HG-III, AG 2-1, AG 2-2, AG 1-IA, AG 1-IB, AG 1-IC, AG 1-ID, AG 1-IG, AG 3, AG 8, AG 10, AG-A ve AG-Fc anastomosis grupları tespit

edilmiştir (Keinath, vd., 1997; Van, vd., 2001; Kuramae, vd., 2003; Pannecouque, vd., 2008; Budge, vd., 2009; Babiker, vd., 2013; Ireland, vd., 2014; Hua, vd., 2014).

Ülkemizde lahanagillerde *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda AG 4, AG 5, AG 1-IB, AG 2-1, AG-A, AG-E, AG-Fb, AG-K, AG-O grupları tespit edilmiştir (Türkkan, vd., 2018; Avcı, 2019; Benli ve Türkkan, 2020; Türkkan, vd., 2020; Benli, vd., 2021).

Dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda beyaz baş lahanada *Rhizoctonia* türlerinin son yıllarda artış gösterdiği, verim ve kalite kayıplarına neden olduğu rapor edilmiş, bu izolatlarla ilgili detaylı çalışmalar yapılarak moleküler karakterizasyonlarıyla anastomosis grupları ortaya konmuş ve patojeniteleri belirlenmiştir. Ülkemizde ise beyaz baş lahana üretim alanlarında *Rhizoctonia* türleri ile ilgili detaylı çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle gelecekteki ıslah çalışmalarına da yön verebilmesi açısından bölgemizdeki önemli lahana üretim alanlarında patojen olan *Rhizoctonia* türlerinin varlığının belirlenmesi, dayanıklılık çalışmalarına teşkil edebilecek olan izolatların elde edilmesi ve lahanagillerde dayanıklılık kaynaklarının araştırılması ile ilgili bir çalışma yapılması gereği doğmuştur. *Rhizoctonia* türlerinin neden olduğu hastalıklara karşı tüm dünyada etkili bir kimyasal mücadele programı geliştirilememiştir. Bu nedenle bu grup funguslarla ilgili mücadele yöntemi olarak dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Bu nedenlerden dolayı Orta Karadeniz Bölgesi önemli Beyaz Baş Lahana alanlarında *Rhizoctonia* grubu fungusların varlığını ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışma ile beyaz baş lahana üretiminin en fazla yapıldığı Samsun, Tokat, Amasya, Çorum ve Ordu illerinde survey çalışmaları yapılmış, *Rhizoctonia* belirtisi gösteren hastalıklı bitki örneklerinden izolasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, Orta Karadeniz Bölgesi'nde lahanagiller arasından üretimi en fazla olan beyaz baş lahanada bu patojen ile ilgili yapılan ilk detaylı çalışma olmuştur. İzole edilen *Rhizoctonia* grubu fungusların klasik ve moleküler yöntemlerle anastomosis grupları belirlenmiş ve kültürel özellikleri tespit edilmiştir. Her anastomosis grubunu temsil edecek sayıda ayrıca il ve ilçeler dikkate alınarak temsili olarak seçilen izolatlar ile patojenite çalışmaları yapılmış, hangi anastomosis gruplarının beyaz baş lahanada patojen olduğu belirlenmiştir. Virüent olarak belirlenen izolatlara karşı bölgede yaygın olarak kullanılan ticari çeşitler ile Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde bulunan Türkiye yerel materyalleri, ABD, Hollanda ve Almanya gen

bankalarının materyalleri ve melez kombinasyonlarından saflaştırılan hatların etmene karşı reaksiyonları belirlenmiştir.

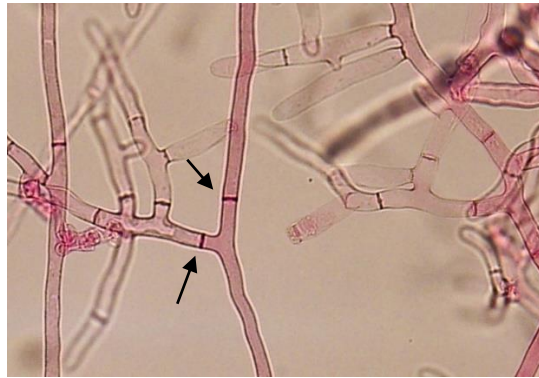
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Rhizoctonia* Cinsinin Karakteristik Özellikleri ve Taksonomisi

Rhizoctonia cinsi funguslar dünya genelinde yayılış gösteren toprak kökenli funguslardır. İlk olarak 1815 yılında De Condelle tarafından tanımlanmıştır. De Condelle'nin tanımlamasına göre *Rhizoctonia* cinsi funguslar bitki kökleriyle ilişkili olup, üniform yapıda sklerot oluşturmaktadırlar (Carling ve Summer, 1992). *Rhizoctonia* cinsi içerisinde bir çok tür tanımlanmıştır ve pek çok fungus türü bu cins içerisine dahil edilmiştir (Sneh, vd., 1996).

Daha sonra yapılan çalışmalarda *Rhizoctonia* cinsinin karakteristik özellikleri tanımlanmış ve bu özellikler sayesinde belirli sınırlar dâhilinde teşhis kriterleri oluşturulmuştur. Bu özelliklere göre hiflerde dallanma distal bölme yanında meydana gelir. Hifsel dallar başlangıç noktalarına yakın bir bölgede oluşur ve dallanmanın olduğu noktalarda hifler boğumlanır. Sklerotların kabuk (rind) ve iç kısmı (madulla) farklılık göstermemektedir. Kanca oluşumu, konidium ve rhizomorf bulunmamaktadır. Dolipor bölme bulunmamaktadır. Aynı zamanda çekirdek sayısı, hif çapı, koloni rengi, sklerot büyüklüğü ve patojenite gibi kriterlerde bu özelliklere dahil edilmiştir (Sneh, vd., 1996).

1858 yılında Kühn tarafından *Rhizoctonia solani* Kühn (teleomorf: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk), *Rhizoctonia* cinsinin en önemli türü olarak belirlenmiştir. Kühn, fungusu hastalıklı patates yumruları üzerinden tespit etmiştir (Carling ve Summer 1992).



Şekil 2.1. *Rhizoctonia* spp.'nin karakteristik hif yapısı

Ainsworth, vd., (1971)' nin bildirdiklerine göre, eşeysiz dönemine göre Eumycota bölümü, Deuteromycotina alt bölümü, Hyphomycetes sınıfı, Agonomycetales takımı ve Agonomyceteaceae familyasında yer alan *R. solani*'nin hif

hücrelerinin çekirdek sayısı 2-25 adet arasında olup, hif genişliği 5-12 µm, uzunluğu ise 250 µm olarak saptanmıştır. Hücreler distal septumun yakınında birbirleriyle 90 °C açı yapacak şekilde dallanmaktadır. Dallanma noktasında daralma ve hemen sonrasında dolipor septum oluşturmaktadır. Eşeyli dönemine göre *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk olarak isimlendirildikten sonra sistematikteki yerinin Eumycota bölümü, Basidiomycotina alt bölümü, Hymenomyces sınıfı, Holobasidiomycetidae alt sınıfı, Tulasnellales takımı ve Ceratobasidiaceae familyasında olduğu belirtilmiştir (Ogoshi, 1987).

Rhizoctonia cinsi funguslar geniş, farklı ve karmaşık bir gruptur. Bu farklılık daha anlaşılabilir gruplara ayrılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. *Rhizoctonia* grubu fungusları birbirinden ayırmada kullanılan önemli kriterlerden birisi genç vejetatif hücrelerdeki çekirdek sayılarını göstermektedir. Tek bir hücredeki çekirdek sayısı *Rhizoctonia* spp.'nin multinükleat (MN), binükleat (BN) ve uninükleat (UN) taksonomik gruplara bölmek için kullanılan önemli bir ayırım kriteri olduğu bilinmektedir (Kuramae, vd., 2003). Her hücrede üç veya daha fazla çekirdek bulunan, hif genişliği 6-10 µm arasında olan MN *Rhizoctonia*'lar *R. solani* (teleomorf: *Thanatephorus cucumeris*), *R. oryzae* (teleomorf: *Waitea circinata* var. *oryzae*), *R. zea* (teleomorf: *W. circinata* var. *zea*), *R. agrostis* (teleomorf: *W. circinata* var. *agrostis*) ve *R. circinata* (teleomorf: *W. circinata*) olarak tanımlanmaktadır. Genellikle her hücrede iki çekirdek bulunan, hif genişliği 4-7 µm arasında olan BN *Rhizoctonia*'ların teleomorfları *Ceratobasidium* ve *Tulasnella* cinsleri içerisinde yer almaktadır (Ogoshi, 1987; Kuramae, vd., 2003; Sharon, vd., 2008). Her hücrede tek çekirdek bulunan UN *Rhizoctonia*'lar (teleomorf: *Ceratobasidium bicorne*) üçüncü grup olarak tanımlanmaktadır (Sharon, vd., 2008). MN *Rhizoctonia* türlerinin içerisinde yer alan *Waitea circinata* koloni morfolojisine göre *Waitea circinata* var. *circinata*, *W. circinata* var. *zea* (Eşeyli dönem: *Rhizoctonia zea*) ve *W. circinata* var. *oryzae* (Eşeyli dönem: *R. oryzae*) olarak gruplara ayrılmaktadır (Gunnell, 1986; Garcia, vd., 2006).

Yapılan çalışmalarda MN *Rhizoctonia* izolatları 13 AG' na (AG 1, AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 6, AG 7, AG 8, AG 9, AG 10, AG 11, AG 12, AG 13) ayrılmaktadır. Bazı MN *Rhizoctonia*' ların kendi içerisinde alt gruplara ayrıldığı görülmektedir. AG 1 (IA, IB, IC ve ID) dört alt gruba, AG 2 (AG 2-1, AG 2-2, AG 2-3, AG 2-4 ve AG 3 BI) beş alt gruba, AG 3 (TB ve PT) iki alt gruba, AG 4 (HG-I, HG-II, HG-III) üç alt

gruba ve AG 6 (HG-I, Gv 1, Gv 2, Gv 3, Gv 4) beş alt gruba ayrılmaktadır (Sneh, vd., 1991; Ogoshi, 1996; Carling, vd., 2002; Sharon, vd., 2006). Ogoshi, (1987)' nin bildirdiğine göre bazı alt gruplar koloni morfolojisi ve patojeniteye bağlı olarak gruplandırılmasına rağmen AG 4 HG-I, AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III alt gruplarının ayrılmasında moleküler yöntemler kullanılmaktadır (Kılıçoğlu, 2009). Yapılan moleküler ve mikroskopik çalışmalar BN *Rhizoctonia* izolatlarının 19 AG' na (AG-A, AG-B, AG-C, AG-D, AG-E, AG-F, AG-G, AG-H, AG-I, AG-K, AG-L, AG-O, AG-P, AG-Q, AG-R, AG-S, AG-U, AG-V ve AG-W) ayrıldığını göstermektedir (Carling, vd., 2002; Sharon, vd., 2008; Hua, vd., 2014; Yang, vd., 2015; Aiello, vd., 2017; Dong, vd., 2017; Zhou, vd., 2019; Erper, vd., 2021).

Rhizoctonia grubu fungusların ayrımı konusunda fungusların kültürel özellikleri, sklerot yapıları, fizyolojik karakterleri ve patojenik özellikleriyle ilgili çok sayıda çalışma yapıldığı bilinmektedir (Ogoshi, 1987). Aynı zamanda bu özellikler bakımından ortaya çıkan çeşitlilik anastomosis gruplandırma yöntemlerine dayanan bir sınıflandırmaya olanak sağlamaktadır. Ancak bazı anastomosis alt gruplarının sadece bu yöntemlerle belirlenmesi mümkün olmadığı bilinmektedir. Bu durumda sınıflandırmalar moleküler çalışmalarla desteklenmektedir (Fenille, vd., 2003).

Birbirleriyle anastomoz yapabilme yeteneğine bağlı olarak bir arada gruplandırılan yakın akraba izolatlar topluluğu anastomosis grubu (AG) olarak tanımlanmaktadır. *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatları hifsel birleşme reaksiyonlarına göre anastomosis grupları (AG)'na ayrılmıştır. Hifsel anastomoz reaksiyonlara göre yapılan gruplandırma ile ilgili yapılan çalışmalar *Rhizoctonia* grubu fungusların daha kapsamlı gruplandırılması konusunda çok yararlı bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Sneh, vd., 1996). *Rhizoctonia* izolatları arasındaki anastomoz, akraba hifler arasındaki vejetatif uyumun göstergesi olarak bilinmektedir.

Hifsel anastomoz reaksiyonlarına bağlı olarak yapılan çalışmalar ilk olarak Matsumoto, (1921) ve Matsumoto, vd., (1932)' nin çalışmalarıyla başladığı bilinmektedir (Sneh, vd., 1996). Sneh, vd., (1996)' nin bildirdiğine göre ilk olarak Schults, (1936) izolat gruplandırılmasında anastomoz kavramından bahsederek ileride yapılan çalışmalarda anastomosis grubu kavramının karmaşık yapıya sahip olan *Rhizoctonia* cinsinin yapısını belirlemede güçlü bir araç olduğu kanıtlanmaktadır.

Anastomosis gruplarının morfolojik olarak belirlenmesinde iki izolatın karşı karşıya getirilerek hifler arasındaki karşılaştırma noktasında meydana gelen sitolojik reaksiyonların değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Sneh, vd., (1996)' nin

yaptığı çalışmalara göre bu karşılaşma petri kabı içerisinde bulunan su agarı üzerinde izolatların eşleştirilmesiyle gerçekleşmektedir. Yapılan bir başka çalışmada ise lameller üzerinde izolatlar karşılıklı olarak eşleştirilip anastomosis grupları belirlenebilmektedir (Kronland ve Stonghellini, 1988). Burada anastomosis grupları belirlenecek izolat ve anastomosis grubu belli olan tester izolat eşleştirilmektedir.

Karşılaşma noktası içerisinde gözlenen hifsel anastomoz reaksiyonları bazı katagorilere ayrılmaktadır (Tablo 2.1). Hiflerin birbirleriyle karşılaştığı noktalarda meydana gelen reaksiyonlar C0, C1, C2 ve C3 olarak tanımlanmaktadır (Sneh, vd., 1996).

Tablo 2.1. *Rhizoctonia* izolatlarında hifsel anastomoz reaksiyonunu tanılamada kullanılan terminolojiler

Matsumoto vd. (1932)	Flentje ve Streetton (1934)	Parmeter vd. (1969)	Carling vd. (1983)
Perfect	S	2 (Perfect)	
Aynı miselyumdan hifler	Hücre ölümü yok, hücre duvarı ve membran birleşmesi gerekir	Duvar ve simptomolojik birleşme, hücre ölümü	C3
Imperfect	K	2 (Imperfect)	
Membran yetersiz bir şekilde çözünür sitoplazmik karışım söz konusu değil	Anastomoz yapan hücreyle birlikte diğer hücrelerin sitoplazmik anastomoz ölümü	Duvar birleşir fakat sitoplazmik birleşme olmaz, Hücre ölümü	C2
Temas	WF	1	
Temas var fakat birleşme yok	Duvar anastomozisi var fakat sitoplazmik anastomosis yok	Birleşme yok, hücre ölümü yok	C1
Reaksiyon yok	NR	0	
Hiçbir etkileşim yok	Reaksiyon yok	Reaksiyon yok	C0

Tablo 2.1’ de belirtilen reaksiyonlara göre oluşturulan sistemler arasında C3, izolatlar arasındaki çok yakın ilişkiyi temsil etmektedir. Bu reaksiyonu veren izolatlar aynı AG içerisinde ve aynı vejetatif vejetatif uygunluğa sahip olan popülasyonları oluşturmaktadır. Aynı bireysel organizmayı gösterebilmektedir. Etkileşimlerinde hücre duvarları ve membranlar birleşmektedir. Anastomoz noktaları genellikle belirgin olmamakla birlikte anastomoz noktalarının çapı hif çaplarıyla hemen hemen eşit durumda olduğu görülmüştür. Anastomoz yapan hücreler ölmektedir. C2 reaksiyonu aynı AG’ na ait olan farklı vejetatif uygunluğa sahip popülasyonları temsil etmektedir. Bu izolatlar birbirleriyle akraba olarak tanımlanabilir. Etkileşimlerinde duvar bağlantısı belirgin ancak membran teması belirsizdir. Reaksiyon oluşturan bölge belirgindir. Anastomoz noktasının çapı hif çapından az ve anastomoz yapan hücreler ile bitişik hücreler daima ölmektedir. C1 reaksiyonunda ise aynı veya farklı anastomosis grupları temsil edilmektedir. Etkileşimlerinde hifler arasında temas bulunmaktadır. Hücre duvarı bağlantısı belirgindir. Fakat duvar penetrasyonu ve membran temasına yönelik bir kanıt bulunmamaktadır. Anastomoz noktalarında hücrelerin bir veya ikisi ve bitişik hücrelerin ölümleri nadir olarak görülmektedir. C0 reaksiyonu tamamen farklı anastomosis gruplarını temsil eder. İzolatlar arasında herhangi bir etkileşim söz konusu olmamaktadır (Sneh, vd., 1996; Carling, vd., 1987; MacNisch, vd., 1996).

R. solani’nin genellikle tüm izolatları hifsel reaksiyonlar ile bir anastomosis grubuna dahil edilebilmektedir. Ancak bazı durumlarda köprü izolatlarının var olması bir izolatın olması gereken bir AG’na dahil edilmesini zorlaştırmaktadır. Köprü izolatları birden fazla AG izolatı ile hifsel reaksiyon meydana getirebilmektedir. Bu durum genellikle C1 reaksiyonunda görülebilmektedir. Anastomosis grupları arasında AG 1, AG 4, AG 5, AG 7, AG 9 ve AG 10 gruplarının diğer anastomosis gruplarının izolatları ile köprü oluşturmadığı ancak diğer AG’nın farklı anastomosis grupları ile köprü oluşturabildiği tespit edilmiştir (Sneh, vd., 1996). Bu durumda köprü izolatlarının varlığı anastomosis gruplarının hifsel yöntemlerle ayrımının daima kesin olmadığını göstermektedir.

2.2. Lahanagillerde *Rhizoctonia* Türlerinin Tespiti, Belirtileri, AG'lerin Belirlenmesi, Patojenitesi ve Çeşit Reaksiyonları ile İlgili Çalışmalar

2.2.1. Dünyada Lahanagillerde *Rhizoctonia* spp. ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Stephens, vd., (1982) ABD' nin Ohio eyaletinde yaptıkları bir çalışmada seralarda ve tarlada yetiştirilen içerisinde baş lahanalarında bulunduğu bitkilerden elde ettikleri toplam 46 adet *Rhizoctonia* izolatının tamamının *R. solani* AG 4'e ait olduğunu bildirmişlerdir.

Brezilya'da yapılan bir çalışmada içerisinde beyaz baş lahananın da bulunduğu 31 bitki türünden toplam 130 adet *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Elde edilen izolatların anastomosis gruplarının belirlenmesi ve patojeniteleriyle ilgili yapılan bu çalışmada 59 adet izolatın AG 4, 10 adet izolatın AG 3, 42 adet izolatın AG 2 ve 11 adet izolatın AG 1'in içerisinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Lahana, börülce, soya fasulyesi, kırmızıbiber, turp ve şekerpancarı üzerinde yapılan patojenite denemesi sonucunda rastgele seçilen farklı AG'lere ait 35 izolatın virülensliklerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Test edilen izolatların besi ortamında 20 °C ile 30 °C arasında en iyi gelişme gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, *Rhizoctonia* izolatlarının konukçuya özelleşmediğini yaptıkları patojenite çalışmalarıyla tespit etmişlerdir (Bolkan ve Ribeiro, 1985).

Kaminski ve Verma, (1985)'nin fide ve hasada yakın dönemlerinde hastalıklı kolza bitkilerinden yapmış oldukları izolasyonlar sonucunda toplam 83 adet *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Yaptıkları anastomosis gruplarının belirlenmesi çalışmalarında bu izolatlar arasından 40 tanesinin *R. solani* AG 2-1, 41 tanesinin *R. solani* AG 4 olduğunu belirlemişlerdir. AG 2-1'in besi ortamı üzerinde 24 °C'de, AG 4'ün ise 26 °C'de en iyi gelişme gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Patojenitelerinin belirlenmesi amacıyla invitro koşullarda yaptıkları testlemeler sonucunda ise, izolatların virülensliklerinin birbirlerinden farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Patojenite çalışmalarına göre AG 2-1'in daha virulent olduğunu belirlemişlerdir.

ABD'nin New York eyaletinde yapılan bir arazi surveyi çalışmasında Superdane ve Greenwinter isimli baş lahana yaprakları üzerinde küçük, düzensiz ve kahverengisiyah renge lezyonlar gözlemlenmiştir. Yapılan izolasyonlar sonucunda bitkinin hastalıklı kısımlarından elde edilen izolatların *R. solani* AG 1'e ait olduğu

belirlenmiştir. Besi ortamı üzerinde misel gelişmesinin optimum sıcaklığı 28 °C olarak tespit edilmiştir. Elde edilen izolat kültürlerinin koyu kahverengi renkte olduğu ve çok sayıda sklerot ürettiği gözlemlenmiştir. Araştırmacılar patojenite çalışması sonucunda arazideki gözlemledikleri belirtilerin laboratuvar koşullarında yapılan denemeler sonucunda da oluştuğunu bildirmişler ve testlemelerde kullanılan baş lahana bitkilerinden yaptıkları re-izolasyon sonucunda tekrar *R. solani* AG 1 izolatlarını elde etmişlerdir (Abavi ve Martin, 1985).

Kanada'nın Alberta eyaletinde beş tarlada yapılan survey çalışmalarında tipik gövde ve kök çürüklüğü belirtisi gösteren kanola bitkilerinden örnekler alınmıştır. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucu 69 adet *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Tester izolatlarla eşleştirme yapılarak 28 tanesi AG 2-2, 22 tanesi AG 2-1, 10 tanesi AG 4'e ait olduğu tespit edilmiştir. Geriye kalan dokuz izolatın test izolatlarının hiçbirisiyle eşleşme göstermediği bildirilmiştir. AG 2-1'e dâhil olan izolatların PDA üzerinde açık kahverengiden kahverengiye dönen havai miseller oluşturduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacıların bildirdiklerine göre misellerin orta kısmında değişen büyüklük ve sayıda sklerotlar meydana gelmiştir. AG 2-2'ye dâhil olan izolatların PDA üzerinde açık kahverengi misellere sahip olduğu bildirilmiştir. AG 4'e ait olan izolatların ise ilk olarak beyaz misellere sahip olduğu, sonradan misellerin kahverengimsi gri rengine dönüştüğü gözlemlenmiştir. Besi ortamı üzerinde gömülü çok az sayıda küçük açık kahverengi sklerotların olduğu tespit edilmiştir. Yapılan patojenite testlemeleri sonucunda izolatların kanola bitkileri üzerindeki virüslüklerinin birbirinden farklı olduğu, AG 2'ye ait izolatların AG 4'e oranla daha virulent olduğu belirlenmiştir (Hwang, vd., 1986).

Gugel, vd., (1987) Kanada'nın Alberta eyaletinde kolza ve kanola bitkilerinde kök çürüklüğü belirtisi gösteren hastalıklı bitkilerden ve sera topraklarından 70 adet izolattan 68 adet *Rhizoctonia* benzeri fungus izole etmişlerdir. İzolasyon çalışmalarında 65 adet izolatın *R. solani* AG 2-1 ve bir tanesinin ise BN *Rhizoctonia* spp. olduğu belirlenmiştir. Yapılan patojenite çalışmaları sonucunda ise sadece *R. solani* AG 2-1 izolatlarının kanola fidelerinde tipik kahverengi kök çürüklüğü belirtileri oluşturduğu ve hem çıkış öncesi hem de çıkış sonrası çökertene neden olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, elde ettikleri AG 2-1 izolatlarının son derece virulent olduğunu bildirmişlerdir.

Kore'de *Rhizoctonia* izolatlarının patojeniteleriyle ilgili yapılmış olan bir çalışmada farklı AG'leri içeren dokuz adet izolatın Çin lahanası, biber, turp ve hıyar

bitkileri üzerine olan virülenslikleri değerlendirilmiştir. *R. solani* AG 1'in tüm bitkilerde, AG 2-1'in turp ve çin lahanasında yüksek derecede, biberde orta derecede, AG 5'in bütün konukçularda orta derecede ve AG 2-2'nin ise biber hariç diğer tüm bitkilerde düşük derecede virulent olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar genel olarak izolatların belirli bir konukçuya olan virülensliğinin AG'ler arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir (Roh ve Kim, 1987).

Yitbarek, vd., (1987) Kanada'nın Saskatchewan eyaletinde yanıklık ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren kanola bitkilerinden aralarında *Rhizoctonia* türlerinde bulunduğu farklı patojenler izole etmişlerdir. Anastomosis gruplarının belirlenmesiyle ilgili yaptıkları çalışmalarda *R. solani*'ye ait gruplardan AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4 ve AG 5 grupları tespit edilmiştir. AG'nin izole edilme sıklıkları sırasıyla %36, %6, %4, %53 ve %2 olarak bildirilmiştir. Kanola bitkilerinin fidelerinden %94 oranında AG 2-1, %6 oranında da AG 4 izole edilmiş, olgun bitkilerden ise %69 oranında AG 2-1, %29 oranında AG 4 ve %2 oranında AG 2-2 izole edilmiştir. Yapılan patojenite testleri sonucunda en virulent AG'nun AG 2-1 olduğu, AG 3 ve AG 5 gruplarına ait izolatların ise kanola bitkileri üzerinde virulent olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerden izole edilen izolatların topraktan izole edilenlere oranla daha fazla virulent olduğu tespit edilmiştir.

Aynı araştırmacılar, kanola bitkilerinde *R. solani* AG 2-1 ve AG 4 HG-I'in patojenite çalışmalarında çıkış öncesi çökertene neden olmaması üzerine, inokulum yoğunlukları gözden geçirilmiş ve farklı sıcaklıklarda (7-8, 7-12, 7-18, 12-18, 19-25 ve 26-35 °C) altı gün boyunca durumları takip edilmiştir. AG 2-1 izolatının 7-8 ve 7-12 °C'de test edilen tüm inokulasyon yoğunluklarında ve 7-18 °C' deki düşük inokulasyon yoğunluğunda erken dönemde çökerten yaptığı belirlenmiştir. AG 4 izolatının ise 26-35 °C'deki bütün inokulum yoğunluklarında erken çökertene neden olduğu yine 12-18 °C ile 19-25 °C'lerde ki düşük inokulum yoğunluğuna rağmen *R. solani* AG 4 izolatının erken çökertene yol açtığı tespit edilmiştir (Yitbarek, vd., 1988).

Kataria ve Verma, (1992) kanola ve kolza bitkilerinde *R. solani*'nin neden olduğu tohum ve kök çürüklüğü hastalığının, dünya çapında hızla yayıldığını, Kanada'nın Prairie bölgelerindeki kanola bitkileri için ekonomik bir tehdit oluşturduğunu belirtmişlerdir. Kanola bitkilerinin tohum ve köklerini enfekte eden *R. solani* anastomosis gruplarından AG 2-1 ve AG 4'ün virulent olduğu ve hem çıkış öncesi hem de çıkış sonrası fidelerde çökerten, kök çürüklüğü gibi belirtilere neden olduğu bildirilmiştir. Genellikle AG 2-1 izolatları, AG 4 izolatlarından daha fazla

virulent bulunmuş ve AG 2-1 izolatlarının fidelerde enfeksiyon oluşturmak için soğuk havaları tercih ettiği buna rağmen AG 4 izolatlarının ılık havada virulent olduğu belirlenmiştir.

1995 yılında Gürcistan'ın Arlington Bölgesi yakınlarında yapılan bir çalışmada kanola bitkilerinde fidelerde çürümeler gözlemlenmiştir. Kök kısımlarında kahverengi lezyonlar görülen bölgelerden izolasyon çalışmaları yapılmış ve *Rhizoctonia* türleri elde edilmiştir. Referans izolatlarla yapılan eşleştirme çalışmalarında izolatların *R. solani* AG 4 grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar yaptıkları patojenite çalışmaları sonucunda da bitki köklerinde kahverengi lezyonları gözlemlemişler ve bu kısımlardan tekrar izolasyon yapmışlardır. İzole edilen izolatların AG 4' e ait olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma Gürcistan'da kanola bitkilerinde AG 4'ün ilk raporudur (Baird, 1996).

Kore'de yapılan bir çalışmada çeşitli kültür bitkilerinden *Rhizoctonia* türleri izole edilmiş, anastomosis gruplarının belirlenmesi çalışmaları sonucunda da bu türlerin *R. solani* AG 1 ve AG 2-1'e ait olduğu tespit edilmiştir. Patojenite testleri sonucunda *R. solani* AG 1-IC'nin Çin lahanası ve baş lahana türlerinde çökerten, dip çürüklüğü ve yaprak çürüklüğüne neden olmuştur. AG 2-1'in ise teste tabi tutulan bir kültür bitkisi hariç diğer tüm kültür bitkilerinde çökerten, dip çürüklüğü, taç çürüklüğü, tomurcuklarda çürüme, kök çürüklüğü ve yapraklarda yanıklıklara neden olduğu belirlenmiştir (Kim, 1996).

Keijer, vd., (1997)'nin *R. solani*'nin konukçu bitkiler üzerindeki seçiciliğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada altı farklı AG' na ait 32 izolatı *in-vitro* şartlarda karnabahar, fare kulağı teresi, patlıcan, domates ve patates üzerinde testlemişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada *R. solani* izolatlarının konukçuya özgü olma durumlarının arazide gözlenen konukçu seçicilikleriyle benzer olduğunu bununla birlikte AG 3 grubuna ait izolatların konukçu ayırt etmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar patojenite çalışmaları sonucunda *R. solani* AG 2-1 grubuna ait olan izolatların karnabahar gövdelerinde çürüklüğe neden olduğunu belirlemişlerdir. Bir sonraki çalışmada karnabahar ve domates üzerinde AG 2-1 ve AG 3 gruplarına ait izolatlarla testler yapılmış ve patojenite değerlendirilmelerinde bu gruplara ait izolatların bitki üzerinde geliştiğini ve enfeksiyon oluşturduğunu fakat farklı konukçulardan oluşan kombinasyonlarda izolatların bitki üzerinde geliştiği ancak enfeksiyon yapılarının görülmediği bildirilmiştir. Bu sonuçlara istinaden veriler

değerlendirildiğinde konukçu seçiciliğinin enfeksiyon sürecinin ilk aşamasında belirleyici olduğu sonucuna varılmıştır.

Keinath ve Farnham, (1997) *R. solani*' ye karşı farklı lahanagil bitkilerinin (yaprak lahanası, brokoli, karnabahar, beyaz baş lahanası) dayanıklılığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada gövde çürüklüğüne sebep olan *R. solani* AG 2-1 ve AG 4 gruplarına ait izolatların bu bitkiler üzerinde reaksiyon testlemeleri yapmışlardır. Bu amaçla her bir bitki türünden üç farklı çeşit olmak üzere toplam 12 farklı çeşit teste tabi tutulmuştur. Deneme hem iklim odasında hem de tarla şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bitki çeşitleri AG 2-1 ve AG 4 gruplarına ait izolatlarla bulaşık topraklı saksılara ve bu etmenler ile bulaşık tarlaya dikilmiştir. Bitkilerin gösterdiği reaksiyonlar, iklim odasında iki hafta boyunca her 3-5 günde bir, tarla denemelerinde ise üç hafta boyunca değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken bitkiler köklerine zarar vermeden çıkarılarak gövde çürüklüğü açısından değerlendirilmiştir. Bitkilerin çoğunda inokulasyon işleminden 10-14 gün sonra belirtilen semptomlar görülmeye başlanmıştır. AG 4 grubuna ait izolatların, hem tarla hem de iklim odası şartlarında bütün fidelerde gövde çürüklüğüne neden olduğu görülmüştür. Buna karşın AG 2-1 grubuna ait izolatlar iklim odasında yapılan çalışmalarda AG 4 grubuna oranla daha az hastalığa sebep olmuş, bu gruba ait izolatların tarla denemelerinde ise etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bitki çeşitlerinin dayanıklılığının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada bitkiler yüzde sağlıklı ya da hayatta kalmış olarak kaydedilmiştir. Bunun sonucunda ise gövde çürüklüğüne neden olan *R. solani* AG'lerine karşı karnabahar en hassas, brokoli ve beyaz baş lahanası orta derecede dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Buna karşılık diğer türlere oranla hastalıktan en az etkilenen türün yaprak lahanası olduğu belirlenmiştir.

Batı Avustralya'da kanola bitkisinden izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin karakterizasyonu ve patojenitesiyle ilgili yapılan çalışmada çeşitli kanola ekim alanlarından toplamda 112 adet *Rhizoctonia* spp. izolatı elde edilmiştir. Araştırmacılar pektik enzim elektroforezi ile bu izolatları altı ayrı zimogram grubuna ayırmışlardır. Bunların %54'ü ZG5 (AG 2-1), %8'i ZG6 (AG 2-1) ve %1'i ZG9 (AG 10) *R. solani*; %12'si CZG1, %4'ü CZG4 ve %6'sı CZG5 (AG-K) BN *Rhizoctonia* spp. ve %15'i de tanımlanamayan BN grupları olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda BN *Rhizoctonia* izolatlarının florasan çekirdek boyaması ve hissel reaksiyon çalışmaları da yapılmıştır. Patojenite testleri için her bir zimogram grubundan seçilen izolatlar kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda AG 2-1 ve AG 8 izolatlarının kanola bitkisi üzerinde

virülensinin yüksek olduğu, fidelerin büyümesini geciktirdiği ve hipokotil ve kök çürümelerine neden olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda AG 2-1'e ait izolatlar kanola bitkilerinde çökertene neden olmuştur (Khangura, vd., 1999).

Rollins, vd., (1999) *R. solani* AG 4 ve AG 2-1 gruplarına ait izolatları mısır unukum karışımına aşılıyarak elde ettikleri inokulum ile üç haftalık beyaz baş lahana fideleri üzerinde patojenite testleri yapmışlardır. İnokulasyon işleminden iki hafta sonra kök çürüklüğü, hipokotil ve tel gövde çürüklüğü belirtileri gözlenen bitkilerde bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada AG 4' e ait izolatların AG 2-1'e oranla daha yüksek derecede virulent olduğu belirlenmiştir.

Kuzey Vietnam'ın üç ayrı bölgesinde yapılan bir çalışmada baş çürüklüğü belirtisi gösteren beyaz baş lahana örneklerinden izolasyon çalışmaları yapılmıştır. Lahana yaprakları üzerinde açık ve koyu kahverengi sklerotların olduğu gözlemlenmiştir. Bu sklerotlar yüzeysel dezenfeksiyondan geçirildikten sonra PDA ortamına aktarılmış 25 °C'de ışık altında iki gün inkübasyona bırakılmıştır. Alınan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda *Rhizoctonia* türleri elde edilmiştir. İzolatların patojenitelerini belirlemek için yapılan çalışmada yüzeysel dezenfeksiyonları gerçekleştirilen lahana yaprakları üzerine 6 mm boyutlarında PDA parçaları yerleştirilmiştir. Nem oluşturmak amacıyla her gün steril su püskürtülen şeffaf plastik torbalarla kaplı lahana yaprakları gece sıcaklığı 20 °C, gündüz sıcaklığı 24-28 °C olan flitrelenmiş güneş ışığı altında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda lahana yaprakları üzerinde çürümelerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Araştırmacılar lahana başlarında oluşan sklerotların hastalığın ileriki aşamalarında yapraklarla birlikte toprağa karıştığını, sürekli sebze üretimi yapılması durumunda bu alanlarda toprak kaynaklı bu etmenin neden olduğu hastalıklarda artışa sebep olduğu görüşüne varmışlardır (Van, vd., 2001).

Brezilya'da yapılan bir çalışmada dip çürüklüğü belirtisi gösteren hastalıklı marullardan, hipokotil ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren ıspanak, brokoli ve kavunlardan ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren domates bitkilerinden farklı gruplarda *Rhizoctonia* türleri izole edilmiştir. Hifsel reaksiyon çalışmaları sonucunda maruldan elde edilen izolatların AG 1 grubu izolatlarla eşleştiği, diğer bitkilerden izole edilen izolatların ise AG 4 grubuyla eşleştiği bildirilmiştir. Araştırmacılar Ribozomal DNA analizleri sonucunda marul izolatlarının AG 1-IB, domates ve kavun bitkilerinden elde ettikleri izolatların AG 4 HG-I, brokoli ve ıspanak izolatlarının ise AG 4 HG- III grubuna dahil olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda *R.*

solani'nin marulda AG 1-IB, domates ve kavunlarda AG 4 HG-I, brokoli ve ıspanakta AG 4 HG-III anastomosis grupları Brezilya'da ilk kayıt olarak belirlenmiştir (Kuramae, vd., 2003).

Bir başka çalışmada Çin'in Yunnan eyaletinde kök çürüklüğü belirtileri gözlemlenen hastalıklı soya fasulyesi, Çin lahanası, bezelye ve fasulye bitkilerinden örnekler alınmıştır. Yapılan izolasyon çalışmaları sonucu elde edilen izolatlar test izolatlarıyla hifsel reaksiyon göstermeleri açısından eşleştirilmiş ve BN AG-A grubuna ait test izolatlarıyla anastomoz yaptıkları belirlenmiştir. Aynı zamanda yapılan ITS-5.8 S rDNA analizleri sonucunda izolatların AG-A grubu ile %97 oranında benzerliğe sahip olduğu bildirilmiştir. İzolatların büyüme hızı, hif çapı, kültürel özellikleri ve patojenitesi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda AG-A grubuna ait test izolatlarıyla önemli ölçüde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacıların bildirdiklerine göre bu çalışma Çin'de BN AG-A ile ilgili ilk kayıt olduğu bilinmektedir (Yang, vd., 2005).

Tewoldemedhin, vd., (2006) Güney Afrika'nın Western Cape eyaletinde yaptıkları çalışmada hastalıklı kanola, arpa, yonca, acıbakla ve buğday bitkilerinden topladıkları örneklerden toplam 428 *Rhizoctonia* spp. izolatı elde etmişlerdir. Anastomosis gruplarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmış, bu çalışmalar sonucunda *R.solani* izolatlarının elde edilme sıklıkları belirlenmiştir. MN *R. solani* izolatlarının bulunma oranları %69 AG 4 HG-II, %19 AG 2-1, %8 AG 3, %2 AG 2-2 ve %2 AG 11 iken, BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarının ise %53 AG-K, %10 AG-A, %5 AG-I şeklinde olduğu görülmektedir. Buna karşılık izolatların %32'sinin AG'leri belirlenememiştir. Araştırmacılar hastalıklı bitkilerden *Rhizoctonia* türlerini izole etmek için en uygun zamanın çiçeklenme veya tohumluk aşamasında olduğunu bildirmişlerdir. Gelişme sıcaklıklarının belirlenmesiyle ilgili yapılan çalışmalar sonucunda AG 2-2, AG 4 HG-II ve AG-K'ya ait izolatların diğer gruplardan daha yüksek gelişme sıcaklığına sahip olduğu gözlemlenmiştir. İzolatların bahsedilen kültür bitkileri üzerindeki virülensliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 14 günlük fideler kullanılmış, AG 2-2 ve AG 4 HG-II izolatlarının virülensinin diğer gruplara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. AG 2-1'in kanolada yüksek derecede virüent, yonca ve acı baklada orta derecede virüent, arpada zayıf virüent ve buğdayda ise virüent olmadığı belirlenmiştir. AG 11 grubuna ait izolatlar arpa ve buğday dışında tüm ürünler üzerinde zayıf virüent, AG 3'ün kanola, acı bakla ve yoncada zayıf virüent olduğu ve BN *Rhizoctonia* gruplarından sadece AG-K grubuna

dâhil olan izolatların denemeye alınan bitkilerde hastalık oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Çin'in Yunnan eyaletinde 2004 yılı Temmuz ayı boyunca yapılmış olan survey çalışmalarında lahana bitkilerinde baş çürüklüğü, fasulyelerde ise gövde küfü belirtileri gözlemlenmiştir. Lahana başlarının dış yapraklarında koyu renkli ıslak çürümeler görülmüştür. Nemli bölgelerde ise lahana baş yapraklarının üst kısmında kahverenginde sklerot oluşumu ve kahverengi misellerin olduğu gözlemlenmiştir. Hastalıklı bitkilerden izolasyon çalışmaları yapıldıktan sonra PDA üzerinde *Rhizoctonia* türleri gelişme göstermiştir. Referans izolatlarla hissel reaksiyon çalışmaları yapıldıktan sonra tüm izolatların *R. solani* AG 4 grubunun alt gruplarıyla (AG 4 HG-I, HG-II, HG-III) anastomoz yaptığı belirlenmiştir. Yapılan ITS-5.8 S rDNA bölgeleri çalışmalarıyla izolatların AG4 HG-I'e ait olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından bu çalışmanın Çin'de lahana ve fasulye alanlarından elde edilen AG 4 HG-I ile ilgili ilk kayıt olduğu bildirilmiştir (Yang, vd., 2007).

Kuramae, vd., (2007)'nin yapmış oldukları bir çalışma Brezilya'da bulunan yaprak lahana bitkilerinden BN *Rhizoctonia* türlerinin belirlenmesiyle ilgili ilk çalışmadır. Hipokotil ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren yaprak lahana bitkilerinden *Rhizoctonia* türleri izole edilmiştir. AG'lerin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen izolatlar, terter izolatlarla (AG-A, AG-Ba, AG-Bb, AG-Bo, AG-C, AG-D, AG-F, AG-G, AG-O, AG-P, AG-Q) hiçbir anastomoz reaksiyon göstermemiştir. Sera şartlarında yapılan patojenite çalışmaları, yaprak lahana bitkileri üzerinde farklı belirtiler göstermiştir. İzole edilen *Rhizoctonia* türlerini moleküler olarak tanımlamak amacıyla hem elde edilen izolatların hem de 50 adet referans (25 BN *Rhizoctonia*, 25 *R. solani*) izolatın ITS-5.8 S rDNA dizileri karşılaştırılmıştır. Filogenetik analizler sonucunda aynı türün izolatları arasında %99.3 ile %99.8 oranında değişen benzerlik oluşturdukları ve filogenetik olarak AG 7 referans izolatıyla %98.5 ve %98.7 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışma sonunda elde edilen izolatların hiç biri BN *Rhizoctonia* olarak belirlenmemiştir.

Paulitz, vd., (2007), Washington' da yaptıkları çalışmada kanola fidelerinde çökerten ve hipokotil üzerinde lezyonlar gözlemlenmişler ve izolasyon çalışmaları yapmışlardır. PDA besi yeri üzerinde koyu gelişen kültürlerin koyu kahverenginde miseller ve koyu kahverengi sklerotlar oluştuğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bu izolatları AG 8, AG 2-1 ve AG 10 grubuna ait referans izolatlarla eşleştirme çalışmaları yapmışlar ve izolatların AG 2-1 grubu izolatlarla hissel reaksiyon

oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda rDNA-ITS 1-2 bölgelerinin sekanslama çalışmalarının sonuçlarıyla da izolatları AG 2-1 olarak tanımlamışlardır. Yapılan patojenite çalışmaları sonucunda izolatların kanola fidelerinde çıkış öncesi ve sonrası çökertene neden olduğunu, hayatta kalan bitkilerde ise bitki boyunda ve kuru ağırlıklarında önemli oranda azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Avustralya’da yapılan bir çalışmada *R. solani* AG 2 grubuna ait bir grup izolatin genetik çeşitliliği ve virüenslikleri incelenmiştir. Araştırmacılar izolatların çoğunluğunun AG 2-1 ve AG 2-2 gruplarının alt gruplarıyla anastomoz reaksiyon oluşturduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda pektik enzimlerin dikey Poliakrilamid Jel Elektforez (PAGE) çalışmaları, zimogram grubu (ZG) 5 ve 6’nın AG 2-1 içerisinde ayrılmasını sağlamış fakat ZG 4 ve 10’un AG 2-2 içerisinde ise ayrılmasını sağlamadığı belirtilmiştir. Basit tekrarlı diziler arası polimorfizm (ISSR) ve intron-splice bağlantı (ISJ) bölgesi kullanılarak yapılan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) çalışmaları ile AG 2 izolatları coğrafi bölgelere ayrılmıştır. Ancak ZG 5 ve 6’nın ayrılmasını sağlamadığı belirlenmiştir. Zimogram analizi ve PCR ile üretilen uzaklık matrislerinin karşılaştırılması çalışmaları marker tipleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, AG 2 grubu olduğu tespit edilen izolatların virüensliğini belirlemek amacıyla yaptıkları patojenite çalışmalarında, AG 2-1’den en çok etkilenen bitki türünün kanola olduğunu bildirmişlerdir (Stodart, vd., 2007).

Duan, vd., (2008) Çin’in Yunnan eyaletinin Xishuangbanna bölgesinde yaprak çürüklüğü belirtileri gösyeren hastalıklı Çin lahanası, nane ve marul bitkilerinden izolasyon yapmışlar ve *Rhizoctonia* izolatlarını elde etmişlerdir. Araştırmacılar izolatların kültürel özellikleri, hif çapları, çekirdek sayıları, hifsel reaksiyonları, ITS-5.8 S rDNA analizleri ve patojenite çalışmalarıyla izolatların AG 1-IB grubuna dâhil olduğunu belirtmişlerdir.

Belçika’da karnabahar üretim alanlarında 2005-2006 yıllarında yapılmış olan survey çalışmalarında hastalıklı karnabahar bitkilerinden 62 adet *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. İzolatların büyük çoğunluğunun MN *R. solani*’ye ait olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar pektin zimogramları, Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi (PCR-RFLP) ve rDNA-ITS bölgesinin dizilimini kullanarak izolatların karakterizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Gruplar arasında en sık görülen AG’lerin AG 2-1 (%55), AG 2-1 Nt (%11), AG 1-IC (%8), AG 5 (%8), AG 4 HG-II (%6), AG 3 (%5) ve AG 1-IB (%3) olduğu tespit edilmiştir. İzolatların virüensliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan patojenite testleri

sonucunda AG 2-1, AG 4 HG-II, AG 1-IC, AG 1-IB ve AG 2-2 gruplarına ait izolatlar karnabahar bitkilerinde en virulent izolatlar olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, Belçika karnabahar ekim alanlarında tel gövde çürüklüğüne neden olan *R. solani* türlerinin belirlenmesiyle ilgili yapılan ilk kayıt olarak bildirilmiştir (Pannecoucq, vd., 2008).

Budge, vd., (2009a)'nın lahanagil bitkilerinden elde edilen *R. solani* izolatlarının karakterizasyonunun belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada İngiltere'de arazi surveyleri sonucu hastalıklı bitkilerden 57 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. İzolatların AG'lerinin belirlenmesi için yapılan ITS-5.8 S rDNA analizleri sonucunda, 48 adet AG 2-1, sekiz adet AG 4 HG-II ve bir adette BN *Rhizoctonia* olduğu tespit edilmiştir.

Aynı araştırmacılar hastalık belirtilerinin görüldüğü karnabahar alanlarından toprak örnekleri alıp, *Rhizoctonia* türlerinin dağılımını incelemiştir. İzolatlar, ribozomal ITS bölgeleri ve β -tubulin analizleri sonucunda *R. solani* AG 1-IA, AG 1-IC, AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4 HG-I, AG 4 HG-II, AG 4 HG-III, AG 5, AG 8 ve AG 9 olarak tanımlanmıştır. *R. solani* AG 2-1'in karnabahar ekili topraklarda diğer gruplara oranla daha fazla sayıda izole edildiği bildirilmiştir (Budge, vd., 2009b).

Japonya'nın Hokkaido kentinde 2010 ve 2011 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında yaprak küfü, çökerten ve dip çürüklüğü belirtileri gösteren hardal ve kamatsuna bitkilerinden izolasyonlar yapılmıştır. Her iki bitkinin hastalıklı dokularından da *Rhizoctonia* benzeri funguslar elde edilmiştir. İzolatların kültürel özellikleri, misel gelişme sıcaklıkları, hifsel anastomoz ve spesifik primerler kullanılarak yapılan PCR çalışmaları sonucuna göre izolatlar AG 2-1 grubuna dahil edilmiştir (Misawa ve Izumi, 2012).

Schroeder ve Paulitz, (2012)'in ABD'nin Washington eyaletinde yaptıkları bir çalışmada kanola üretim alanlarında fide döneminde çökerten, ilerleyen dönemde ise kök çürüklüğü belirtileri gösteren hastalıklı fidelerden izolasyon yapmışlardır. Elde edilen izolatların AG'leri spesifik primerler kullanılarak qPCR ile *R. solani* AG 10 olarak belirlenmiştir. Tüm sekans sonuçlarının daha önce bildirilmiş olan *R. solani* AG 10 grubuna ait izolatlar ile %99 benzerliğe sahip olduğu bildirilmiştir. İzolatların virülensliğinin belirlenmesi amacıyla sera koşullarında yapılan patojenite testlerinde altı adet AG 10 izolatu yulaf tohumlarına inokule edilmiş ve dört hafta boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda içerisinde steril toprak bulunan kaplara %1 oranında inokulum karıştırılmış ve kanola tohumları ekilmiştir. 15 °C' de üç haftalık inkübasyondan sonra bitkiler değerlendirilmiştir. Kontrol bitkileriyle

karşılaştırıldığında AG 10 izolatlarının bitki büyüme parametrelerini (bitki boyu, gövde kuru ağırlıkları ve kök uzunlukları) önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.

Kolombiya’da yapılan bir çalışmada farklı lahanagil alanlarından elde edilen *Rhizoctonia* türlerinin kanola bitki genotipleri üzerindeki reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Patojenite ve reaksiyon çalışmalarında kök çürüklüğü belirtisi gösteren hastalıklı bitkilerden elde edilen *R. solani* AG 2-1, AG 8, AG 10 ve BN *Rhizoctonia* spp. izolatları kullanılmıştır. Deneme iklim odalarında yürütülmüştür. Çalışmada izolatların virülensliği ve kanola genotiplerinin izolatlara karşı dayanıklılığı, fide canlılığı, bitki boyu ve yaş bitki ağırlığı yüzdeleri hesaplanarak kaydedilmiştir. Patojenite denemelerinde, AG 2-1’in en virulent patojen olduğu belirlenmiş, bunu sırası ile AG 8, BN *Rhizoctonia* sp. ve AG 10 gruplarına ait izolatların izlediği bildirilmiştir. Reaksiyon denemelerinde kullanılan genotiplerden hiç biri AG 2-1 grubu içerisinde yer alan izolatlara karşı dayanıklılık göstermemiş, ancak AG 10, AG 8 ve BN *Rhizoctonia* sp. grupları içerisinde yer alan izolatlara karşı orta derecede dayanıklılık gösterdikleri tespit edilmiştir (Babiker, vd., 2013).

Misawa, vd., (2013)’nin Japonya’nın Hokkaido kentinde brokoli bitkilerinde yaptıkları survey çalışmalarında çökerten semptomları gösteren hastalıklı bitkilerden *Rhizoctonia* türlerinin izole etmişlerdir. Anastomosis gruplarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları hissel anastomoz ve spesifik primerlerle yapılan PCR analizi sonucunda izolatları AG 2-1 olarak tanımlamışlardır. Tanımlanan bu izolatların PDA üzerindeki görünümü, referans izolat olarak kullanılan AG 2-1 izolatlarına göre daha açık kahverengi renginde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu izolatların misel gelişimlerinin AG 2-1’in referans izolatlarına göre daha yavaş olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmanın Japonya’da brokoli bitkilerinde çökertene neden olan *R. solani* AG 2-1 ile ilgili yapılan ilk çalışma olduğunu bildirmişlerdir.

Shim, vd., (2013) Güney Kore’de Çin lahanasında fidelik ve tarlalarda yapraklarda çürüme ve lekeler neden olan *R. solani*’nin belirlenmesiyle ilgili bir çalışma yapmışlardır. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucunda toplam 20 adet *R. solani* izolatı elde etmişlerdir. AG’nin belirlenmesiyle ilgili yaptıkları kültürel çalışmalar sonucunda 16 adet izolatın AG 1-IB’ye ve dört adet izolatın ise AG 1-IC’ye ait olduğunu tespit etmişlerdir. Besi ortamı üzerinde gelişen izolatların koyu ve açık kahverengi olarak değişiklik gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Ortalama hif çaplarının 5.01 ile 11.12 µm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Hastalık oranlarının ise sırasıyla %73.8 ve %20.5 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, virülensliklerinin

belirlenmesi amacıyla yaptıkları patojenite testleri sonucunda AG 1-IB ve AG 1-IC grupları içerisinde yer alan izolatların Çin lahanasının yalnızca yapraklarında hastalık oluşturduğunu ve kök kısımlarında hastalık oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Broders, vd., (2014) Kanada'nın Alberta, Manitoba ve Saskatchewan eyaletlerinde daha önce yaptıkları bir çalışmada kanola ve buğday bitkilerinden 128 adet *R. solani* izolatu elde etmişlerdir. Bu çalışmada ise elde edilen 128 izolatın hem referans izolatlarla anastomoz reaksiyonları belirlenmiş hem de ITS bölgelerinin sekans analizleri ile AG'leri belirlenmiştir. Genel olarak test izolatlarıyla elde edilen sonuçların, ITS sekans sonuçları ile tutarlı olduğu bildirilmiştir. Ancak referans izolatlar ile yapılan klasik yöntem çalışmalarında bazı izolatların AG'nin belirlenemediği tespit edilmiştir. Klasik yöntemlerle AG'lerinin belirlenmesi çalışmasında izolatların AG 2-1, AG 4, AG 5 ve BN *Rhizoctonia* sp.'ye ait olduğu belirlenirken, moleküler çalışmalarda izolatların AG 2-1, AG 4, AG 5, AG 9, AG 11 ve BN *Rhizoctonia* sp. AG B olarak gruplandırıldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, *R. solani* izolatlarının AG'lerinin belirlenmesinde moleküler çalışmaların hem hızlı hem de doğru bir şekilde tanımlanması yönünden önemli bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Vietnam'da farklı bölgelerde yetiştirilen lahanagil bitkilerinde yapılmış olan bir çalışmada hastalıklı bitkilerden 97 adet *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Anastomosis gruplarının belirlenmesi amacıyla yapılan testlerde hem izolatların çekirdek sayılarının belirlenmesi çalışmalarında hem de rDNA-ITS sekans analizleri sonucunda izolatların büyük bir kısmının MN *R. solani* olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar rDNA-ITS dizilimindeki farklılıklara dayanarak AG-Fc olarak tanımlanan yeni bir AG alt grubu dâhil etmişlerdir. Bunların dışında karakterize edilen izolatlar AG 1-IA, AG 1-IB, AG 1-ID, AG 4 HG-I, AG 2-2, AG 7, AG 1-IG ve BN *Rhizoctonia* AG-A gruplarına dâhil edilmiştir. İzolatların virülensliklerinin belirlenmesi amacıyla beyaz baş lahana ve Çin lahanası bitkilerinde yapılan patojenite testlerinde AG-A hariç diğer grupların bitkilerde simptom oluşturduğu gözlemlenmiştir. İn vitro testlerde AG 1 IB, AG 2-2, AG 4 HG-1, AG 1-IG ve AG-Fc izolatları her iki konukçuda da enfeksiyon oluştururken, sera koşullarında yapılan testlerde sadece AG 4 HG I, AG 2-2 ve AG-Fc izolatları bitkilerde şiddetli enfeksiyon oluşturduğu bildirilmiştir (Hua, vd., 2014).

Ireland, vd., (2014) Laos'da çökerten, gövde çürüklüğü ve kök çürüklüğü gibi simptomlar gösteren Çin brokolisi bitkilerinden *Rhizoctonia* türlerini izole etmişlerdir.

Elde edilen izolatların PDA üzerinde kahverengi miseller ve koyu kahverenginde sklerotlar oluşturduğu gözlenmiştir. Anastomosis gruplarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları ITS sekans analizleri sonucunda izolatların AG 4 grubunun üç alt grubuna ayrıldığını tespit etmişlerdir. Sekans sonuçları referans izolatlarının sonuçlarıyla karşılaştırıldığında AG 4 HG-I'e ait izolatlar arasında %96 ila %99.5 oranında, AG 4 HG-II'e ait izolatlar arasında %93 ila %94 oranında, AG 4 HG-III'e ait izolatlar arasında ise %87 ila %88 oranında benzerlik olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışmanın Laos'da Çin brokolisi üzerinde AG 4 HG-I'in varlığıyla ilgili yapılan çalışmalarda ilk kayıt olduğunu bildirmişleridir.

Zhou, vd., (2014a) 2009 ve 2011 yılları arasında Kanada'nın Alberta bölgesinde kanolada kök çürüklüğü belirtisi gösteren hastalıklı bitkilerden 98 adet *Rhizoctonia* türlerini izole etmişlerdir. Araştırmacılar bu bölgede bu etmenlerin ciddi ürün kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir. İzolatların anastomosis gruplarının belirlenmesi amacıyla ITS ve ISSR markörleriyle yapılan moleküler çalışmalar sonucunda 76 adet izolatın AG 2-1'e, üç adet izolatın AG 2-2'ye, bir tanesinin AG 4'e, bir tanesinin AG 8'e ait olduğu tespit edilmiştir. Geriye kalan 17 adet izolatın anastomosis grupları belirlenememiştir. Patojenite testleri sonucunda kanola bitkilerinde AG 2-1 grubuna ait izolatların en virulent izolatlar olduğu belirlenmiştir.

Aynı araştırmacılar yapmış oldukları başka bir çalışmada *R. solani* AG 2-1 ve *Fusarium avenaceum*'un inokulum yoğunluklarının kanola fideleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. İki etmeninde artan inokulum yoğunluklarının bitki boyu ve verimini azalttığını tespit etmişlerdir (Zhou, vd., 2014b).

Gomez, vd., (2015) hastalıklı şebboy bitkilerinden *Rhizoctonia* türlerini izole etmişlerdir. Yapmış oldukları morfolojik özellikler yanında, ITS-rDNA analizi ve patojenite testlerine dayanarak hastalık etmenini *R. solani* AG 2-1 olarak belirlemişlerdir. Sekanslama sonuçlarına göre izolatlar referans izolatlarla %100 benzerlik göstermiştir. Bu çalışmanın İngiltere'de şebboy bitkilerinde AG 2-1'in varlığı ile ilgili yapılmış ilk çalışma olduğu bildirilmiştir.

Japonya'nın Hokkaido bölgesinde brokoli alanlarında yapılan bir çalışmada dip çürüklüğü ve solgunluk belirtileri gösteren hastalıklı bitkilerden örnekler alınmıştır. İzolasyon çalışmalarından sonra brokoli bitkilerinden *Rhizoctonia* türleri elde edilmiştir. AG'lerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda izolatların hem kültürel özellikleri hem de hifsel reaksiyonları ve DNA analizleri sonucunda AG 2-2 IV grubuna ait oldukları belirlenmiştir. Bu gruba ait izolatlar brokolide çökertene

neden olduğu bilinen AG 1-IC ve AG 2-2-IIIB izolatlarıyla karşılaştırılarak virülensliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Patojenite çalışmalarından ortaya çıkan sonuçlara göre araştırmacılar AG 2-2-IV izolatlarının da bitkilerde çökertene neden olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda brokoli bitkilerinde dip çürüklüğü yapan AG 2-2-IV ilk kez bu çalışmada rapor edilmiştir (Misawa, vd., 2015).

Sekiguchi, vd., (2015) Japonya'nın Ibaraki Bölgesi'nde solgunluk belirtisi gösteren komatsuna (Japon Hardalı) fidelerinden *Rhizoctonia* türlerini izole etmişlerdir. İzolatların AG'lerinin belirlenmesi amacıyla yapılan kültür morfolojisi, anastomoz reaksiyonları ve rDNA-ITS bölgesi sekanslama çalışmaları sonucunda elde edilen izolatların AG 4 HG-III grubuna dâhil olduğunu belirlemişlerdir. Patojenite çalışmalarında bu sonuçları doğrulamıştır. Araştırmacılar AG 4 HG-III'ün kamatsuna bitkilerinde ilk defa bu çalışmayla tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Melzer, vd., (2016) Kanada'da 2010-2011 yıllarında survey çalışmaları yapmışlar, çökerten, taç çürüklüğü ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren ve içerisinde kanolanında bulunduğu bazı kültür bitkilerinden 243 adet *Rhizoctonia* spp. izolatı elde etmişlerdir. Bu izolatlar arasında 191 adet izolat MN *R. solani* AG 2-1, AG 2-2, AG 4, AG 5, AG 9 ve AG 11 olarak tanımlanmıştır. 52 adet izolatta BN *Rhizoctonia* olarak belirlenmiştir. Yapılan patojenite testleri sonucunda, AG 2-1'e ait izolatların kanola bitkilerinde patojen olarak tespit edilmiştir. Diğer anastomosis gruplarına ait olan izolatların patojen olma konusunda farklı konukçularda değişkenlik göstermişlerdir. BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarının çoğunun testlenen bitkilerde patojen olmadığı ya da düşük virülense sahip olduğu bildirilmiştir.

2015 yılında Japonya'nın kuzeyinde bulunan Hokkaida adasında yapılan survey çalışmalarında baş çürüklüğü belirtisi beyaz baş lahana bitkilerine rastlanmıştır. Lahana başlarının dış yapraklarında tüm başı kaplayan ıslak çürüklükler görülmüştür. Belirti gösteren yapraklardan örnekler alınmış yüzeysel dezenfeksiyon işlemleri yapıldıktan sonra örnekler PDA besi ortamına aktarılıp inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra besi ortamları üzerinde *Rhizoctonia* türlerinin geliştiği gözlemlenmiştir. İzolatların AG'nin belirlenmesi için yapılan morfolojik ve kültürel çalışmalarda hücrelerdeki çekirdek sayılarının 3-15, hif genişliklerinin de 7.6-11.4 µm olduğu belirlenmiştir. PDA üzerinde koyu kahverengi 1 mm çapında sklerotların olduğu görülmüştür. İzolatların anastomoz reaksiyonlarını belirlemek için referans izolatlarla yapılan eşleşme çalışmalarında AG 1-5 arasındaki referans izolatlar kullanılmış ve izolatların AG 1 grubuna ait referanslarla eşleşme yaptığı

gözlemlenmiştir. Moleküler çalışmalarda AG 1-IA, IB ve IC'ye ait spesifik primerler kullanılarak gen bölgesi sekans analizine tabi tutulmuş ve 550 bp büyüklüğünde bantlar elde edilmiştir. Oluşan soy ağacında izolatların AG 1-IC referans izolatu ile aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan patojenite çalışmaları sonucunda da hastalıklı bitkilerden rekolonyasyon işlemleri gerçekleştirilmiş ve AG 1-IC izolatu tekrar izole edilmiştir. Bu çalışma Japonya'da beyaz baş lahanada bitkilerinde AG 1-IC'nin ilk kaydı olduğu rapor edilmiştir (Misawa ve Aoki, 2017).

2.2.2. Türkiye'de Lahanagillerde *Rhizoctonia* spp. ile ilgili Yapılan

Çalışmalar

Karaca, vd., (2002) tarafından, Samsun ilinde fasulye alanlarında yaptıkları survey çalışmalarında hastalıklı bitki ve topraklardan 229 adet *R. solani* izolatu elde etmişlerdir. AG'lerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda izolatların %59'u AG 4, %31'i AG 2-2' ye ve geri kalan %10 izolatta AG 5'e ait olduğu belirlenmiştir. Patojenite testi için seçilen tüm izolatların in vitro şartlarda içerisinde lahanasında bulunduğu sekiz farklı bitkide farklı derecelerde virulent olduğu belirlenmiştir. *R. solani* AG 4'e ait izolatlar bütün bitki türlerinde en virulent izolat olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan *R. solani* izolatlarına karşı şekerpancarının en duyarlı bitki türü olduğu, mısır ve pırasanın ise oldukça dirençli olduğu tespit edilmiştir. AG 5 grubuna ait izolatların fasulye çeşitlerinde orta derecede virulent olduğu, AG 4 ve AG 2-2 grup izolatlarının bütün bitki çeşitlerinde kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir.

Erper, vd., (2017) bazı lahanada çeşitlerinin *R. solani* AG 4 alt gruplarının (AG 4 HG-I, HG-II ve HG-III) reaksiyonlarının belirlenmesi için yaptıkları çalışmada Yalova 1 (beyaz baş lahanada), Mohrenkopf (kırmızı baş lahanada) ve Kardelen (karalahana) ticari çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmacılar reaksiyon çalışmaları sonucunda AG 4 HG-I izolatlarının bütün çeşitlerde en yüksek virulenslik derecesine sahip olduğu, AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III izolatlarının ise orta derecede virulent olduğunu bildirmişlerdir.

Türkkan, vd., (2018a) Ordu ilinde yaptıkları survey çalışmasında kök çürüklüğü belirtisi gösteren hastalıklı yaprak lahanada bitkilerinden 30 adet *Rhizoctonia* spp.'yi elde etmişlerdir. İzolatların anastomosis gruplarını belirlemek amacıyla rDNA-ITS sekans analizleri yapılmış izolatların 17 tanesi MN *R. solani* (AG 2-1, AG 4 HG-I ve AG 5)' ye, 13 tanesi BN *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-E, AG-Fb ve AG-K) olarak belirlenmiştir. Yapılan patojenite testleri sonucunda AG 2-1 ile AG 4 HG-I izolatlarının en yüksek virulensliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Ordu ilinde yapılan bir çalışmada 11 ayrı ilçeden 2017-18 yılları üretim döneminde yaprak lahanalar alanlarında kök çürüklüğü, çıkış sonrası çökerten, tel gövde çürüklüğü ve gövde lezyonları belirtisi gösteren hastalıklı bitkilerden ve bitkilerin bulunduğu topraklardan 54 adet *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Çalışmada izolatların kültürel özellikleri, anastomoz gruplarının belirlenmesi çalışmaları ve patojenite çalışmaları yürütülmüştür. İzolatların %62.96'sı BN *Rhizoctonia* spp., %37.04'ü MN *R. solani* olduğu tespit edilmiştir. Survey yapılan alanlarda en yaygın grubun 22 izolat ile BN *Rhizoctonia* AG-A olduğu bildirilmiştir. Bunu sırasıyla AG 4 (10), AG 2-1 (6), AG-K (6), AG-F (4), AG 5 (3), AG 1 (1), AG-E (1) ve AG-O (1) takip etmektedir. Araştırmacılar yaptıkları patojenite testleri sonucunda MN *R. solani* izolatlarının BN *Rhizoctonia* türlerinden AG-E ve AG-F izolatlarının bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla azalttıklarını belirlemişlerdir. Aynı zamanda yaprak lahanalar bitkilerinde AG 1 ve AG-O gruplarının ilk kez bu çalışma ile varlığının tespit edildiği bildirilmiştir (Benli ve Türkkan, 2020).

Benli, vd., (2021) Ordu ilinde yaptıkları başka bir çalışmada kök çürüklüğü belirtisi gösteren yaprak lahanalar bitkilerinden izolasyon çalışmaları yapmışlardır. Bitki dokuları yüzeysel dezenfeksiyon işleminden sonra PDA besi ortamına aktarılmıştır. Besi ortamında *Rhizoctonia* benzeri türler gelişmiştir. İzolatların kültürel özelliklerinin belirlenmesi çalışmalarında hücrelerdeki çekirdek sayısı 3-11 adet, hif çapları ise 7,5-10,25 µm olarak tespit edilmiştir. PDA üzerindeki kültürler grimsi turuncu renkte olup, 0,21-1,10 mm çapında sklerot oluşturduğu gözlemlenmiştir. Anastomosis gruplarının belirlenmesi çalışmalarında rDNA ITS analizleri sonucunda izolatlar AG 1-IB referans izolatlarıyla %100 benzerlik gösterdiği bildirilmiştir. Yapılan patojenite çalışmaları sonucunda bitkilerde kök ve gövde çürümesi belirtisi gözlemlenmiştir. Araştırmacılar yapmış oldukları bu çalışmada yaprak lahanalarda AG 1-IB'nin tespitinin ilk kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Samsun ilinde 2018-19 yılları üretim sezonu boyunca kırmızı baş lahanalar alanlarında yapılan survey çalışmalarında tel gövde ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren bitkilerden 132 adet *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Anastomosis gruplarının belirlenmesi için yapılan 18S ve 28S ribozomal RNA genlerinin arasından ITS bölgesinin sekans analizi çalışmaları sonucunda 124 adet izolatu MN *R. solani*, 8 izolatu ise BN *Rhizoctonia* olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar en yaygın grubun AG 4 (%84) grubuna ait alt grupların (AG 4 HG-I (%81), AG 4 HGIII (%3)) olduğunu bunları sırasıyla AG 5(%10) ve AG-A (%6)'in takip ettiğini bildirmişlerdir. Bununla

birlikte 68 adet izolat İPBS markörü ile türler arası polimorfizmler için taranmıştır. Bu yöntem ile de AG'lar arasındaki farklılıklar doğrulanmıştır. Patojenitelerin belirlenmesi amacıyla yapılan sera çalışmalarında kırmızı baş lahana çeşidi Rondale kullanılmıştır. Çalışmalar 0-4 skalasına göre değerlendirilmiş, MN *R. solani*'nin skalaya göre hastalık şiddeti 3.33-4.0 arasında, AG-A 'nın hastalık şiddeti ise 2.5-3.17 arasında bulunmuştur. Araştırmacılar bölgede en yaygın kullanılan ticari çeşitler üzerinde çeşit reaksiyonu çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmada altı adet ticari çeşit kullanılmıştır. Kullanılan tüm çeşitler AG 4 gruplarına karşı hassas bulunurken, AG 5'e karşı Redriver ve Remale çeşitleri orta derecede duyarlı iken Rescue, Travero, İntegro ve Rondale çeşitleri hassas olarak belirlenmiştir. Sonuçlar kırmızı baş lahana için en agresif grubun AG 4 grupları olduğunu ortaya koymuştur (Erper, vd., 2021).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini survey çalışmaları sırasında toplanmış hastalıklı beyaz baş lahana bitkilerinin kök, gövde ve baş kısımları ile bunlardan izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ne ait izolatlar oluşturmuştur. Ayrıca elde edilen izolatların anastomosis gruplarını belirlemek için, Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarından temin edilen multinükleat *R. solani* ve binükleat *Rhizoctonia* test izolatları kullanılmıştır. İzolasyon işlemlerinde besi ortamı olarak kullanılan patates dekstroz agar (PDA) (Oxoid Ltd, UK), Su agar (SA) ve içerisine konulan antibiyotikler, moleküler çalışmalarda kullanılan izolatlar, kimyasallar ve sarf malzemeleri çalışmada kullanılan diğer materyalleri oluşturmuştur. Bitki materyali olarak da patojenite çalışmalarında kullanılan Yalova-1 beyaz baş lahana çeşidi tohumları, çeşit reaksiyonu çalışmalarında kullanılan 49 adet genotip (Türkiye yerel materyalleri, ABD, Hollanda ve Almanya gen bankalarının materyalleri, ticari çeşitler ve melez kombinasyonlarından, saflaştırılan hatlar) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi beyaz baş lahana üretiminin en fazla yapıldığı Samsun, Tokat, Amasya, Çorum ve Ordu illerinde 2017-2019 yıllarında vejetasyon dönemi boyunca (Mayıs-Mart) arazi surveyleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.1, Şekil 3.1).

Tablo 3.1. Survey yapılan illerde 2017-2019 yıllarına ait beyaz baş lahana verileri

İl	Ekim Alanı (da)*		Üretim Miktarı (ton)	
	2017	2019	2017	2019
Amasya	341	273	1.305	1.101
Çorum	698	549	2.205	1.652
Ordu	285	262	486	458
Samsun	27.624	23.110	107.859	91.312
Tokat	2.127	1.975	8.576	7.852

*Survey çalışmaları örnekleme yapılan üretim alanlarının en az % 1'inde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Survey çalışmalarının yapıldığı iller

Belirlenen bölgelerde yapılan örnekleme yapılarak tipik hastalık belirtisi gösteren bitkilerden örnekler alınmıştır. Beyaz baş lahanaya için alınacak örnek sayısı 250 da ve katlarına göre belirlenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Beyaz baş lahananın illerdeki ekiliş alanlarına göre belirlenen örnek alınan tarla sayısı

Beyaz Baş Lahana Ekim Alanı (da)	Örnek Alınan Tarla Sayısı
0-250	2
250-1.000	4
1.000-4.000	8
4.000-8.000	16
8.000-16.000	32
16.000'den fazla	64

Surveyler Orta Karadeniz Bölgesinde Beyaz baş lahanaya yetiştiriciliği yapılan beş il ile ait 23 ilçede üretim alanları dikkate alınarak toplam 202 tarlada survey çalışmaları yapılmıştır (Tablo 3.3). Survey çalışmaları örnekleme yapılan üretim alanlarının en az % 1'inde gerçekleştirilmiştir. Her bir tarladan alınan bitki örneklerinden elde edilen *Rhizoctonia* izolatları kendi aralarında morfolojik olarak eşleştirilmiş, uyumlu olanlar tek bir örnek sayılmıştır. Örnekleme yapılan illere ait ilçelerin ekim alanları ve alınan örnek sayısı Tablo 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.3. Survey yapılan il/ilçelerden örnek alınan tarla alanı, tarla sayısı ve ekim alanları

İl	İlçe	Ekim alanı (da)	Örnek alınan tarla alanı (da)	Örnek alınan tarla sayısı
Amasya	Merkez	125	15	6
	Gümüşhacıköy	81	16	7
	Taşova	50	11	5
	Merzifon	25	8	3
	Hamamözü	50	6	4
Toplam		311	56	25
Çorum	Merkez	100	5	3
	Sungurlu	250	58	12
	Osmancık	120	1.7	3
Toplam		470	64.7	18
Ordu	Kabadüz	245	6.5	5
Toplam		245	6.5	5
Samsun	Bafra	24.000	495.5	72
	Vezirköprü	60	26	8
	Ondokuzmayıs	450	69	6
	Çarşamba	2.500	40	12
	Alaçam	450	23.8	9
	Havza	150	10.5	7
	Ladik	14	7	2
Toplam		27.624	671.8	116
Tokat	Merkez	580	20.3	9
	Zile	100	4	2
	Pazar	84	19.2	4
	Erbaa	340	23	7
	Niksar	390	31.8	9
	Reşadiye	380	2.4	4
	Turhal	150	22	3
Toplam		2.024	122.7	38
Genel Toplam		30.674	921.7	202

Bitki örneklerinin toplanması esnasında tarla köşegenleri boyunca ilerlenerek tarla büyüklüğüne göre 10-15 adımda bir bitkiler incelenmiş, tipik hastalık belirtisi gösteren bitki örnekleri polietilen torbalara konularak etiketlenmiştir (Şekil 3.2, Şekil 3.3). Arazi çalışmalarında toplanan bitki örnekleri +4 °C’ de buzdolabında saklanmış ve birkaç gün içerisinde bitki örneklerinden izolasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Beyaz baş lahana bitkilerindeki gövde çürüklüğü belirtilerinin tarladaki görünümü



Şekil 3.3. Tarladan alınan beyaz baş lahana bitki örneklerinde baş çürüklüğü belirtileri

3.2.2. İzolasyon ve Teşhis Çalışmalarında Kullanılan Besi Ortamları ve Çözeltilerin Hazırlanması

Bitki dokularından *Rhizoctonia* türlerinin izolasyon çalışmalarında patates dekstroz agar (PDA) ve su agarı (SA) kullanılmıştır. Klasik teşhis çalışmalarında ise

çekirdek boyalamaları ve anastomosis gruplarının belirlenmesinde yumuşak PDA ve Safranin O çözeltileri kullanılmıştır.

a. Su Agar (SA)

Agar	20 g
Saf su	1000 ml

b. Patates Dekstroz Agar (PDA)

PDA	39 g
Saf su	1000 ml
Streptomycin sulfat	50 mg/L
Oxytetracycline	100 mg/L

Kullanılan besi ortamları için gerekli miktarda agar tartılarak otoklav şişesine konulmuş üzerine saf su ilave edilerek manyetik ısıtıcılı karıştırıcıda homojen hale getirilmek üzere karıştırılmıştır. Hazırlanan ortam otoklavda 121 °C’ de 1 atm basınçta, 20 dakika boyunca sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra ortam sıcaklığı 50 °C’nin altına düştüğünde ortam içerisine streptomycin sülfat (50 mg/L) ve oxytetracycline (100 mg/L) antibiyotikleri eklenmiştir.

c. Yumuşak PDA

PDA	24 gr
Saf su	1000 ml

Önerilen miktarda PDA 1000 ml saf su içinde çözülmüş ve kapaklı cam şişede 121°C’de 20 dakika boyunca otoklavda steril edilmiştir.

d. Su Agarı

Agar agar (Merck)	15 gr
Saf su	1000 ml

Önerilen agar miktarı tartıldıktan sonra toplam hacim 1000 ml olacak şekilde saf suda çözülmüş ve 121°C’de 20 dakika boyunca otoklavda steril edilmiştir. Besiyerinin sıcaklığı 50°C olduğunda steril petrilere yaklaşık 20 ml olacak şekilde steril kabinde

dökülmüş ve düz bir zeminde soğumaya bırakılmıştır.

e. Safranin O

Safranin O	6 ml
KOH	10 ml
Gliserin	5 ml
Distile Su	79 ml

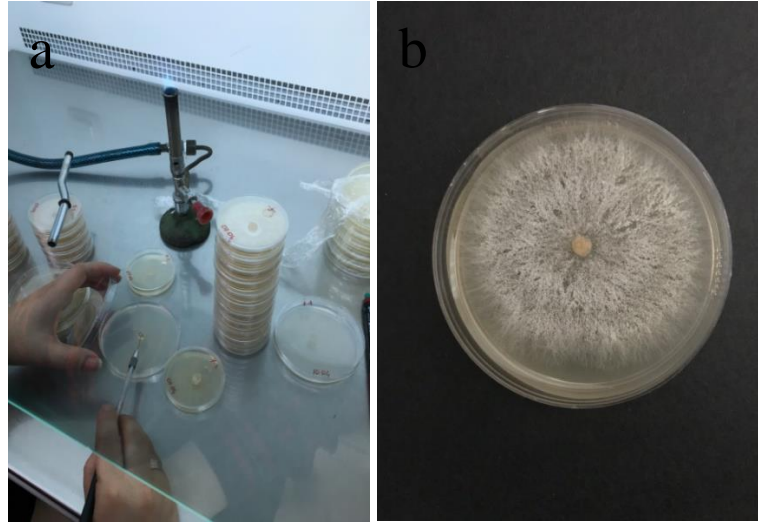
Rhizoctonia hiflerinin boyanmasını sağlayarak mikroskop altında inceleme yapmak amacıyla bu çözelti hazırlanmıştır. 100 ml Safranin O çözeltisi hazırlamak için; bir erlene saf su ile hazırlanmış % 0.5'lik safranin O'dan 6 ml transfer edilip, üzerine saf su ile hazırlanmış 10 ml % 3'lük KOH çözeltisi, 5 ml gliserin ve 79 ml saf su ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan çözelti +4°C'de saklanmıştır (Sneh, vd., 1994).

3.2.3. Hastalıklı Bitki Dokularından İzolasyon Çalışmaları

Hastalık belirtisi gösteren hipokotil ve kök örnekleri musluk suyu altında yıkanarak üzerinde bulunan topraklarından arındırılmıştır. Kök veya hipokotilde bulunan lezyonlu alanlar ile sağlıklı kısmı da içeren 0.5-1 cm uzunlukta kesilen parçalar %1'lik NaOCl' de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuştur. Üç seri steril saf sudan geçirildikten sonra steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Kurutma kağıdı arasında bulunan lezyonlu parçalar su agar (SA) içeren 9 cm çapında bulunan steril petri kaplarına dört adet olacak şekilde steril pens yardımıyla yerleştirilmiştir. Her örnek için üç adet petri kabı kullanılmıştır. Petriler 25 °C' de karanlıkta 1-2 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır (Erper, vd., 2002). Gelişen hifler x10'luk büyütmede ışık mikroskobu altında incelenmiş, tipik *Rhizoctonia* hif gelişmesi gösteren hifler işaretlenmiş ve içerisinde PDA bulunan steril petri kaplarına aktarılmıştır.

Baş çürüklüğü belirtisi gösteren beyaz baş lahana bitkilerinden alınan enfekteli yaprak örnekleri musluk suyu altında yıkanarak kesilen parçalar %1'lik NaOCl' de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuştur. Üç steril saf sudan geçirildikten sonra steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Enfekteli yapraklardan kesilen bu parçalar PDA ortamına aktarılmıştır. Aynı zamanda yaprak dokusu üzerinden alınan sklerotlar 30 saniye süreyle %70'lik etanolde yüzeysel

dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra steril saf su serisinden üç kez geçirilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur. Daha sonra PDA ortamına aktarılarak, ışık altında 25°C' de iki gün süreyle inkübe edilmiştir (Van, vd., 2001).



Şekil 3.4. Saflaştırılarak PDA besi ortamında geliştirilen *Rhizoctonia* izolatu

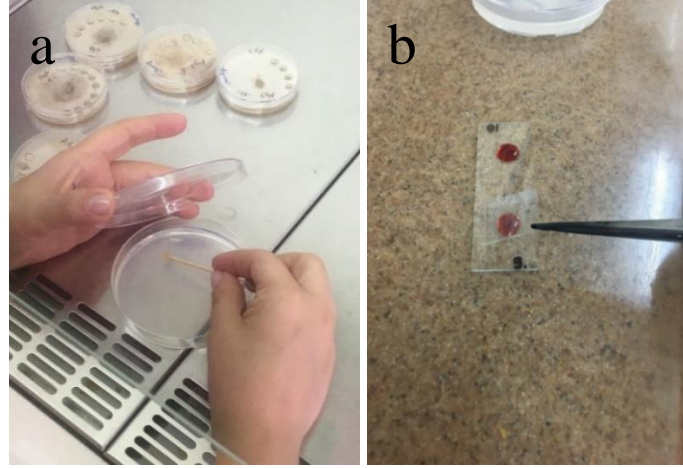
3.2.4. İzole Edilen *Rhizoctonia* İzolatlarının Saklanması

Hastalıklı bitki örneklerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının kısa süreli saklanması için eğik agar, uzun süreli saklanması için steril buğday tohumları kullanılmıştır. Bunun için buğday tohumları saf su içerisinde bir gün bekletilmiştir. Bir gün sonra tohumlar sudan çıkarılarak deney tüpleri içerisine alınıp peş peşe iki gün 121 °C'de bir saat boyunca otoklavda steril edilmiştir. Daha sonra nemin uzaklaştırılması için tüpler, steril kabinde bir süre bekletilmiştir. İzole edilen *Rhizoctonia* izolatları, hazırlanan buğday tohumlarına her izolat için ikişer tüp olacak şekilde steril kabinde aşılanmıştır. Aşılanan tüpler karanlıkta 25 °C'de yaklaşık 7-10 gün süreyle inkübe edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan stoklar +4°C'de buzdolabında karanlıkta muhafaza edilmiştir (Sneh, vd., 1991).

3.2.5. *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Çekirdek Sayılarının Belirlenmesi

Hücrelerdeki çekirdek sayısını belirlemek için *Rhizoctonia* spp. izolatları 9 cm çaplı PDA (15mL) içeren petrilere aktararak 25°C'de 2-3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İzolatlar geliştikten sonra petri kenarlarından alınan miselyum içeren 5 mm çapında agar diskleri, %0.5'lik PDA içeren ortama batırılarak ve içerisinde %1.5'lik SA ortamı bulunan 9 cm çaplı petri kaplarına bırakılan lamellerin 1 cm yakınına bırakılmıştır (Şekil 3.5). 24-48 saat boyunca inkübasyona bırakılan lamel

üzerinde gelişen hifler, Safranin O ve % 3'lük KOH ile boyanmış ve ışık mikroskobu altında 40X'lık büyütmede her izolat için 25 hücrede çekirdek sayımı yapılmıştır (Şekil 3.5) (Bandoni, 1979). Çekirdek sayılarına göre izolatlar multinükleat (MN) veya binükleat (BN) olarak isimlendirilmiştir.



Şekil 3.5. İzolatların çekirdek sayısının belirlenmesi. Agar disklerinin lamelli su agarına bırakılması (a), Hiflerin safranin O ve %3'lük KOH ile boyanması (b)

3.2.6. *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Klasik Yöntemlerle Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi

Morfolojik yöntemlerle anastomosis gruplarının belirlenmesi için kullanılan test izolatları Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarında bulunan kültür koleksiyonundan temin edilmiştir (Tablo 3.4, Tablo 3.5).

Tablo 3.4. MN *R. solani*'nin anastomosis gruplarına ait tester izolatları

Anastomosis Grup (AG)	Intraspesifik Grup (ISG)	İzolat No	Coğrafi Kaynak
AG 1	ISG-IA	CS-A	Japonya
AG 1	ISG-IB	B-19	Japonya
AG 1	ISG-IC	BV-7	Japonya
AG 2 tip 1		PS-4	Japonya
AG 2 tip 2	ISG-IIIB	C-116	Japonya
AG 2 tip 2	ISG-IV	RI-64	Japonya
AG 3		ST-11-6	Japonya
AG 4		ED-130	Erzurum

Tablo 3.4 (devam)

Anastomosis Grup (AG)	Intraspesifik Grup (ISG)	İzolat No	Coğrafi Kaynak
AG 5		GM-10	Japonya
AG 6		ED-89	Erzurum
AG 7		HO 1556	Japonya
AG 8		JW 92	Japonya
AG 9		S 21	Japonya
AG 10			Japonya
AG 11			Japonya
AG 12		ED	Erzurum
AG 13		ED	Erzurum
AG-BI		ST-2-4	Japonya
<i>R. zae</i>		Rs 11as	Japonya
<i>R. zae</i>		M-003	Japonya
<i>R. zae</i>		ED-152	Japonya

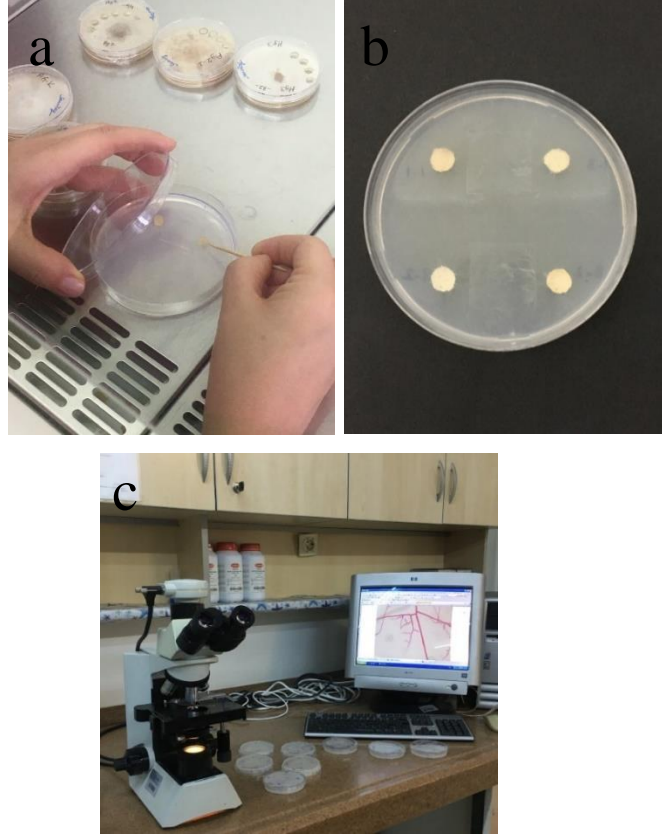
Tablo 3.5. BN *Rhizoctonia*'nın anastomosis gruplarına ait tester izolatları

Anastomosis Grup (AG)	İzolat No	Coğrafi Kaynak
AG-A	C-517	Japonya
AG-Ba	C-484	Japonya
AG-Bb	C-455	Japonya
AG-Bc	Str-2	Japonya
AG-C	706	Japonya
AG-D	W-12	Japonya
AG-E	F-18	Japonya
AG-F	AH-6	Japonya
AG-G	AHC-9	Japonya
AG-H	STC-9	Japonya
AG-I	AV-2	Japonya
AG-K	AC-1	Japonya
AG-L	FKO-2-26	Japonya
AG-O	FPO-2-24	Japonya
AG-P	C-578	Japonya
AG-Q	C-620	Japonya

Tablo 3.5 (devam)

Anastomosis Grup (AG)	İzolat No	Coğrafi Kaynak
AG-R		Japonya
AG-S		Japonya

Beyaz baş lahana bitkilerinin hastalıklı kısımlarından izole edilmiş *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatlar ile karşılaştırmada kullanılan test izolatlar PDA'ya aktarılarak 2-3 gün süreyle 25 °C'de karanlıkta aktifleştirilmiştir. %96'lık etil alkole batırılıp alevden geçirilerek steril edilen lameller içerisinde sıvı halde yumuşak PDA (%5'lik agar içeren) ortamı bulunan steril behere batırılıp %1,5'luk SA içeren petri kaplarına yerleştirilmiştir. 2-3 gün sonrasında gelişen hem test izolatının hem de izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolat hiflerinin kenarından steril mantar delici yardımıyla alınan 5 mm çapında agar diskleri lamellerin 1 cm yakınına denk gelecek şekilde karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Petriler 1-2 gün boyunca 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra lamel üzerinde hiflerin karşılıklı birleştiği noktalar mikroskop altında belirlenmiştir. Steril bir lam üzerine Safranin O ve % 3'lük KOH damlatılarak karşılıklı hif birleşmesinin olduğu belirlenen lamel çözeltinin üzerine dikkatli bir şekilde yerleştirilmiş ve boyanmıştır. Işık mikroskopunda 10X'luk büyütmede hifler arasında hücre duvarı ve sitoplazmik birleşmenin olup olmadığı incelenmiş ve 40X'lik büyütmede doğrulanmıştır (Karaca, vd., 2002). Anastomosis gruplarının belirlenebilmesi amacıyla grup içi ve gruplar arası olarak izolatlar test izolatları ile eşleştirilmiştir.



Şekil 3.6. Morfolojik olarak anastomosis gruplarının belirlenmesi. Agar disklerinin karşılıklı yerleştirilmesi (a), Fungus hiflerinin birbirine yaklaşması (b), Anastomosis reaksiyonlarının mikroskop altında incelenmesi (c)

3.2.7. *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Moleküler Yöntemlerle Anastomosis

Gruplarının Belirlenmesi

3.2.7.1. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Kimyasallar

a. Tris-acetate-EDTA (TAE) Buffer

1000 ml. 1× TAE buffer

50× TAE stok

(Tris base 242 g; Disodyum EDTA 18.61 g; Glacial 20 ml

Asetik Asit: 57,1 ml; Distile su 1 litreye kadar)

Distile su 980 ml

b. Agaroz Jel

100 ml %1,5'lik Agaroz jel için;

Agaroz	1,5 g
1× TAE buffer	100 ml

Erlenmayer içerisinde karıştırılan malzemeler 2-3 dk süre ile mikrodalga fırında kaynatılmış ve jel tepsisine dökülerek donması beklenilmiştir.

3.2.7.2. *Rhizoctonia* spp. İzolatlarından DNA izolasyonu

Rhizoctonia spp.' ye ait 167 adet izolatın genomik DNA'ların izolasyonu hexadecyl trimethyl ammonium bromide (CTAB)'a dayalı bir metot olan ve DArT DNA izolasyon yönteminde belirtilen ekstraksiyon-lizis tamponu modifiye edilerek kullanılmıştır (Tablo 3.6)

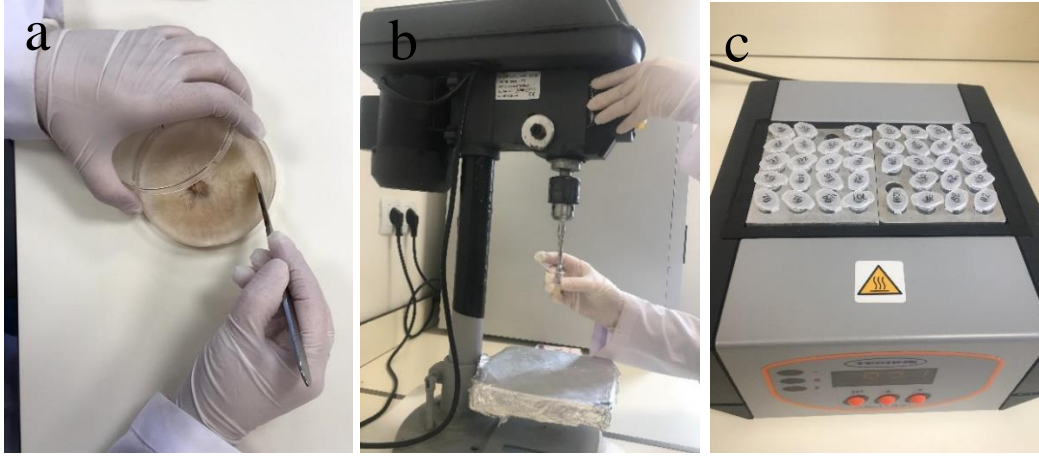
Tablo 3.6. Ekstraksiyon-lizis buffer içeriği

Fresh Buffer	120 ml
Tris HCl pH 8.0	15 ml
EDTA pH 8.0	5.5 ml
5M NaCl	20 ml
Sorbitol	3.19 g
CTAB	1 g
Sarcosyl	1 g
PVP-40	2.4 g
Sodium disulfite	0.6 g
Distile su ile 120 ml'ye tamamlanmıştır.	

Çalışmada kullanılan primerlerin sentezi ve sekans hizmeti Macrogen firması (Seul, Güney Kore) tarafından sağlanmıştır.

Her bir izolata ait 100 mg misel kütlesi, kültür yüzeyinden bisturi yardımıyla hafifçe kazınmış ve 2 ml'lik Ependorf tüpe aktarılmıştır. Daha önceden ısıtılmış (65 °C) 650 µl ekstraksiyon-lizis tamponu tüpe eklenerek örnekler bir steril çelik ezici kullanılarak homejen hale getirilmiş DB-2D model kuru blok ısıtıcıda (Techne, Cambridge, İngiltere) 65 °C'de 60 dk boyunca inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.7). İnkübasyon esnasında her 15 dk'da bir homojenisiteyi artırmak için hafifçe ters düz

edilmiştir.



Şekil 3.7. Fungusların genomik DNA izolasyonu: Misel kütlelerinin PDA yüzeyinden kazınması (a), Ekstraksiyon tamponu içerisindeki örneklerin steril çelik ezici yardımıyla homojen hale getirilmesi (b), Örneklerin kuru blok ısıtıcıda inkübasyonu (c)

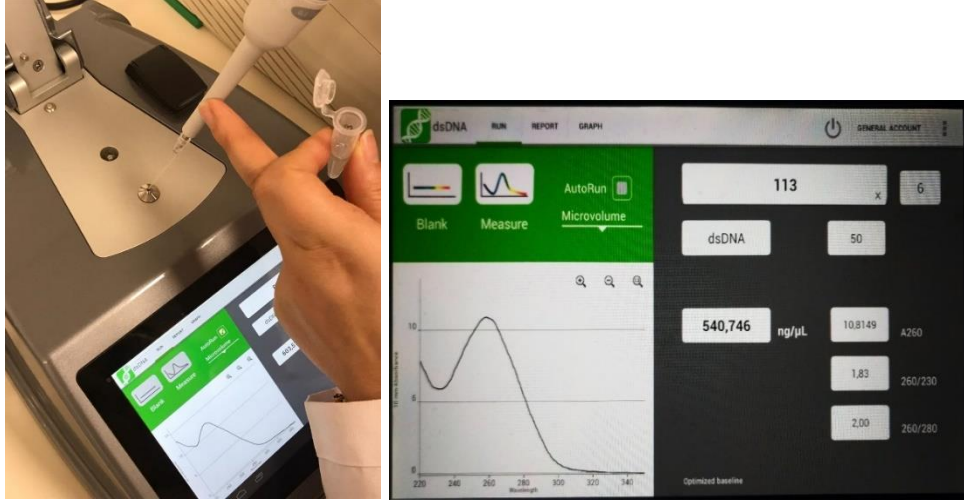
Kuru blok ısıtıcıdan alınan örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş üzerine 650 µl kloroform/izoamil alkol (24:1 w/w) eklenmiş ve 10 dk süre ile yavaşça ters düz edilerek 12.000 g'de 15 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Süpernatant yeni 1.5 ml'lik santrifüj tüplerine aktarılarak üzerine DNA'yı çöktürmek için 0.6 hacim soğuk izopropanol eklenmiştir. Yeniden 12.000 g'de 5 dk santrifüj işleminden sonra süpernatantlar uzaklaştırılmıştır. Oluşan pelletler iki kez %70'lik soğuk etanolle yıkanmış ve oda sıcaklığında 30 dk süre ile kurutulmuştur (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Fungusların genomik DNA izolasyonu: Örnekler kloroform/izolamil alkol eklenmesi (a), tüplerin santrifüj edilmesi (b), süpernatantın uzaklaştırılması (c)

DNA 100 µl steril ultra saf su içinde çözülerek konsantrasyonu bir DS-11 FX+

model nano spektrofotometre (Denovix Inc., Wilmington, DE, ABD) yardımı ile ölçülmüş (Şekil 3.9) ve PCR çalışmaları için 40 ng/ μ l' ye seyreltilmiştir. Hazırlanan DNA PCR çalışmalarına kadar -20 °C'de saklanmıştır.



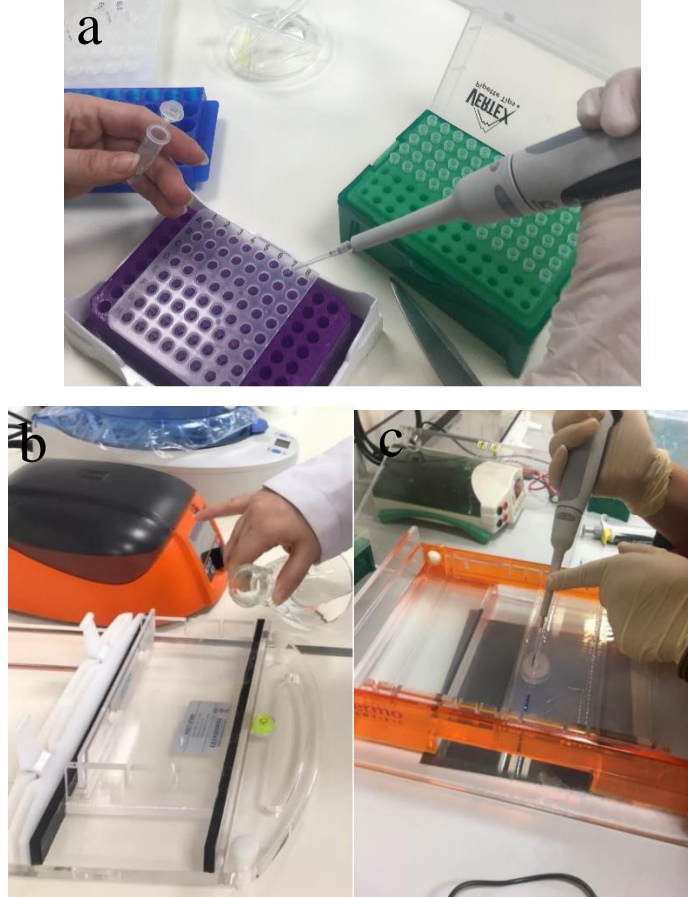
Şekil 3.9. *Rhizoctonia* sp. DNA' sına ait DS-11 FX Serisi spektrofotometre ölçümü

3.2.7.3. ITS1-5.8S-ITS2 Bölgesinin Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

PCR amplifikasyonları bir T100 model thermal cycler'da (Bio-Rad, Hercules, CA, ABD) gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonları, 1×PCR reaksiyon tamponu, her bir dNTP'den 0.2 mM, 2mM MgCl₂, her bir primerden 0.4 μ M, 1.2 ünite *Taq* DNA Polimeraz (New England Biolabs, Beverly, MA, ABD) ve 40 ng örnek DNA'sı içerecek şekilde 50 μ l'lik bir reaksiyon karışımında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.10). Genomik DNA'nın internal transcribed spacer (ITS) lokusunu amplifiye etmek için, White vd. (1990) tarafından belirlenen ITS1 (5'-TCC GTA GGT GAA CCT GCG G-3') ve ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') primer çifti kullanılmıştır. Amplifikasyon protokolü, 94 °C'de 3 dk'lık bir başlangıç denatürasyonu takiben 94 °C'de 45 sn, 52 °C'de 45 sn ve 72 °C'de 1 dk süreyle 35 döngü ve 72 °C'de 10 dk.'lık bir son uzatma adımı olarak uygulanmıştır.

PCR ürünleri 1× TAE tampon solüsyonunda %1,5'lik agaroz jel içerisinde elektroforetik ayrımına tabi tutulmuştur. 1× TAE tampon solüsyonu ve agarose (BIOMAX, Ardoz-Madrid, İspanya) karışımı mikrodalgada homojen kıvama gelene kadar çözdürülmüştür. Homojen çözelti 40 °C'ye kadar soğutularak jel tepsisine dökülmüş ve taraklar kullanılarak kuyucuklar elde edilmiştir (Şekil 3.10). Hazırlanan agaroz jeldeki kuyucuklara amplifiye edilen PCR ürünlerinden 10 μ l alınarak 6×

yükleme boyası eklenerek yüklenmiş (Şekil 3.10) ve 60 dk 120 volt elektriksel alanda yürütülmüştür. Örneklerin büyüklüklerini hesaplamak için markör olarak GeneRuler 100 bp+ DNA ladder (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, ABD) kullanılmıştır. Agaroz jel süre sonunda etidyum bromür ile boyanarak PCR ürünlerin varlığı bir jel görüntüleme sisteminde (G: BOX F3, Syngene, Cambridge, İngiltere) kontrol edilmiştir.



Şekil 3.10. Polimeraz zincir reaksiyonu: Reaksiyon karışımının hazırlanması (a), agaroz jel hazırlığı (b), PCR ürünlerinin agaroz jeldeki kuyucuklara yüklenmesi

Amplifiye edilen DNA fragmanlarının geri kalan amplikonun üretildiği primerler kullanılarak çift yönlü doğrudan dizilemeye tabi tutulmuştur. Patojen izolatlarına ait elde edilen ITS lokuslarına ait sekans dataları MEGA X (Kumar, vd., 2018) programları kullanılarak düzenlenmiş ve National Center for Biotechnology Information (NCBI)'ın GenBank nükleotit very tabanındaki sekanslara karşı BLAST analizi ile incelenmiştir. Yine NCBI'ın BankIt online aracı kullanılarak elde edilen sekanslar GenBank veri tabanına sunularak erişim numaraları alınmıştır.

Bir sekanstaki baz varyasyonlarının derecesi ve sekanslar arasında bölge başına baz ikameleri hesaplanmıştır. İkinci olarak General Time Reversible modeline dayalı Maximum-Likelihood (ML) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir (Nei ve Kumar, 2000). İlgili taksonların bir arada kümelendiği ağaçların yüzdesi dalların yanında gösterilmiştir. Ağaç çıkarımı için sezgisel yöntem olarak Nearest-Neighbour-Interchange (NNI) kullanılmış ve ağaç topolojilerinin güvenilirliğini tahmin etmek için 1.000 tekrar için bootstrap yeniden örnekleme analizi yapılmıştır (Felsenstein, 1985). *Rhizoctonia fragariae* klonu R3.1 (AY919858) dizisi, filogenetik ağaçları köklendirmek için dış grup olarak dahil edilmiştir.

3.2.8. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi

Morfolojik ve moleküler olarak anastomosis grupları belirlenen *Rhizoctonia* spp. izolatları arasından seçilen izolatların PDA'daki koloni rengi, hif çapı, misel gelişim hızı, sklerot rengi ve sklerot büyüklükleri belirlenmiştir. Bu amaçla 10'dan fazla izolat bulunan anastomosis gruplarında grubu temsilen rastgele seçilen 10 izolat, 10'dan az izolat bulunduran anastomosis gruplarında ise bütün izolatlar kullanılmıştır. Her grubu temsilen seçilen 31 adet izolat stoktan alınarak PDA'da geliştirilmiştir. Gelişen izolatlardan alınan 5 mm çaplı misel diskleri 9 cm çaplı ve içerisinde 15 ml PDA bulunan petri kaplarının merkezine yerleştirilmiş ve 25 °C'de 21 gün boyunca karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra gelişen petrilere kolonilerin rengi, sklerot rengi, dağılımı, şekli ve büyüklükleri incelenmiştir. Koloni ve sklerotların renkleri, Londra Royal Horticultural Society renk kataloğu kullanılarak belirlenmiştir (Erper, vd., 2003). İzolatların sklerot büyüklükleri her birinden 25 adet olmak üzere ışık mikroskobunda 10X'luk büyütmede ölçülmüştür. Hif çaplarını belirlemek amacıyla 48 saat inkübasyona bırakılan izolatların her birinin genç hiflerinden 25 farklı bölgede ışık mikroskobunda ölçüm yapılmıştır.

Her anastomosis grubundan temsilen seçilen izolatların 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40°C'lerde günlük misel gelişim hızları belirlenmiştir. Bu çalışma seçilen her izolat ve sıcaklık değeri için dört tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür. İzolatlar stoktan alınarak PDA'da 25°C' de beş gün boyunca geliştirilmiştir. Gelişen kolonilerden alınan 5 mm çaplı agar diskleri 15 ml PDA içeren 9 cm çapındaki petrilere yerleştirilmiş ve 25°C' de karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen izolatların hif uçları birbirine dik olacak şekilde 24 ve 48 saat sonra ölçülerek iki ölçüm değeri arasındaki farklar alınmıştır. İzolatların günlük gelişme hızları mm olarak hesaplanmış

ve kaydedilmiştir (Bolkan ve Ribeiro, 1985).

3.2.9. *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi

Hastalıklı bitki örneklerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının patojenitelerinin belirlenmesinde beyaz baş lahanaya Yalova 1 çeşidi kullanılmıştır.

Denemede kullanılan 49 adet *Rhizoctonia* spp. izolatı AG'lerinin sayılarına göre ve her il, ilçe ve köyü temsil edecek şekilde rastgele seçilmiştir (Tablo 3.7). İzolatlar PDA ortamına aktararak 25 °C'de beş gün inkübasyona bırakılmıştır. İnokulum geliştirmek için kullanılan buğday tohumları 12 saat saf suda bekletildikten sonra 50 ml'lik falcon tüplere doldurulmuş ve iki gün üstüste otoklavda 121 °C'de 1'er saat steril edilmiştir. Gelişen hif uçlarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri 50 ml'lik falcon tüp içerisindeki steril buğday tohumlarına aşılanmış ve 25 °C'de 21 gün inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.11).

Tablo 3.7. Patojenite denemesinde kullanılan *Rhizoctonia* spp. izolatlarının kodları ve anastomosis grupları

Anastomosis Grupları (AG)	İzolat kodu		
AG 4 HG-I	TR55Rs5	TR55Rs70	TR60Rs117
	TR55Rs13	TR55Rs78	TR55Rs121
	TR55Rs19	TR60Rs80	TR55Rs123
	TR55Rs21	TR60Rs81	TR55Rs124
	TR55Rs22	TR05Rs88	TR55Rs130
	TR60Rs42	TR05Rs93	TR19Rs147
	TR60Rs51	TR05Rs96	TR19Rs150
	TR19Rs55	TR55Rs101	TR19Rs155
	TR55Rs57	TR55Rs109	TR60Rs160
	TR55Rs61	TR52Rs111	TR55Rs166
AG 4 HG-II	TR55Rs24	TR05Rs38	TR19Rs54
AG 4 HG-III	TR55Rs1	TR60Rs45	TR60Rs82
	TR55Rs15	TR60Rs46	TR05Rs87
	TR55Rs18	TR60Rs47	TR55Rs129

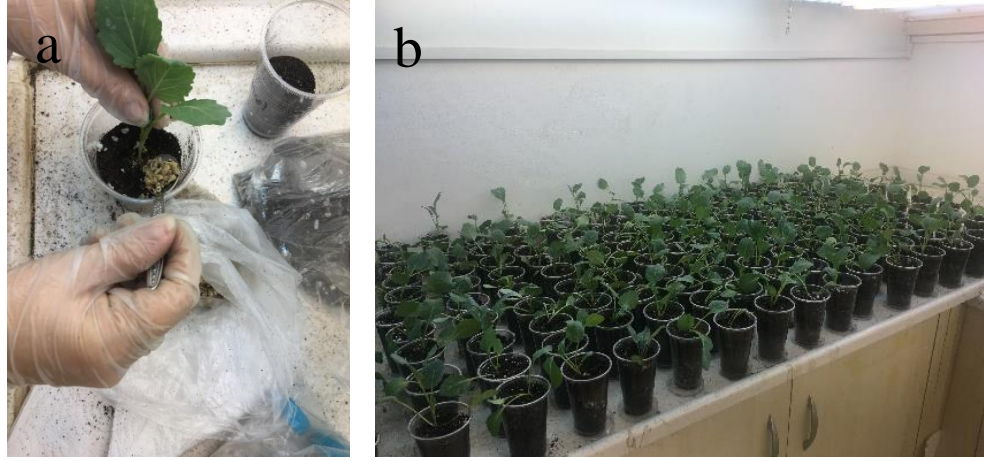
Tablo 3.7 (devam)

Anastomosis Grupları (AG)	İzolat kodu		
AG 2-1	TR55Rs10	TR55Rs14	-
AG-A	TR55R4	TR19R146	TR05R165
AG-K	TR05R114	TR55R128	-



Şekil 3.11. *Rhizoctonia* spp.'ye ait agar disklerinin steril buğday tohumlarına aşılınması

Patojenite denemesinde kullanılmak üzere bahçe toprağı, elenmiş ve yanmış ahır gübresi ve ince dere kumu (2:2:1) karışımından oluşan toprak karışımı hazırlanmıştır. Polietilen torbalara konulan karışım 121 °C'de 1'er saat, iki gün ard arda steril edilmiştir. Ardından yüzeysel dezenfeksiyonu yapılmış plastik bardaklara doldurulmuştur. Tohumlar %1'lik NaOCl'de 3 dk. tutulmak suretiyle yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra steril sudan geçirilerek kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra bardaklara ekilmiş ve iklim odasında 17-25 °C'de %60-70 orantılı nemde gelişmeye bırakılmıştır. Bitkiler gerçek yaprak dönemine ulaştıklarında kök bölgeleri açılarak her bitkiye 15 bulaşık buğday tohumu yerleştirilmiş ve toprakla kapatılmıştır. Kontrol olarak kullanılan bitki köklerine ise steril buğday tohumları konulmuştur (Türkkan, 2018b). Bitkiler iklim odasında, 17-25 °C'de gelişmeye bırakılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Hastalıklı buğday tohumlarının bitki köklerine inokulasyonu (a), fungus inokule edilen bitkilerin iklim odasında 21 günlük gelişimi (b)

İnkubasyondan 21 gün sonra bitkiler topraklarından arındırılarak yıkanmış ve Muyola, vd., (1993)'den modifiye edilerek oluşturulan 1-5 skalasına göre (Tablo 3.8) bitkilerdeki hastalık şiddeti değerlendirilmiştir (Şekil 3.13).

Tablo 3.8. *Rhizoctonia* izolatlarının patojenite değerlendirmesinde kullanılan 1-5 skalası

Skala değeri	Tanı
1	Sağlıklı Bitki
2	Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar
3	Köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar
4	Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar
5	Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki



Şekil 3.13. *Rhizoctonia* izolatlarının patojenite denemesi için kullanılan 1-5 skalası

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ayrıca bitki gövde boyu, gövde yaş ve kuru ağırlıkları, bitki kök boyu, kök yaş ve kuru ağırlıkları bakımından da değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler parametrik olmayan permütasyon testlerine tabi tutulmuştur (Önder ve Cebeci, 2017). Analizlerin gerçekleştirilmesi için NPMANOVA (Anderson, 2000) yazılımı kullanılmıştır.

3.2.10. Çeşit Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Çeşit reaksiyonu denemesinde patojenite çalışmalarında en virulent olarak belirlenen ve skala değerlendirmesinde 3 ve üzeri şiddet gösteren AG'na ait üç adet izolat seçilmiştir. Bu amaçla MN *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I (TR55Rs5), AG 4 HG-II (TR19Rs54) ve AG 4 HG-III (TR60Rs82) izolatları reaksiyon denemesinde kullanılmıştır. Bu izolatlara karşı Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bahçe Bitkileri Islahı biriminden temin edilen beyaz baş lahana genotipleri (Türkiye yerel materyalleri, ABD, Hollanda ve Almanya gen bankalarının materyalleri ve melez kombinasyonlarından saflaştırılan hatlar) ve bölgede en çok kullanılan ticari çeşitler olmak üzere 49 adet genotipin reaksiyonları belirlenmiştir. Patojenite denemelerinde uygulanan metotlar ile denemeler kurulup yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan genotipler tablo 3.9' da verilmiştir.

Tablo 3.9. MN *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I, AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III izolatlarına karşı reaksiyon denemesinde kullanılan belirlenen beyaz baş lahana genotip ve çeşitleri

Sıra No	Genotip	Sıra No	Genotip
1	M-143	26	W-37
2	TAR	27	P-88
3	EXS	28	P-95
4	P-80	29	P-68
5	P-94	30	P-91
6	W-7	31	BY-31
7	P-19-1(4)	32	228
8	W-24	33	TB
9	183	34	NLD
10	W-5	35	W-31
11	W-13	36	W-1
12	GAB	37	235
13	S-22	38	HB-5-2
14	23/1	39	MAN
15	506	40	Z145-3-2
16	22/1	41	ZULF4-3
17	W-39	42	YBB-38-2
18	P-62-1	43	W-38
19	145	44	Devator*
20	YBB-23	45	Septima*
21	M-157	46	Züleima*
22	P-19-2	47	Megaton*
23	P-47-2	48	BT Bafra*
24	P-20-1	49	Yalova-1*
25	M-155		

*Ticari Çeşitler: Devator, Septima, Züleima, Megaton, BT Bafra, Yalova-1

Reaksiyon denemesinin sonunda tüm bitkiler, patojenite denemesinde olduğu gibi Muyola, vd., (1993)'in 1-5 skalası kullanılarak hastalık şiddeti yönünden değerlendirilmiştir (Tablo 3.8)

Elde edilen skala değerleri kullanılarak beyaz baş lahana çeşitlerinin % hastalık oranları (şiddetleri) Tawsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır (Swiader, vd., 2002).

$$\text{Hastalık oranları: } \sum \frac{n.v}{V.N.100}$$

n: Aynı değerdeki örnek adeti

v: Skala değeri

V: En yüksek skala değeri

N: Toplam örnek sayısı

Ayrıca hastalık şiddeti dikkate alınarak dayanıklılık seviyesi yönünden gruplamalar yapılmıştır.

I	%0-15	Yüksek düzeyde dayanıklı	HR
II	%16-45	Orta düzeyde dayanıklı	MR
III	%46-60	Düşük düzeyde dayanıklı	MS
IV	%61-100	Duyarlı	SS

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her izolat bitkilerden tekrar izole edilerek Koch postülatı tamamlanmıştır. Elde edilen veriler parametrik olmayan permütasyon testlerine tabi tutulmuştur (Önder ve Cebeci, 2017). Analizlerin gerçekleştirilmesi için NPMANOVA (Anderson, 2000) yazılımı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Survey Çalışmaları ve *Rhizoctonia* spp.'nin İzolasyonu

Orta Karadeniz Bölgesi beyaz baş lahana yetiştiriciliği yapılan beş ile ait 23 ilçede 2017-2019 yıllarında yapılan survey çalışmaları sonucunda Amasya ilinden 56 da alandaki 25 tarladan, Çorum ilinden 64.7 da alandaki 18 tarladan, Ordu ilinden 6.5 da alandaki beş tarladan, Samsun ilinden 671.8 da alandaki 116 tarladan ve Tokat ilinden ise 122.7 da alandaki 38 tarladan tipik hastalık belirtisi gösteren bitki örnekleri toplanmıştır. Bu bitkilerden yapılan izolasyon işlemlerinden sonra Amasya ilinden 25, Çorum ilinden 14, Ordu ilinden iki, Samsun ilinden 101 ve Tokat ilinden 25 adet olmak üzere toplam 167 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Beyaz baş lahana surveyi yapılan ilçeler, örnek alınan tarla ve elde edilen *Rhizoctonia* benzeri izolat sayıları

İl	İlçe	Örnek alınan tarla alanı (da)	Örnek alınan tarla sayısı	İzole edilen fungus sayısı
Amasya	Merkez	15	6	6
	Gümüşhacıköy	16	7	7
	Taşova	11	5	5
	Merzifon	8	3	3
	Hamamözü	6	4	4
Toplam		56	25	25
Çorum	Merkez	5	3	2
	Sungurlu	58	12	10
	Osmancık	1.7	3	2
Toplam		64.7	18	14
Ordu	Kabadüz	6.5	5	2
Toplam		6.5	5	2
Samsun	Bafra	495.5	72	63
	Vezirköprü	26	8	8
	Ondokuzmayıs	69	6	5
	Çarşamba	40	12	9
	Alaçam	23.8	9	8
	Havza	10.5	7	7
	Ladik	7	2	1
Toplam		671.8	116	101

Tablo 4.1 (devam)

İl	İlçe	Örnek alınan tarla alanı (da)	Örnek alınan tarla sayısı	İzole edilen fungus sayısı
Tokat	Merkez	20.3	9	5
	Zile	4	2	2
	Pazar	19.2	4	1
	Erbaa	23	7	6
	Niksar	31.8	9	9
	Reşadiye	2.4	4	2
	Turhal	22	3	0
Toplam		122.7	38	25
Genel toplam		921.7	202	167

İller bazında bütün veriler incelendiğinde Amasya, Çorum, Ordu, Samsun ve Tokat illerinde yapılan survey çalışmaları sonucunda toplam 921.7 da alandaki 202 tarladan toplanan bitkilerden elde edilen 167 adet izolatin illere göre yaygınlığı Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Beyaz baş lahana surveyi çalışmalarında incelenen tarla, elde edilen izolat sayısı ve illere göre yaygınlığı

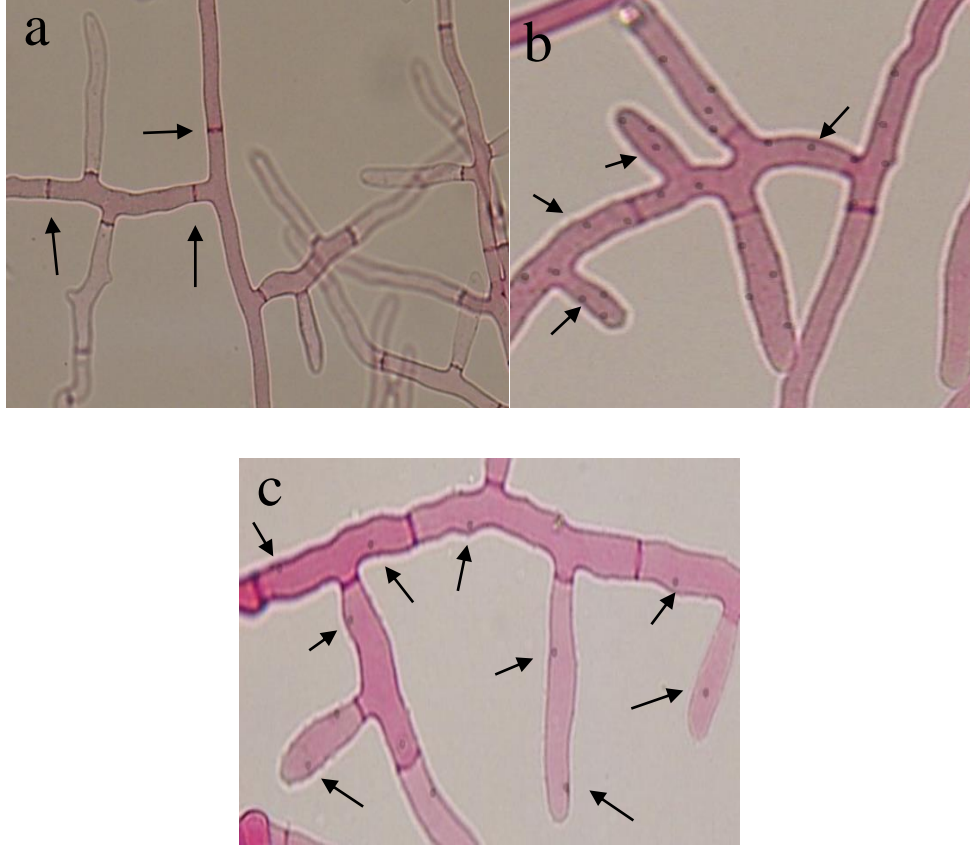
İl	İncelenen Tarla Sayısı (adet)	Elde Edilen İzolat Sayısı	Yaygınlık (%)
Amasya	25	25	100
Çorum	18	14	77.7
Ordu	5	2	40
Samsun	116	101	87.06
Tokat	38	25	65.7
Toplam	202	167	82.6

Çalışma kapsamında bulunan iller bazında *Rhizoctonia* benzeri izolatların tarla bazında yaygınlığı %82.6 olarak belirlenmiştir. Bu oran Amasya ili için %100, Çorum ili için %77.7, Ordu ili için %40, Samsun ili için %87.06 ve Tokat ili için %65.7 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

4.2. *Rhizoctonia* izolatlarının çekirdek sayıları

Işık mikroskobu altında yapılan incelemelerde hiflerin 90°’lik dik açı ile dallandığı ve birleşme noktalarında daralıp bu bölgeye yakın kısımda dolipor septum oluşturduğu görülmüştür (Şekil 4.1a). Safranin O ve %3’lük KOH çözeltisiyle

boyanan hiflerin her bir hücredeki çekirdek sayıları incelenmiş ve izolatların MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* olduğu belirlenmiştir. MN *R. solani* izolatlarının hücrelerinde üç veya daha fazla sayıda, BN *Rhizoctonia* izolatlarının hücrelerinde ise en fazla iki çekirdek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1b,c).



Şekil 4.1. *Rhizoctonia* izolatlarının hif yapısı. Dolipor septum oluşumu (a), MN *R. solani* hif yapısı (b), BN *Rhizoctonia* hif yapısı (c)

Çekirdek sayılarının incelenmesiyle yapılan klasik teşhis çalışmalarına göre elde edilen 167 adet *Rhizoctonia* izolatının 161 tanesi MN *R. solani*, altı tanesi BN *Rhizoctonia* olarak belirlenmiştir. Çekirdek sayılarına göre il bazında izolat sayıları incelendiğinde Amasya ilinden elde edilen 25 adet izolattan 22 tanesi MN, üç tanesi BN, Çorum ilinden elde edilen 14 izolattan 13 tanesi MN, bir tanesi BN, Ordu ilinden elde edilen iki izolatın ikisinin de MN, Samsun ilinden elde edilen 101 izolattan 99 tanesinin MN, iki tanesinin BN ve Tokat ilinden elde edilen 25 izolatın da tümünün MN *R. solani* olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Çekirdek sayılarına göre il bazında *Rhizoctonia* spp. izolat sayıları

İl	İzolat sayıları		Toplam
	MN	BN	
	<i>R.solani</i>	<i>Rhizoctonia</i>	
Amasya	22	3	25
Çorum	13	1	14
Ordu	2	0	2
Samsun	99	2	101
Tokat	25	0	25
Toplam	161	6	167

İzolatların çekirdek sayılarının durumlarına göre karşılaştırılma yapıldığında 167 adet izolatın %96'sını MN *R. solani*, %4'ünü ise BN *Rhizoctonia* oluşturmuştur.

4.3. *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Klasik Yöntemlerle Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi

Bu çalışma için, elde edilen MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatları ile hifsel reaksiyon için kullanılacak olan tester izolatlar PDA besi ortamında geliştirildikten sonra karşı karşıya getirilmiştir. Bu amaçla elde edilen izolatlardan Amasya ilinden 25, Çorum ilinden 14, Ordu ilinden 2, Samsun ilinden 101 ve Tokat ilinden 25 olmak üzere toplam 167 adet izolat klasik yöntemlerle teşhis çalışmalarında kullanılmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. İzolatların illere göre dağılımı

İl	İzolat Sayısı	
	MN <i>R. solani</i>	BN <i>Rhizoctonia</i>
Amasya	22	3
Çorum	13	1
Ordu	2	-
Samsun	99	2
Tokat	25	-
Toplam	161	6
Genel Toplam	167	

Anastomosis gruplarının klasik yöntemlerle belirlenmesi için yapılan çalışmada seçilen 167 adet izolatın hifsel reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla SA ortamında

karşılaştırılmalarıyla meydana gelen yönelme ve raksiyon tipleri şu şekildedir.

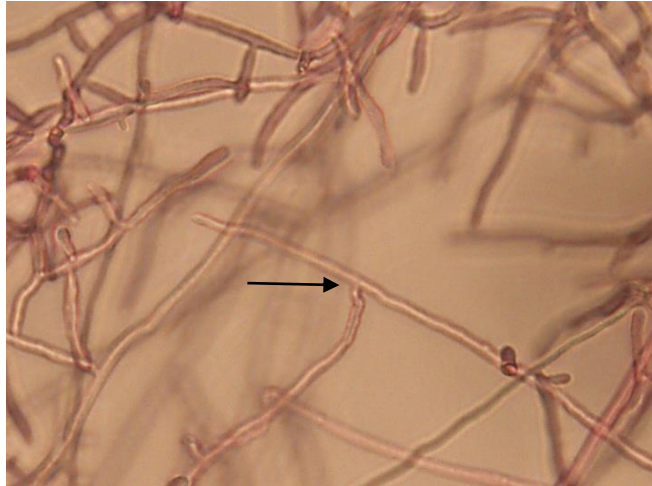
Hiflerin birbirine yönelmesi;

- a. Çift yönlü çekim:** İki izolattın birbirini cezbetmesi sonucunda aynı anastomosis grubuna ait olan izolatların hif uçları birbirine doğru yönelmiştir (Şekil 4.2).



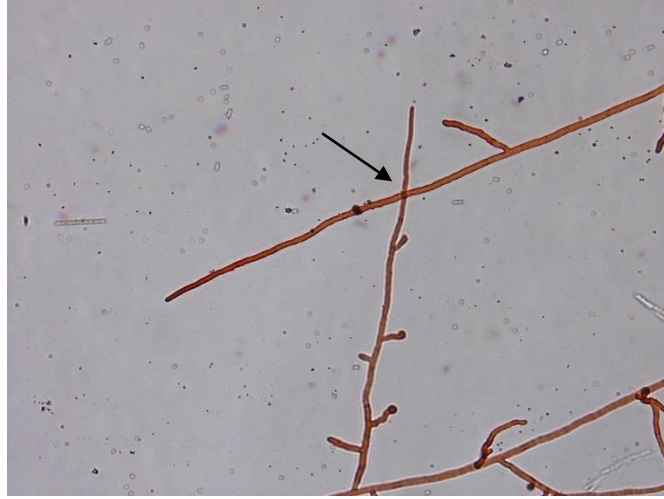
Şekil 4.2. İki izolattın hiflerinin birbirini cezbetmesi

- b. Tek yönlü çekim:** Aynı anastomosis grubuna ait olan iki izolattan bir izolattın hifi diğer izolattın hifinin lateral kısmına temas ettiği görülmüştür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Bir izolattın hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi

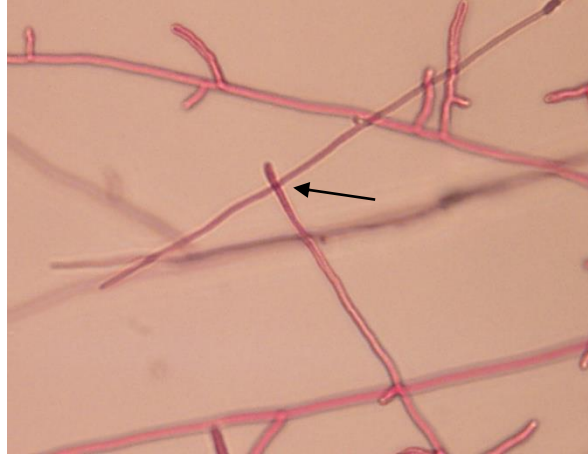
- c. Çekim olmaması:** Anastomosis grubu farklı olan iki izolattın hifleri arasında hiçbir çekim gözlenmemiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. İzolatlar arasında çekim olmaması

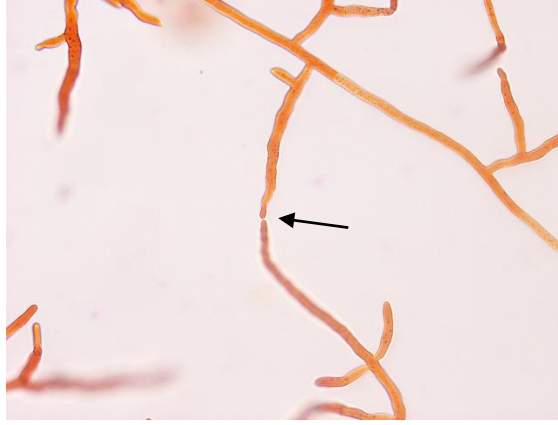
Rhizoctonia izolatları arasında meydana gelen hifsel reaksiyonları dört kategoride meydana gelmiştir. Oluşan bu reaksiyonlar aşağıda verilmiştir:

1. **C0 tipi reaksiyon:** Farklı anastomosis gruplarının hifleri arasında hiçbir çekim gözlenmemiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Hifler arasındaki C0 tipi reaksiyon

2. **C1 tipi reaksiyon:** Aynı veya farklı anastomosis grupları arasında gözlemlenen bu reaksiyonda hifler arasında temas bulunmakta fakat hiflerin hücre duvarları arasında temas görülmesine rağmen penetrasyon veya membran teması gözlenmemiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Hifler arasında C1 tipi reaksiyon

3. **C2 tipi reaksiyon:** Aynı anastomosis grubuna ait farklı iki izolatın hiflerinin temas ettikleri noktada hücre duvarında erime gözlenmiş ancak sitoplazmik birleşme görülmemiştir (Şekil 4.7).



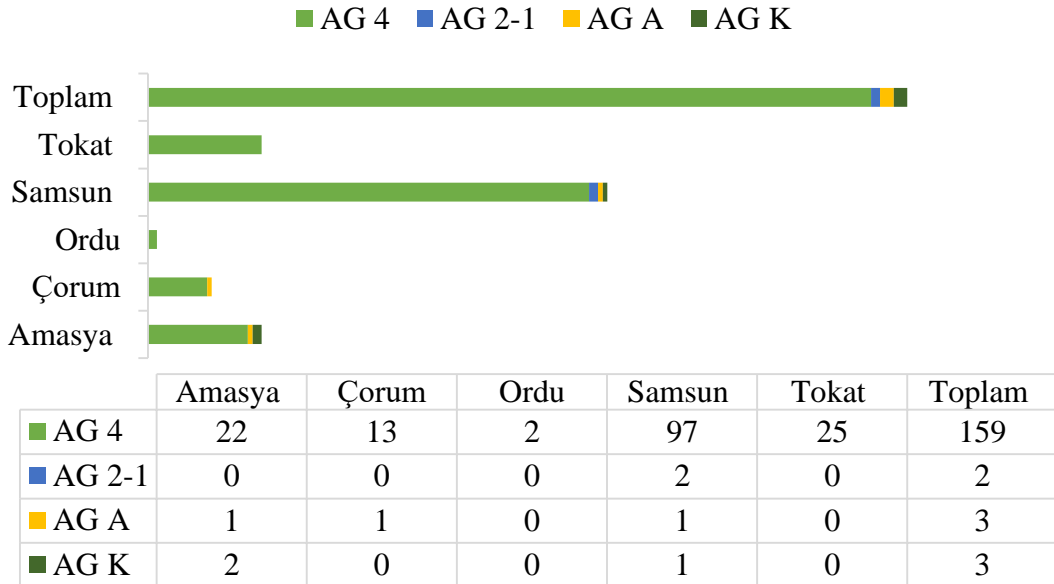
Şekil 4.7. Hifler arasında C2 tipi reaksiyon

4. **C3 tipi reaksiyon:** Aynı gruba ait aynı veya farklı iki izolat arasında hiflerin birbirine temas ettikleri noktada hücre duvarlarının eridiği ve sitoplazmanın kaynaştığı görülmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Hifler arasında C3 tipi reaksiyon

Hifsel reaksiyonlara göre test izolatları ile akraba olup olmadıkları belirlenen izolatların anastomosis grupları tespit edilmiş ve izolatlar AG 4, AG 2-1, AG-A ve AG-K gruplarına dahil edilmiştir. Buna göre Amasya ilinden elde edilen izolatlardan 25 izolatın 22 tanesi AG 4, bir tanesi AG-A, iki tanesi AG-K, Çorum ili izolatlarından 14 izolatın 13 tanesi AG 4, bir tanesi AG-A, Ordu ili izolatlarının iki tanesi de AG 4, Samsun ili izolatlarından 101 izolatın 97 tanesi AG 4, iki tanesi AG 2-1, bir tanesi AG-A, bir tanesi AG-K ve Tokat ili izolatları 25 izolatın hepsi AG 4 olarak tanılanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Klasik olarak anastomosis grupları belirlenen izolatların dağılımı

Klasik yöntemlerle teşhis için toplam 167 izolatın %95.2'si AG 4 , %1.2'si AG

2-1, % 1.8'i AG-A, %1.8'i de AG-K grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bütün izolatların büyük çoğunluğunun AG 4 grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Ancak AG 4 grubunun alt grupları moleküler çalışmalar sonucunda kesin olarak belirlenebilmektedir. Bu yüzden çalışma kapsamında elde edilen 167 izolatın tümü moleküler yöntemlerle yapılan teşhis çalışmalarına dahil edilmiştir.

4.4. *Rhizoctonia* İzolatlarının Moleküler Yöntemlerle Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi

Toplamda 161 adet MN *R. solani* ve altı adet BN *Rhizoctonia* izolatı olmak üzere 167 adet izolatın DNA izolasyon işlemi yapılmıştır. Gerçekleştirilen DNA izolasyon çalışmalarında DArT-CTAB metodu ile oldukça verimli ve kaliteli DNA elde edilmiştir. *Rhizoctonia* izolatlarına ait DNA miktarları 80.2 ile 2521 ng/µl arasında değişkenlik göstermiştir. DS-11 FX+ model nano spektrofotometre ile ölçülen izolatların DNA miktarlarının bazıları Tablo 4.5' de verilmiştir.

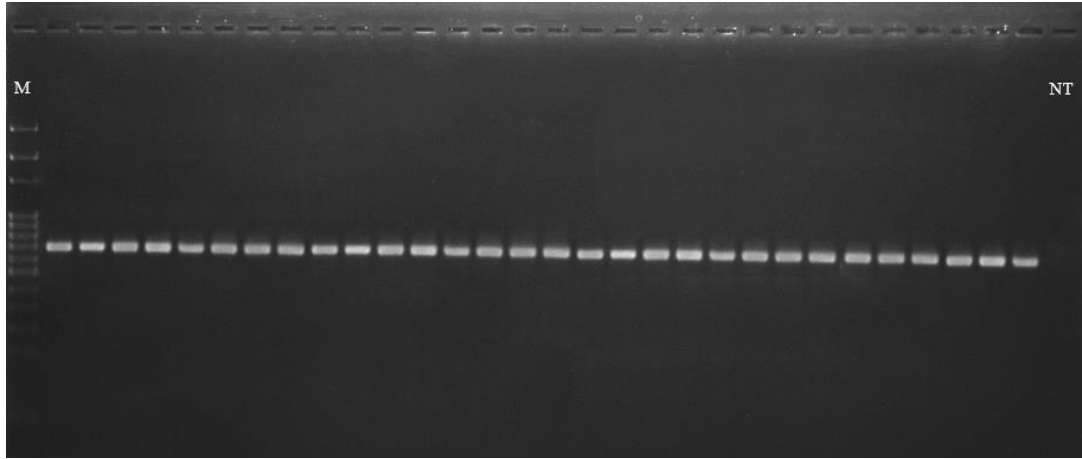
Tablo 4.5. Çalışmada kullanılan bazı *Rhizoctonia* izolatlarından elde edilen DNA konsantrasyonlarına ait veriler

İzolat No	İzolat Kodu	DNA Kantitatif ve Kalitatif Değerleri		Seyreltme Değerleri	
		Konsantrasyon ng/µl	260/280 oranı	500 µl (20 ng/µl)	Su
001	TR55R4	730.1	2.12	13.7	486.3
002	TR55Rs5	904.1	2.12	11.1	488.9
003	TR55Rs10	1243.7	2.02	8.0	492.0
004	TR55Rs16	1060.5	2.16	9.4	490.6
005	TR55Rs21	684.4	2.12	14.6	485.4
006	TR55Rs29	1195.0	2.17	8.4	491.6
007	TR05Rs40	1203.6	2.12	8.3	491.7
008	TR60Rs43	2521.7	2.09	4.0	496.0
009	TR19Rs54	786.6	2.08	12.7	487.3
010	TR55Rs61	1168.1	2.14	8.6	491.4
011	TR55Rs70	1103.8	2.12	9.1	490.9
012	TR60Rs82	657.9	2.09	15.2	484.8
013	TR05Rs91	917.5	2.12	10.9	489.1

Tablo 4.5 (devam)

İzolat		DNA Kantitatif ve Kalitatif Değerleri		Seyreltme Değerleri	
No	Kodu	Konsantrasyon ng/μl	260/280 oranı	500 μl (20 ng/μl)	Su
014	TR55Rs105	1586.8	2.11	6.3	493.7
015	TR05R114	910.8	2.14	11.0	489.0
016	TR55Rs123	1394.0	1.94	7.2	492.8
017	TR55R128	80.2	1.95	124.6	375.4
018	TR55Rs135	316.8	2.14	31.6	468.4
019	TR19R146	338.0	2.22	29.6	470.4
020	TR05Rs162	794.2	2.16	12.6	487.4
021	TR55Rs166	1590.7	2.09	6.3	493.7

Genomik DNA örneklerinin büyüklüklerini hesaplamak için markör olarak GeneRuler 100 bp+ DNA ladder kullanılmıştır. Agaroz jel süre sonunda etidyum bromür ile boyanarak ürünlerin varlığı jel görüntüleme sisteminde kontrol edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. ITS gen bölgesine ait ITS1/4 primerlerinin bant profili, DNA markör (M): GeneRuler 100 bp plus (Thermo Scientific, ABD) ve NT: Kontrol

İzolatların genomik DNA'sı ITS1/ITS4 primer çifti kullanılarak elde edilen ITS geninin kısmi bölgesine ait ortalama 700 bp büyüklüğünde sekans verileri elde edilmiştir. PCR ürünlerinin sekans işlemi sonucunda 167 izolat tür ve anastomosis düzeyinde tanımlanmıştır. Gerçekleştirilen BLAST analizi izolatlara ait sekansların değişik araştırmacılar tarafından GenBank nükleotid veri tabanına kaydedilen *R.*

solani ve BN *Rhizoctonia* izolat sekanslarına %100 oranında nükleotit benzerliği taşıdığını ortaya koymuştur. Benzerlik oranları baz alındığında izolatların 145 tanesi *R. solani* AG 4 HG-I (%86.8), üç tanesi *R. solani* AG 4 HG-II (%1.8), 11 tanesi *R. solani* AG 4 HG-III (%6.6), iki tanesi *R. solani* AG 2-1 (%1.2), üç tanesi BN *Rhizoctonia* AG-A (%1.8) ve üç tanesi ise BN *Rhizoctonia* AG-K (%1.8) olarak tanımlanmıştır.

NCBI Banklt yazılımı kullanılarak izolatların ITS lokusuna ait sekans verileri GenBank veri tabanına kaydedilmiş ve erişim numaraları (MW004170-MW004336) temin edilmiştir. *Rhizoctonia* izolatlarının elde edildiği il ve ilçeler, izolat kodları, anastomosis grupları ve GenBank veri tabanı erişim numaraları tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. *Rhizoctonia* spp.'lerin elde edildiği lokasyonlar, izolat kodları, anastomosis grupları ve GenBank veri tabanı erişim numaraları

Sıra no	İzolat kodu	Lokasyon		Anastomosis grupları (AG)	Erişim numaraları
		İl	İlçe		
1	TR55Rs2	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004170
2	TR55Rs3	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004171
3	TR55Rs5	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004172
4	TR55Rs6	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004173
5	TR55Rs7	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004174
6	TR55Rs8	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004175
7	TR55Rs9	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004176
8	TR55Rs11	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004177
9	TR55Rs12	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004178
10	TR55Rs13	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004179
11	TR55Rs17	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-I	MW004180
12	TR55Rs19	Samsun	Ondokuzmayıs	AG 4 HG-I	MW004181
13	TR55Rs20	Samsun	Ondokuzmayıs	AG 4 HG-I	MW004182
14	TR55Rs21	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004183
15	TR55Rs22	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-I	MW004184
16	TR55Rs23	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-I	MW004185
17	TR55Rs25	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004186
18	TR55Rs26	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004187
19	TR55Rs27	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004188

Tablo 4.6 (devam)

Sıra no	İzolot kodu	Lokasyon		Anastomosis grupları (AG)	Erişim numaraları
		İl	İlçe		
20	TR55Rs28	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004189
21	TR55Rs29	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004190
22	TR55Rs30	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004191
23	TR55Rs31	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004192
24	TR55Rs32	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004193
25	TR55Rs33	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004194
26	TR55Rs34	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004195
27	TR55Rs35	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004196
28	TR55Rs36	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004197
29	TR05Rs37	Amasya	Merkez	AG 4 HG-I	MW004198
30	TR05Rs39	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-I	MW004199
31	TR05Rs40	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-I	MW004200
32	TR05Rs41	Amasya	Taşova	AG 4 HG-I	MW004201
33	TR60Rs42	Tokat	Merkez	AG 4 HG-I	MW004202
34	TR60Rs43	Tokat	Merkez	AG 4 HG-I	MW004203
35	TR60Rs44	Tokat	Merkez	AG 4 HG-I	MW004204
36	TR60Rs48	Tokat	Erbaa	AG 4 HG-I	MW004205
37	TR60Rs49	Tokat	Erbaa	AG 4 HG-I	MW004206
38	TR60Rs50	Tokat	Erbaa	AG 4 HG-I	MW004207
39	TR60Rs51	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004208
40	TR60Rs52	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004209
41	TR60Rs53	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004210
42	TR19Rs56	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004211
43	TR55Rs57	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004212
44	TR55Rs58	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004213
45	TR55Rs59	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004214
46	TR55Rs60	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004215
47	TR55Rs61	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004216
48	TR55Rs62	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004217
49	TR55Rs63	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004218
50	TR55Rs64	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004219

Tablo 4.6 (devam)

Sıra no	İzolot kodu	Lokasyon		Anastomosis grupları (AG)	Erişim numaraları
		İl	İlçe		
51	TR55Rs65	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004220
52	TR55Rs66	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004221
53	TR55Rs67	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004222
54	TR55Rs68	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004223
55	TR55Rs69	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004224
56	TR55Rs70	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004225
57	TR55Rs71	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004226
58	TR55Rs72	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004227
59	TR55Rs73	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004228
60	TR55Rs74	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004229
61	TR55Rs75	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004230
62	TR55Rs76	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004231
63	TR55Rs77	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004232
64	TR55Rs78	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004233
65	TR55Rs79	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004234
66	TR60Rs80	Tokat	Erbaa	AG 4 HG-I	MW004235
67	TR60Rs81	Tokat	Erbaa	AG 4 HG-I	MW004236
68	TR60Rs84	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004237
69	TR60Rs85	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004238
70	TR05Rs86	Amasya	Taşova	AG 4 HG-I	MW004239
71	TR05Rs88	Amasya	Taşova	AG 4 HG-I	MW004240
72	TR05Rs89	Amasya	Merkez	AG 4 HG-I	MW004241
73	TR05Rs90	Amasya	Merkez	AG 4 HG-I	MW004242
74	TR05Rs91	Amasya	Merkez	AG 4 HG-I	MW004243
75	TR05Rs92	Amasya	Merkez	AG 4 HG-I	MW004244
76	TR05Rs93	Amasya	Merkez	AG 4 HG-I	MW004245
77	TR05Rs94	Amasya	Merzifon	AG 4 HG-I	MW004246
78	TR05Rs95	Amasya	Merzifon	AG 4 HG-I	MW004247
79	TR05Rs96	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-I	MW004248
80	TR05Rs97	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-I	MW004249

Tablo 4.6 (devam)

Sıra no	İzolot kodu	Lokasyon		Anastomosis grupları (AG)	Erişim numaraları
		İl	İlçe		
81	TR55Rs98	Samsun	Havza	AG 4 HG-I	MW004250
82	TR55Rs99	Samsun	Havza	AG 4 HG-I	MW004251
83	TR55Rs100	Samsun	Havza	AG 4 HG-I	MW004252
84	TR55Rs101	Samsun	Havza	AG 4 HG-I	MW004253
85	TR55Rs102	Samsun	Havza	AG 4 HG-I	MW004254
86	TR55Rs103	Samsun	Havza	AG 4 HG-I	MW004255
87	TR55Rs104	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004256
88	TR55Rs105	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004257
89	TR55Rs106	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004258
90	TR55Rs107	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004259
91	TR55Rs108	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004260
92	TR55Rs109	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004261
93	TR55Rs110	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004262
94	TR52Rs111	Ordu	Kabadüz	AG 4 HG-I	MW004263
95	TR52Rs112	Ordu	Kabadüz	AG 4 HG-I	MW004264
96	TR05Rs113	Amasya	Hamamözü	AG 4 HG-I	MW004265
97	TR05Rs116	Amasya	Hamamözü	AG 4 HG-I	MW004266
98	TR60Rs117	Tokat	Reşadiye	AG 4 HG-I	MW004267
99	TR60Rs118	Tokat	Reşadiye	AG 4 HG-I	MW004268
100	TR55Rs119	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-I	MW004269
101	TR55Rs120	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-I	MW004270
102	TR55Rs121	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-I	MW004271
103	TR55Rs122	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-I	MW004272
104	TR55Rs123	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-I	MW004273
105	TR55Rs124	Samsun	Ladik	AG 4 HG-I	MW004274
106	TR55Rs125	Samsun	Ondokuzmayıs	AG 4 HG-I	MW004275
107	TR55Rs126	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-I	MW004276
108	TR55Rs127	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-I	MW004277
109	TR55Rs130	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-I	MW004278
110	TR55Rs131	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-I	MW004279
111	TR55Rs132	Samsun	Ondokuzmayıs	AG 4 HG-I	MW004280

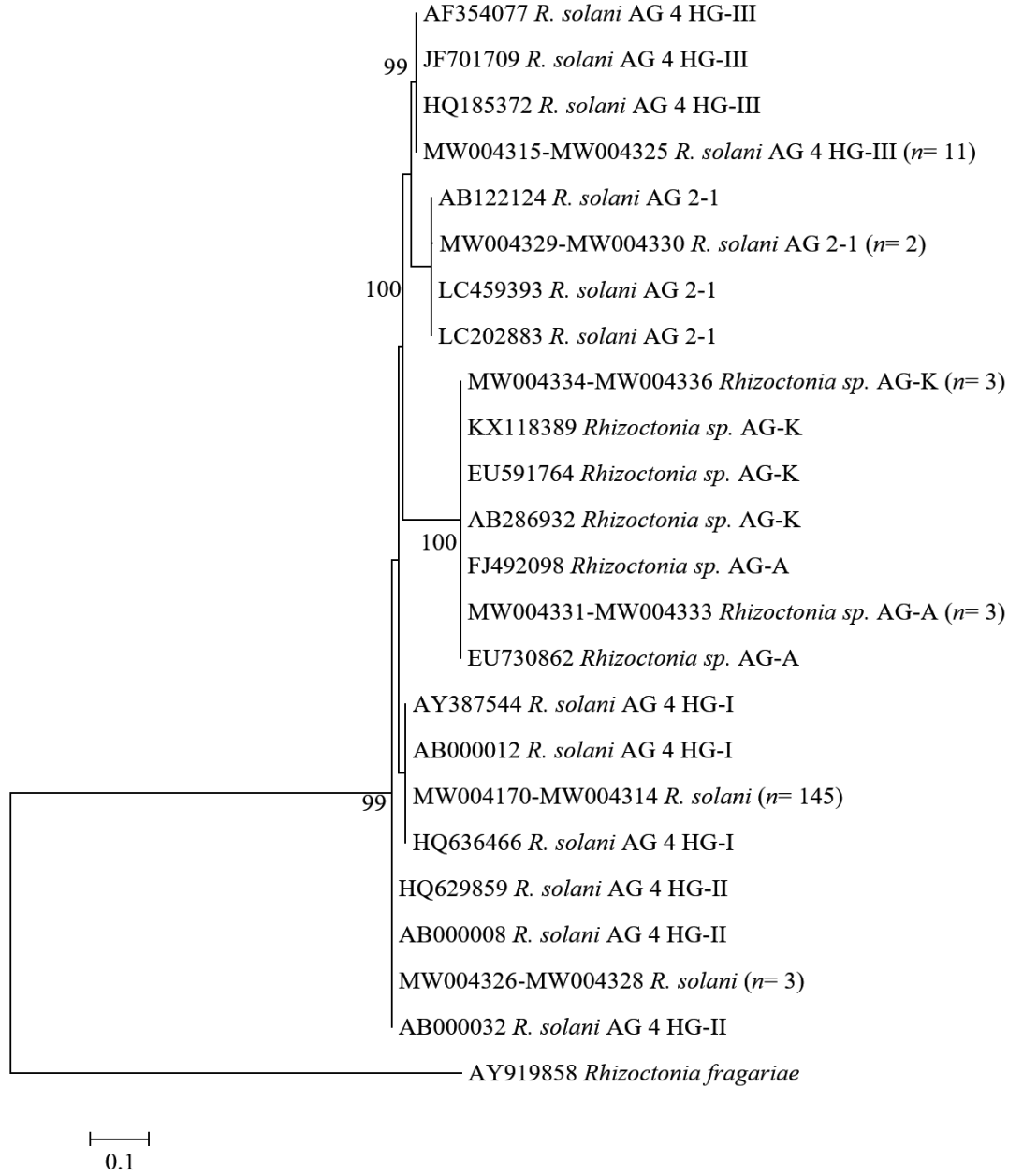
Tablo 4.6 (devam)

Sıra no	İzolot kodu	Lokasyon		Anastomosis grupları (AG)	Erişim numaraları
		İl	İlçe		
112	TR55Rs133	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004281
113	TR55Rs134	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004282
114	TR55Rs135	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004283
115	TR55Rs136	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004284
116	TR55Rs137	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004285
117	TR55Rs138	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004286
118	TR55Rs139	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004287
119	TR55Rs140	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004288
120	TR55Rs141	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004289
121	TR55Rs142	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004290
122	TR55Rs143	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004291
123	TR55Rs144	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004292
124	TR55Rs145	Samsun	Çarşamba	AG 4 HG-I	MW004293
125	TR19Rs147	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004294
126	TR19Rs148	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004295
127	TR19Rs149	Çorum	Merkez	AG 4 HG-I	MW004296
128	TR19Rs150	Çorum	Merkez	AG 4 HG-I	MW004297
129	TR19Rs151	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004298
130	TR19Rs152	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004299
131	TR19Rs153	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004300
132	TR19Rs154	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004301
133	TR19Rs155	Çorum	Osmancık	AG 4 HG-I	MW004302
134	TR19Rs156	Çorum	Osmancık	AG 4 HG-I	MW004303
135	TR60Rs157	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004304
136	TR60Rs158	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004305
137	TR60Rs159	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004306
138	TR60Rs160	Tokat	Niksar	AG 4 HG-I	MW004307
139	TR60Rs161	Tokat	Zile	AG 4 HG-I	MW004308
140	TR05Rs162	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-I	MW004309
141	TR05Rs163	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-I	MW004310
142	TR05Rs164	Amasya	Taşova	AG 4 HG-I	MW004311

Tablo 4.6 (devam)

Sıra no	İzolot kodu	Lokasyon		Anastomosis grupları (AG)	Erişim numaraları
		İl	İlçe		
143	TR55Rs166	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004312
144	TR55Rs167	Samsun	Bafra	AG 4 HG-I	MW004313
145	TR19Rs55	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-I	MW004314
146	TR55Rs1	Samsun	Bafra	AG 4 HG-III	MW004315
147	TR55Rs15	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-III	MW004316
148	TR55Rs16	Samsun	Vezirköprü	AG 4 HG-III	MW004317
149	TR55Rs18	Samsun	Ondokuzmayıs	AG 4 HG-III	MW004318
150	TR60Rs45	Tokat	Zile	AG 4 HG-III	MW004319
151	TR60Rs46	Tokat	Pazar	AG 4 HG-III	MW004320
152	TR60Rs47	Tokat	Erbaa	AG 4 HG-III	MW004321
153	TR60Rs82	Tokat	Merkez	AG 4 HG-III	MW004322
154	TR60Rs83	Tokat	Merkez	AG 4 HG-III	MW004323
155	TR05Rs87	Amasya	Taşova	AG 4 HG-III	MW004324
156	TR55Rs129	Samsun	Alaçam	AG 4 HG-III	MW004325
157	TR55Rs24	Samsun	Havza	AG 4 HG-II	MW004326
158	TR05Rs38	Amasya	Gümüşhacıköy	AG 4 HG-II	MW004327
159	TR19Rs54	Çorum	Sungurlu	AG 4 HG-II	MW004328
160	TR55Rs10	Samsun	Bafra	AG 2-1	MW004329
161	TR55Rs14	Samsun	Bafra	AG 2-1	MW004330
162	TR55R4	Samsun	Bafra	AG-A	MW004331
163	TR19R146	Çorum	Sungurlu	AG-A	MW004332
164	TR05R165	Amasya	Merzifon	AG-A	MW004333
165	TR05R114	Amasya	Hamamözü	AG-K	MW004334
166	TR05R115	Amasya	Hamamözü	AG-K	MW004335
167	TR55R128	Samsun	Alaçam	AG-K	MW004336

Çalışmadan elde edilen ve referans izolatlar için GenBank veri tabanında kayıtlı referans izolatlar için sekansların evrimsel geçmişi, General Time Reversible modeline dayalı Maximum-Likelihood yöntemi kullanılarak çıkarılmıştır. Şekil 4.11’ de en yüksek log likelihood’a sahip dendrogram gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Ribozomal DNA'nın ITS bölgesine dayalı olarak *Rhizoctonia* spp. izolatlarının Maximum-Likelihood filogenetik ağacı. Dallardaki sayılar, 1.000 bootstrap replikasyonundan elde edilen bootstrap değerlerini temsil eder.

Çalışmadan elde edilen izolatların ve referans olarak belirlenen izolatların NCBI GenBank'a kayıtlı genomik DNA'nın ribozomal bölgesinin ITS1, 5.8S ve ITS2 bölgesini içeren dizilerine dayalı oluşturulan filogenetik ağaçta elde edilen izolatlar referans izolatlarla oldukça yüksek bootstrap değerleri ile kümelenmiştir. Filogenetik analizler BLAST analizleri uyumlu olarak 145 izolatın AG 4 HG-I referans izolatları ile gruplandırıldığı tespit edilmiş iken, sırasıyla 11 izolatın AG 4 HG-III, üç izolatın AG 4

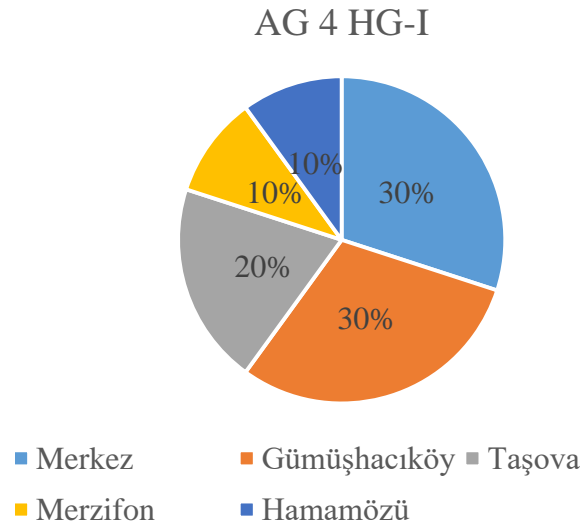
HG-II ve iki izolatin AG 2-1 referans izolatları ile gruplandığı izlenmiştir. Geriye kalan altı izolatin ise AG-A ve AG-K olmak üzere farklı BN *Rhizoctonia* sp. referans izolatları ile yüksek bootstrap değeri ile birlikte gruplandığı ve filogenetik ağacın bu grupları ayırma yüksek bir çözünürlük ortaya koymadığı görülmektedir.

Tanısı yapılan anastomosis grupları iller bazında ayrı ayrı değerlendirildiğinde Amasya ilinden elde edilen toplam 25 adet izolatin %80'i AG 4 HG-I (20 izolat), %4'ü AG 4 HG-II (bir izolat), %4'ü AG 4 HG-III (bir izolat), %4'ü AG-A (bir izolat) ve %8'i AG-K (iki izolat) olduğu belirlenmiştir. Anastomosis gruplarının Amasya ilinde survey kapsamında olan bütün ilçelere göre dağılımı Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Amasya ilinde elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının ilçelere göre dağılımı

İl	İlçe	AG 4			AG2-1	AG-A	AG-K
		HG-I	HG-II	HG-III			
Amasya	Merkez	6	-	-	-	-	-
	Gümüşhacıköy	6	1	-	-	-	-
	Taşova	4	-	1	-	-	-
	Merzifon	2	-	-	-	1	-
	Hamamözü	2	-	-	-	-	2
Toplam		20	1	1	-	1	2
Genel Toplam					25		

Amasya'da AG'ler arasında en fazla sayıda tanısı yapılan grup 20 adet izolat ile AG 4 HG-I olmuştur. Bu grubun ilçelere göre yüzde dağılımı Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12. *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I'in Amasya ili ilçelerine göre dağılımı

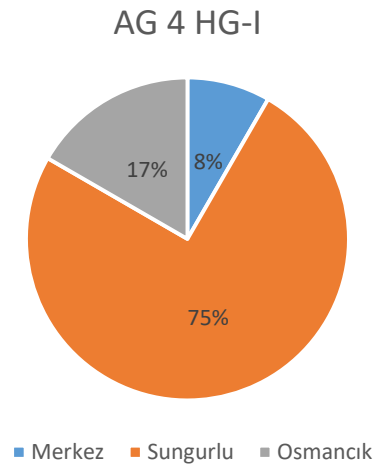
AG 4 HG-II Gümüşhacıköy ilçesinde sadece bir tarladan izole edilirken, AG 4 HG-III Taşova'dan bir tarladan, AG-A Merzifon'da bir tarladan ve AG-K ise Hamamözü ilçesinden iki tarladan elde edilmiştir. AG 2-1 grubuna ait izolat Amasya ilinde elde edilmemiştir.

Çorum ilinden elde edilen toplam 14 adet izolatin %85.71'si AG 4 HG-I (12 izolat), %7.14'ü AG 4 HG-II (bir izolat) ve %7.14'ü AG-A (bir izolat) olduğu belirlenmiştir. Anastomosis gruplarının Çorum ilinde survey kapsamında olan bütün ilçelere göre dağılımı Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Çorum ilinden elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının ilçelere göre dağılımı

İl	İlçe	AG 4			AG2-1	AG-A	AG-K
		HG-I	HG-II	HG-III			
Çorum	Merkez	1	-	-	-	-	-
	Sungurlu	9	1	-	-	1	-
	Osmancık	2	-	-	-	-	-
Toplam		12	1	-	-	1	-
Genel toplam				14			

Çorum ilinde AG'ler arasında en fazla sayıda tanısı yapılan grup 20 adet izolat ile AG 4 HG-I olmuştur. Bu grubun ilçelere göre yüzde dağılımı şekil 4.13'te verilmiştir.



Şekil 4.13. *Rhizoctonia. solani* AG 4 HG-I'in Çorum ili ilçelerine göre dağılımı

AG 4 HG-II ve AG-A Sungurlu ilçesinde sadece birer tarladan izole edilirken, AG 4 HG-III, AG 2-1 ve AG-K gruplarına ait izolatlar Çorum ilinde elde edilmemiştir.

Ordu ilinde yapılan survey çalışmalarında Kabadüz ilçesinden sadece iki

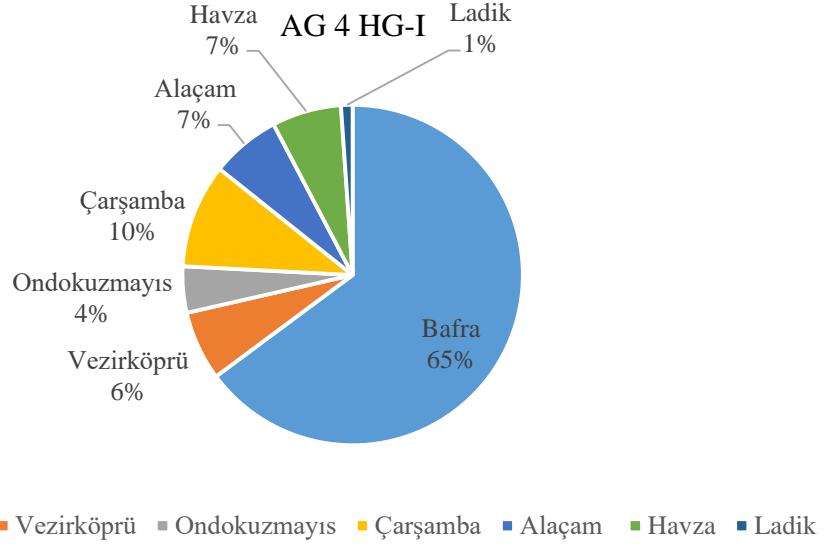
tarladan izolat elde edilmiş ve iki izolatta AG 4 HG-I olarak tanımlanmıştır.

Samsun ilinden elde edilen toplam 101 adet izolatın %90'ı AG 4 HG-I (91 izolat), %0.99'u AG 4 HG-II (bir izolat), %4.95'i AG 4 HG-III (beş izolat), %1.98'i AG 2-1 (iki izolat), %0.99'u AG-A (bir izolat) ve %0.99'u AG-K (bir izolat) olduğu belirlenmiştir. Anastomosis gruplarının Samsun ilinde survey kapsamında olan bütün ilçelere göre dağılımı tablo 4.9'da verilmiştir.

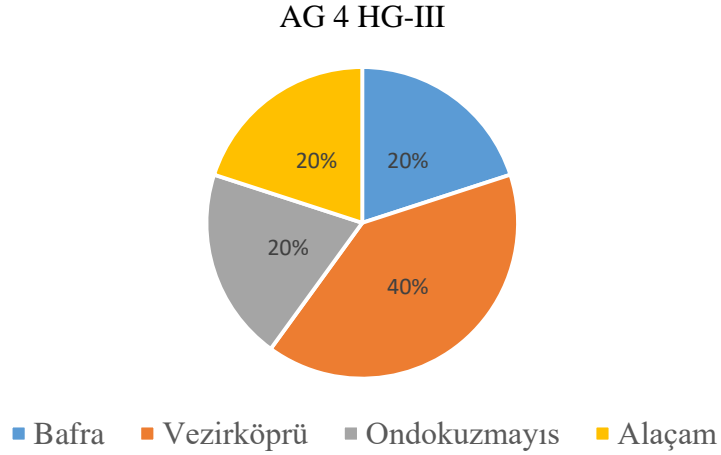
Tablo 4.9. Samsun ilinden elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının ilçelere göre dağılımı

İl	İlçe	AG 4			AG2-1	AG-A	AG-K
		HG-I	HG-II	HG-III			
Samsun	Bafra	59	-	1	2	1	-
	Vezirköprü	6	-	2	-	-	-
	Ondokuzmayıs	4	-	1	-	-	-
	Çarşamba	9	-	-	-	-	-
	Alaçam	6	-	1	-	-	1
	Havza	6	1	-	-	-	-
	Ladik	1	-	-	-	-	-
Toplam		91	1	5	2	1	1
Genel toplam		101					

Samsun ilinde AG'ler arasında en fazla sayıda tanısı yapılan grup 91 adet izolat ile AG 4 HG-I olmuştur. Bu grubu takiben ikinci sırada yer alan grup ise AG 4 HG-III olarak tanımlanmıştır. Bu iki grubun ilçelere göre yüzde dağılımı şekil 4.14 ve şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.14. *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I'in Samsun ili ilçelerine göre dağılımı



Şekil 4.15. *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-III'ün Samsun ili ilçelerine göre dağılımı

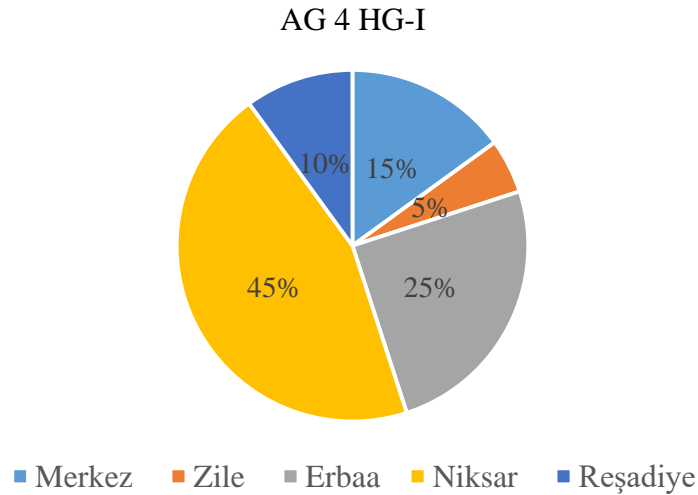
AG 4 HG-II Havza ilçesinde sadece bir tarladan izole edilirken, AG 2-1 Bafra ilçesinde iki tarladan, AG-A Bafra'dan bir tarladan ve AG-K ise Alaçam ilçesinden bir tarladan elde edilmiştir.

Tokat ilinden elde edilen toplam 25 adet izolatin %80'i AG 4 HG-I (20 izolat) iken %20'sini ise AG 4 HG-III (beş izolat) oluşturmuştur. AG 4 HG-II, AG 2-1, AG-A ve AG-K grupları Tokat'tan izole edilen izolatlar arasında yer almamıştır. Anastomosis gruplarının Tokat ilinde survey kapsamında olan bütün ilçelere göre dağılımı Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Tokat ilinden beyaz baş lahanaya ekim alanlarından elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının ilçelere göre dağılımı

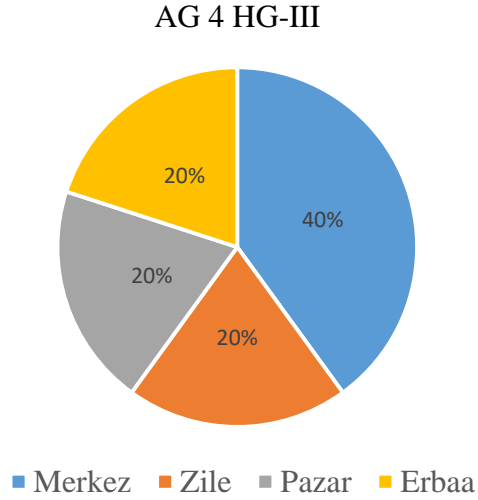
İl	İlçe	AG 4			AG2-1	AG-A	AG-K
		HG-I	HG-II	HG-III			
Tokat	Merkez	3	-	2	-	-	-
	Zile	1	-	1	-	-	-
	Pazar	-	-	1	-	-	-
	Erbaa	5	-	1	-	-	-
	Niksar	9	-	-	-	-	-
	Reşadiye	2	-	-	-	-	-
	Turhal	-	-	-	-	-	-
Toplam		20	-	5	-	-	-
Genel toplam					25		

Tokat ilinde AG'ler arasında en fazla sayıda tanısı yapılan grup 20 adet izolat ile AG 4 HG-I olmuştur. Bu grubu takiben ikinci sırada yer alan grup ise AG 4 HG-III olarak tanılanmıştır. Bu iki grubun ilçelere göre yüzde dağılımı şekil 4.16 ve şekil 4.17'de verilmiştir. Bununla birlikte Turhal ilçesinden elde edilen izolatlar arasında *Rhizoctonia* grubuna ait izolat tanılanmamıştır.



Şekil 4.16. *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I'in Tokat ili ilçelerine göre dağılımı

Şekil 4.17 incelendiğinde Tokat ili ilçelerinden AG 4 HG-I grubuna ait izolatların elde edilme oranının en fazla olduğu ilçe Niksar olduğu görülmüştür.



Şekil 4.17. *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-III'ün Tokat ili ilçelerine göre dağılımı

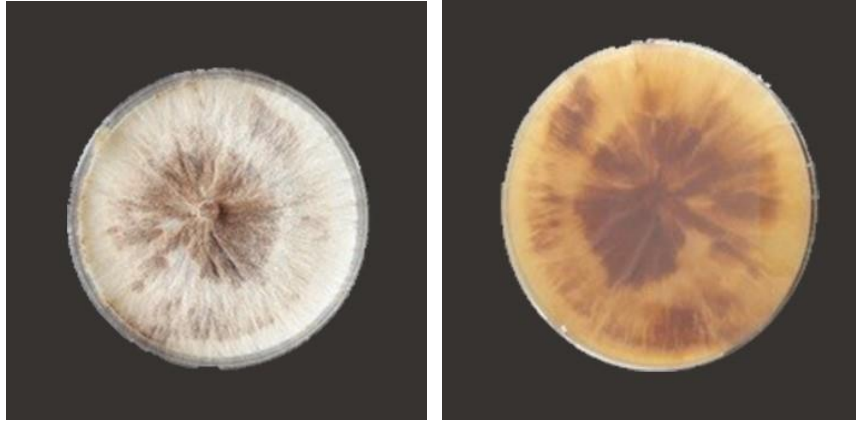
4.5. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özellikleri

4.5.1. Anastomosis Gruplarının PDA üzerindeki Gelişimi

Klasik ve moleküler yöntemlerle anastomosis grupları belirlenen izolatların PDA besi ortamında gelişme yapıları ve sklerot oluşturma durumları incelenerek kayıt altına alınmıştır. 25 °C'de 21 gün boyunca inkübasyona bırakılarak geliştirilen izolatların kültür gelişimleri incelenmiş ve AG'ler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

4.5.1.1. MN *R. solani* AG 4 HG-I

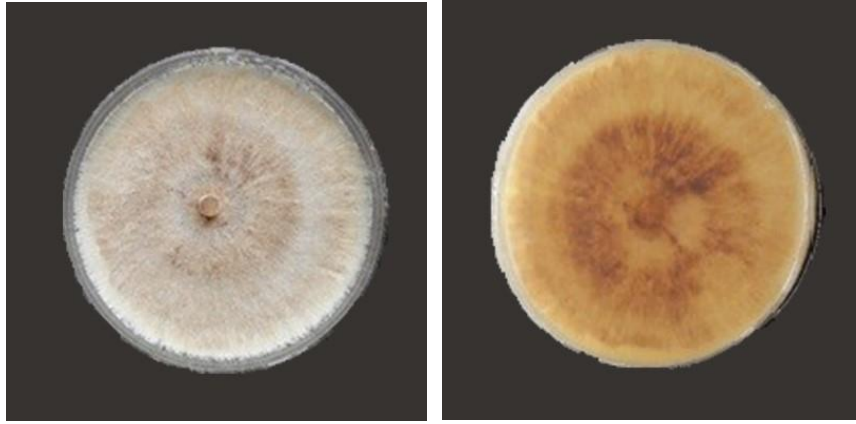
Bu grup içerisinde yer alan izolatların havai hiflerinin zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Kültürlerin koloni rengi kahverengi, sklerotların rengi ise grimsi kahverengiden koyu kahverengine doğru çeşitlilik göstermiştir. Sklerotlar genelde besiyerine gömülü olarak bulunurken, yüzeyde petri kenarında bir araya toplanmış veya dağınık olarak farklı şekillerde görülebilmektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. *R. solani* AG 4 HG-I'e ait TR55Rs izolatının PDA'daki gelişimi

4.5.1.2. MN *R. solani* AG 4 HG-II

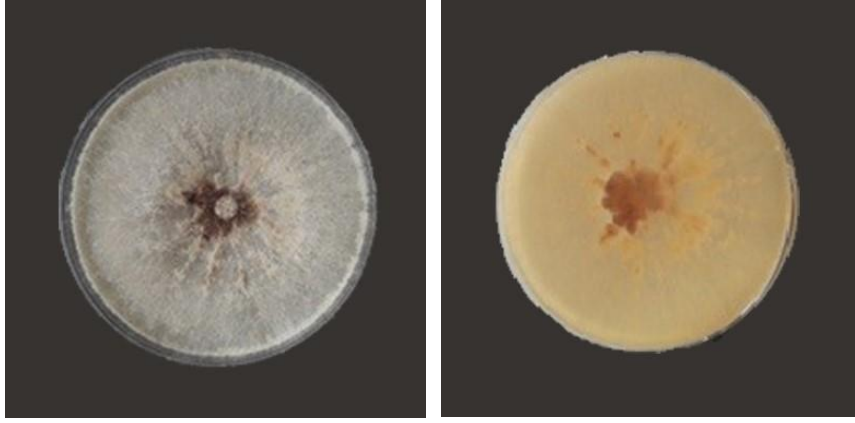
Bu anastomoz grubunu temsil eden izolatların havai hifleri oldukça zayıftır. Genel koloni rengi grimsi kahverengi olarak belirlenmiştir. Sklerotların rengide açık kahverengidir. Sklerotlar besiyerinin alt yüzeyinde gömülü olarak sık ve dağınık şekilde bulunmaktadır. Besiyerinin üst yüzeyinde ise fazla sayıda sklerot bulunmamaktadır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR55Rs24 izolatının PDA'daki gelişimi

4.5.1.3. MN *R. solani* AG 4 HG-III

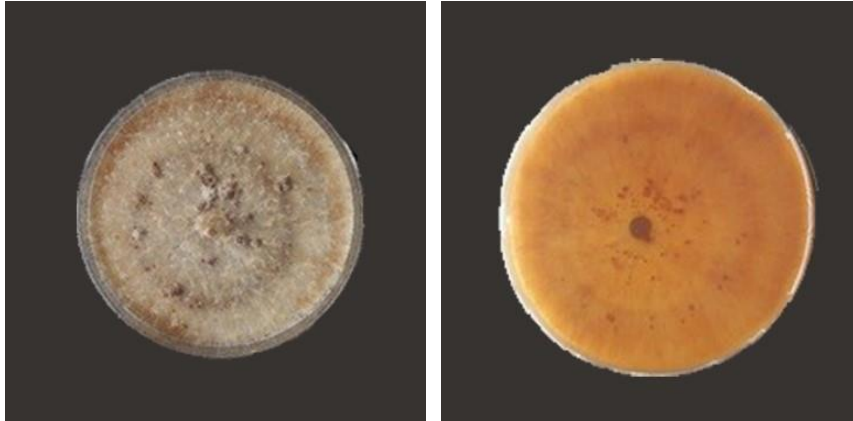
Bu gruptaki izolatların havai hifleri oldukça zayıftır. Genel koloni rengi grimsi kahverengi olarak belirlenmiştir. Sklerotların rengi açık kahverengidir. Sklerotlar besiyerinin alt yüzeyinde gömülü olarak dağınık şekilde bulunmaktadır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. *R. solani* AG 4 HGIII'e ait TR55Rs1 izolatının PDA'daki gelişimi

4.5.1.4. MN *R. solani* AG 2-1

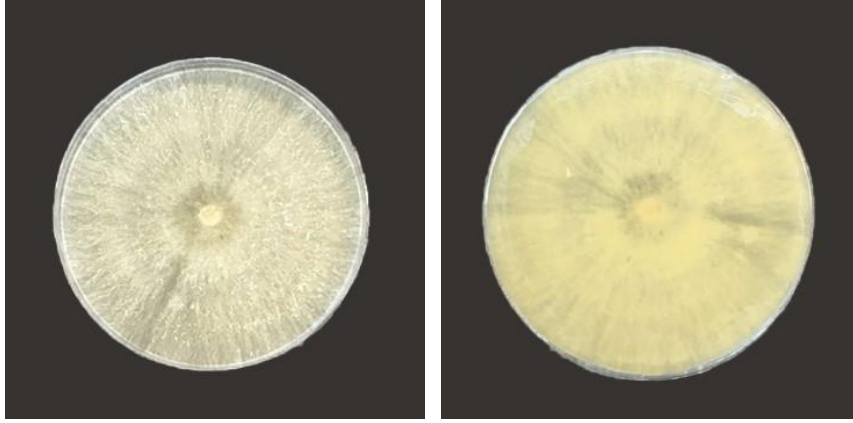
Grimsi turuncu koloni rengine sahiptirler. Havai hifleri oldukça kuvvetlidir. Koyu renkli sklerot oluşumu mevcuttur. Yuvarlak şekilli sklerotlar tek tek veya gruplar halinde besi yeri yüzeyinde veya petrinin kenar kısımlarında oluşmaktadırlar (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. *R. solani* AG 2-1'e ait TR55Rs10 izolatının PDA'daki gelişimi

4.5.1.5. BN *Rhizoctonia* AG-A

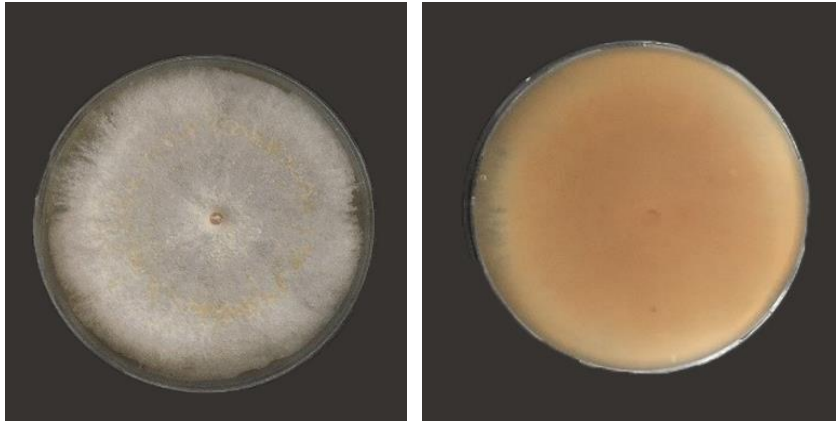
Beyaz renkte koloni gelişimi görülmektedir. Petri kenarlarında havai misel oluşumu kuvvetlidir. Beyaz renkli, çok küçük sklerotlar, besi yeri üzerine dağılmış vaziyettedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. BN *Rhizoctonia* AG-A'ya ait TR19 R146 izolatının PDA'daki gelişimi

4.5.1.6. BN *Rhizoctonia* AG-K

Koloni rengi grimsi sarı renkte olup, merkezde yoğun koloni oluşumu gözlenmiştir. Petri yüzeyinde sarımsı beyaz renkte gelişen küçük sklerotlar görülmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. BN *Rhizoctonia* AG-K'ya ait TR05R115 izolatının PDA'daki gelişimi

4.5.2. Anastomosis Gruplarının Hif Genişlikleri, Sklerot Büyüklükleri ve Çekirdek Sayıları

Her AG'yi temsilen seçilen toplam 31 izolatın hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları Tablo 4.11'de verilmiştir. *R. solani* izolatları arasında hif genişliğinin ortalama en yüksek değeri 7.74 μm olan AG 4-HGIII 'de, en düşük değeri 6.80 μm olan AG 2-1'de olduğu, diğer AG'larının bu iki grup arasında yer aldığı saptanmıştır. BN *Rhizoctonia* izolatı AG-A'nın hif genişliği 3.75 μm olarak belirlenmiştir. AG-K izolatının hif genişliği ise ortalama 4.50 μm 'dir. İncelenen tüm izolatlarda sklerot oluşumu gözlenmiştir. *R. solani* izolatları arasında AG 4 HG-II

ortalama 0.68 mm değeri ile en büyük sklerot oluşturan grup olduğu görülmüştür. BN AG-A'nın sklerot büyüklüğü ortalama 0.24 mm, AG-K'nın sklerot büyüklüğü ise 0.28 mm olarak belirlenmiştir. Çekirdek sayıları bakımından, *R. solani* izolatlarının tümünde en az üç adet çekirdek bulunduğu, ortalama çekirdek sayısının 5.50 ortalama olmasıyla AG 2-1'in en yüksek, AG 4-HG-I'in ise 4.40 ile en düşük çekirdek sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* grubuna ait AG-A izolatında ortalama çekirdek sayısı 1.50, AG-K izolatında ise ortalama 1.76 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.11. Anastomosis gruplarında hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları

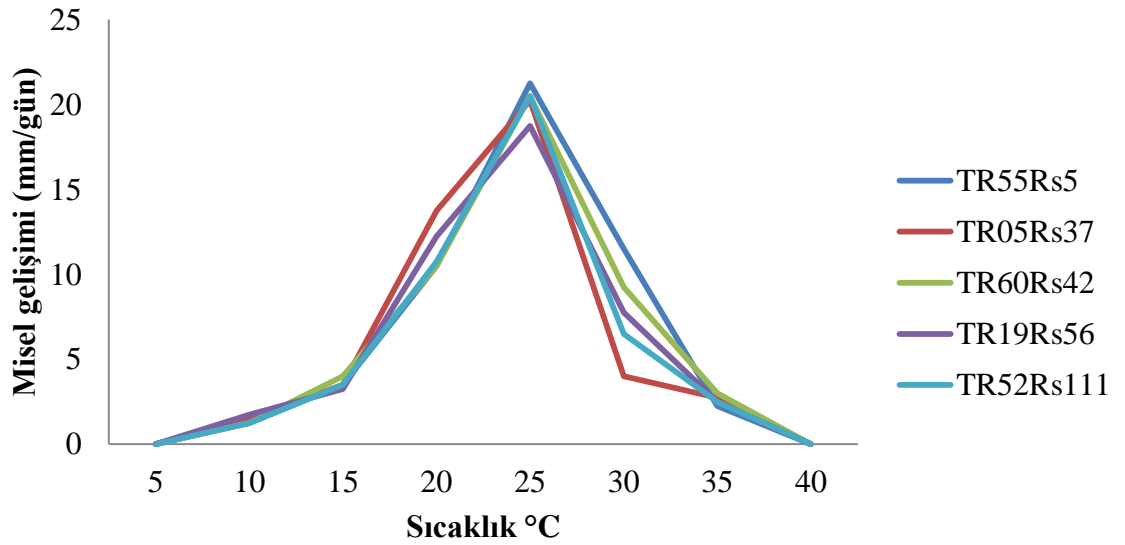
Anastomosis Grubu	İncelenen İzolat Sayısı	Koloni Rengi*	Hif Genişliği (µm)			Sklerot Büyüklüğü (mm)			Çekirdek Sayısı		
			Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
<i>Rhizoctonia solani</i>											
AG 4 HG-I	10	Kahverengi	(7.00)	7.45	(7.80)	(0.30)	0.45	(0.60)	(3)	4.40	(6)
AG 4 HG-II	3	Gri-Kahverengi	(6.80)	7.30	(7.90)	(0.40)	0.68	(1.20)	(3)	5.00	(7)
AG 4 HG-III	10	Gri-Kahverengi	(4.50)	7.74	(9.35)	(0.30)	0.64	(1.25)	(3)	5.36	(9)
AG 2-1	2	Gri-Turuncu	(4.40)	6.80	(8.90)	(0.10)	0.62	(1.00)	(3)	5.50	(8)
<i>BN Rhizoctonia</i>											
AG-A	3	Beyaz-Sarı	(3.00)	3.75	(5.40)	(0.10)	0.24	(0.30)	(1)	1.5	(2)
AG-K	3	Gri-Sarı	(3.40)	4.50	(6.80)	(0.12)	0.28	(0.32)	(1)	1.76	(2)

* Royal Horticulturel Soceiety of London, renk kartları kullanılmıştır.

4.5.3. Anastomosis Gruplarının Farklı Sıcaklıklardaki Günlük Gelişme Hızları

4.5.3.1. MN *R. solani* AG 4 HG-I

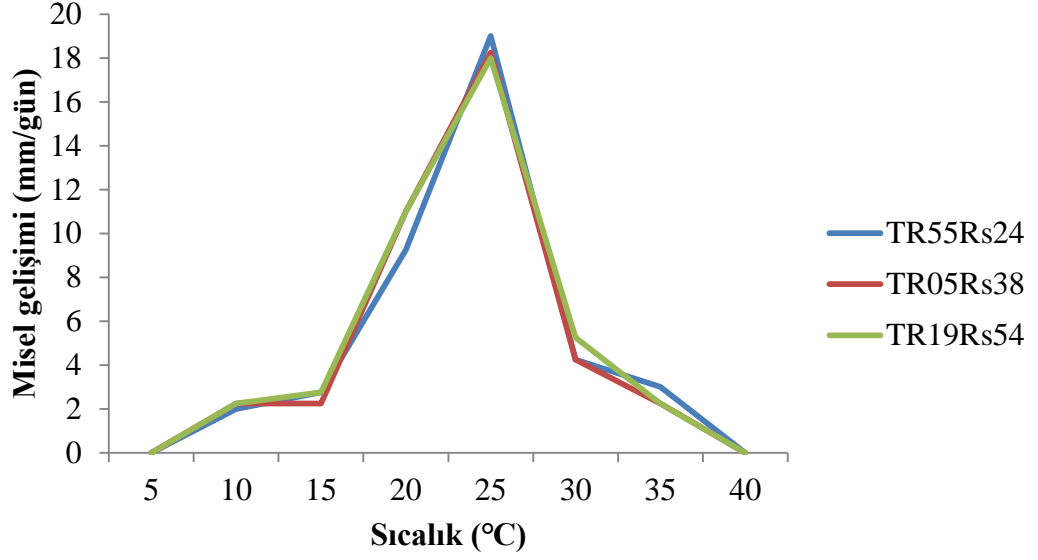
Farklı sıcaklıkların, en fazla sayıda izolat bulunduran AG 4-HG-I'e ait izolatlardan rastgele seçilen beş izolatın günlük misel gelişimi üzerine olan etkisi Şekil 4.24'de verilmiştir. İzolatların koloni gelişimi 25 °C'ye kadar artış göstermiş, daha sonra düşmüş, 5 ve 40 °C'de ise gelişme olmamıştır.



Şekil 4.24. AG 4 HG-I izolatlarının 5-40 °C arasındaki günlük gelişme hızları

4.5.3.2. MN *R. solani* AG 4 HG-II

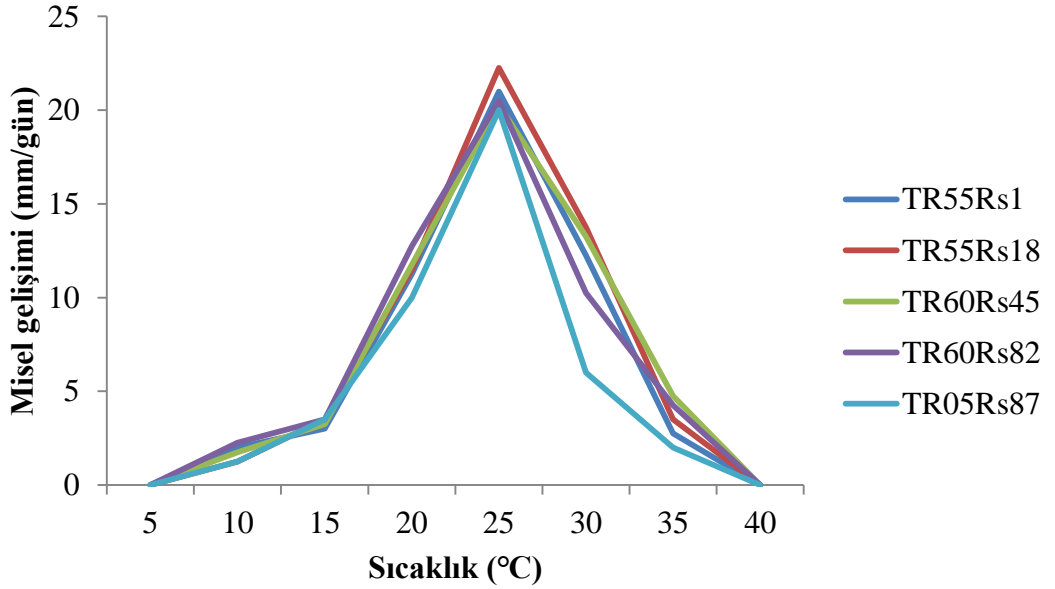
Bu grup içerisinde yer alan üç izolatın farklı sıcaklıkların günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.25'de verilmiştir. Buna göre izolatların sıcaklıktaki artışa bağlı olarak günlük misel gelişme hızı 25 °C 'ye kadar artış göstermiş ve daha sonra azalmaya başlamıştır. 5°C ve 40 °C'lerde gelişme olmamıştır.



Şekil 4.25. AG 4 HG-II izolatlarının 5-40 °C arasındaki günlük gelişme hızları

4.5.3.3. MN *R. solani* AG 4 HG-III

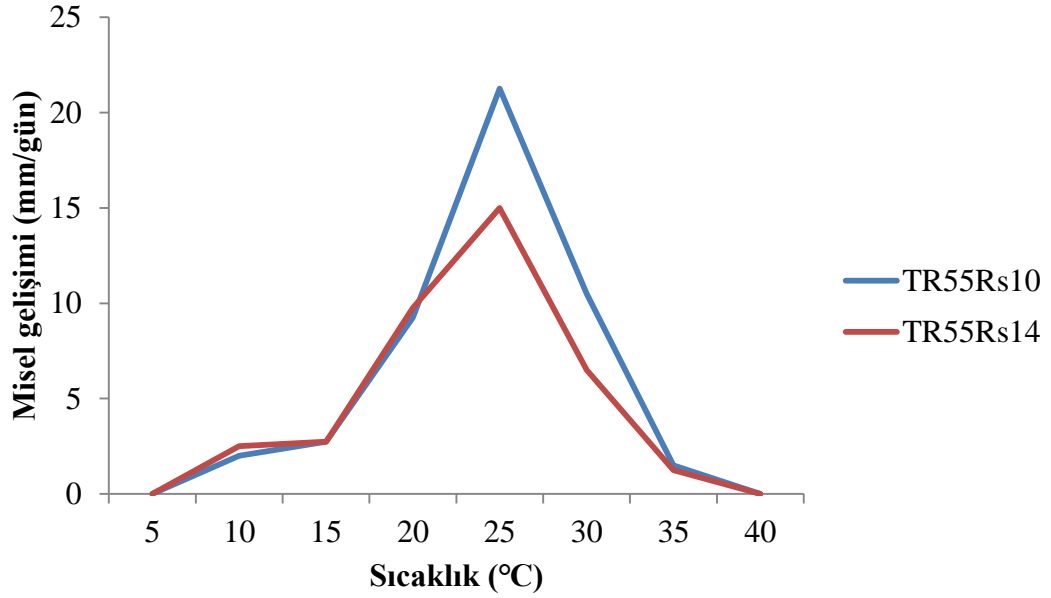
AG 4 HG-III'e ait beş izolatta farklı sıcaklıkların günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.26'da verilmiştir. Bu izolatlarda 5 °C ve 40°C 'lerde koloni gelişimi olmamış, günlük misel gelişim hızı 25 °C'ye kadar artmış ve sonra azalmaya başlamıştır.



Şekil 4.26. AG 4 HG-III izolatlarının 5-40 °C arasındaki günlük gelişme hızları

4.5.3.4. MN *R. solani* AG 2-1

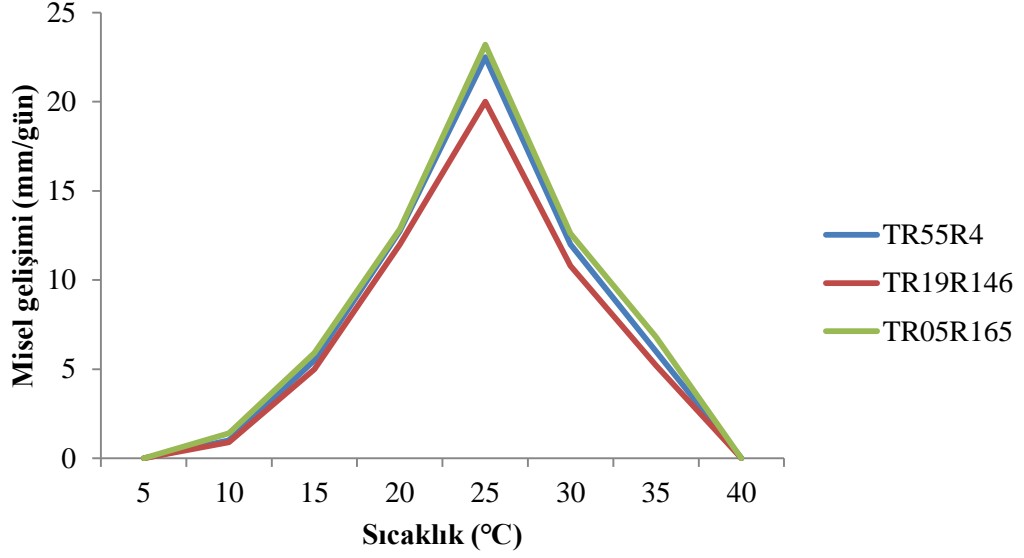
Farklı sıcaklıkların, AG 2-1'e ait iki izolatin günlük misel gelişimi üzerine olan etkisi Şekil 4.27'de verilmiştir. İzolatların günlük misel gelişme hızı 25 °C'ye kadar artmış ve daha sonra azalmaya başlamıştır. 5 °C ve 40°C 'lerde koloni gelişimi olmamıştır.



Şekil 4.27. AG 2-1 izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.5.3.5. BN *Rhizoctonia* AG-A

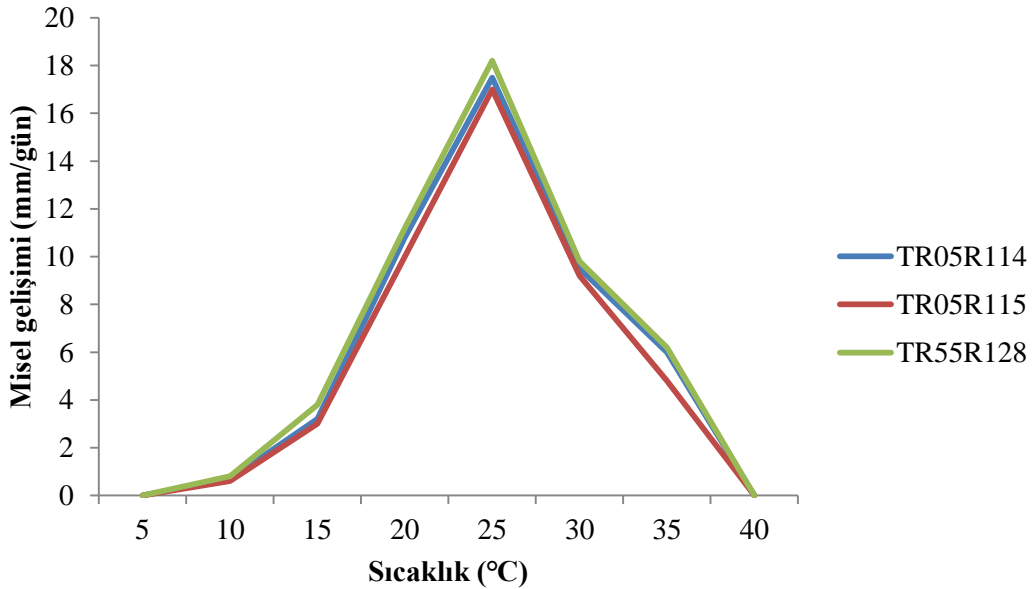
İzolat sayısı üç olan bu grupta sıcaklığın günlük misel gelişimi üzerine olan etkisi Şekil 4.28'de verilmiştir. Bu izolatlarda 5°C ve 40°C'de koloni gelişimi olmamış, günlük misel gelişimi 25 °C'ye kadar artmış ve sonra düşmeye başlamıştır.



Şekil 4.28. AG-A izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.5.3.6. BN *Rhizoctonia* AG-K

Bu grup içerisinde yer alan üç izolata farklı sıcaklıkların günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.29’da verilmiştir. Buna göre izolatların sıcaklıktaki artışa bağlı olarak günlük misel gelişme hızı 25 °C ‘ye kadar artış göstermiş ve daha sonra azalmaya başlamıştır. 5°C ve 40 °C’lerde gelişme olmamıştır.

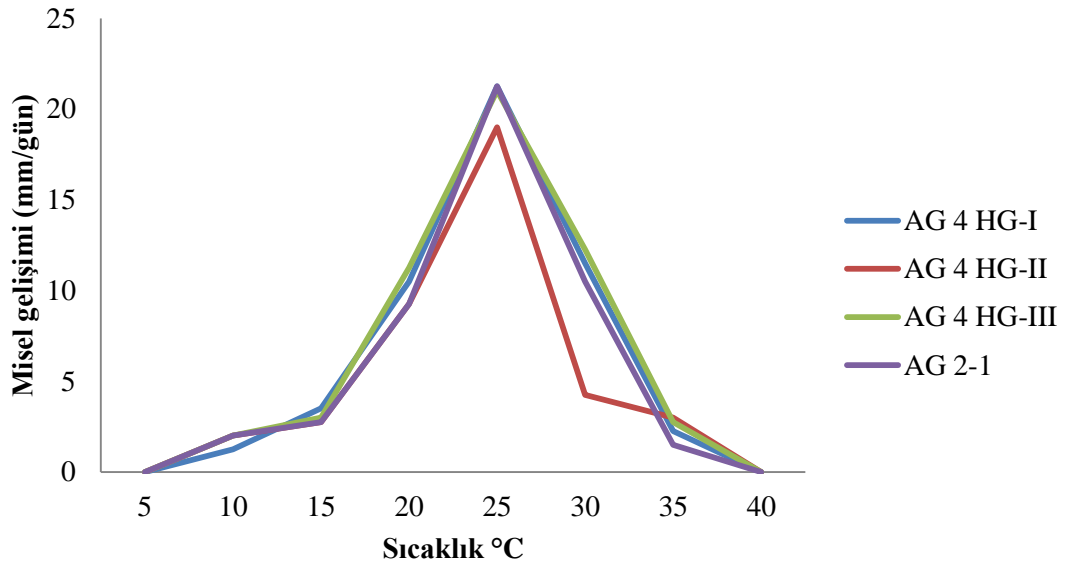


Şekil 4.29. AG-K izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.5.4. İki Ana Anastomosis Grubunun Farklı Sıcaklıklardaki Günlük Gelişme Hızları

4.5.4.1. MN *R. solani* Grupları

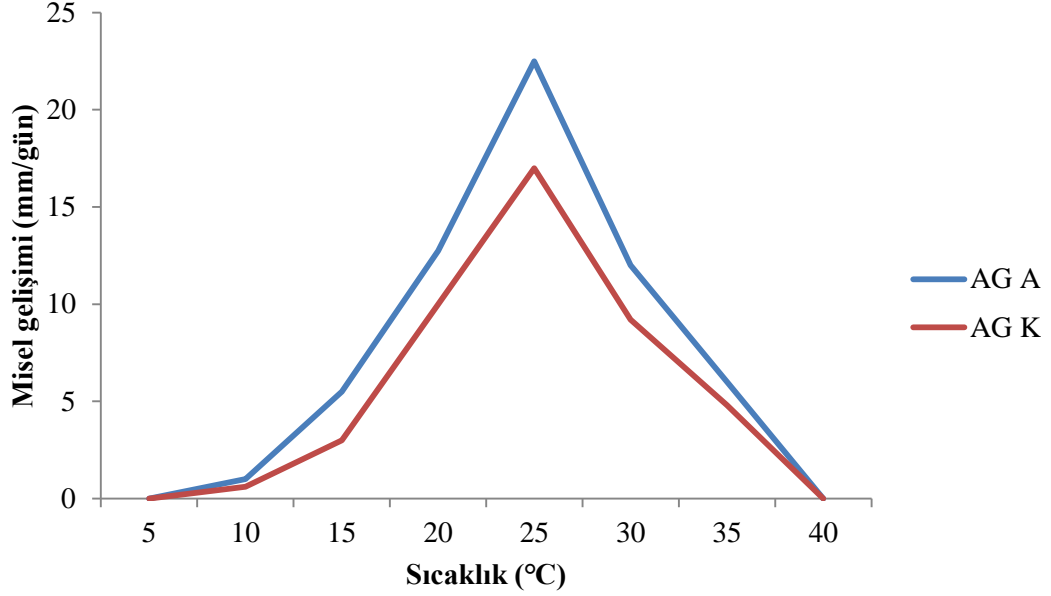
Bu çalışmada MN *R. solani* AG'ları arasından rastgele seçilen izolatlara ait farklı sıcaklık derecelerindeki ortalama günlük misel gelişim hızları Şekil 4.30'da verilmiştir. İzolatlar karşılaştırıldığında tüm grupların gelişme hızları farklı büyüklüklerde olmasına rağmen hepside 25 °C'ye kadar artış göstermiş daha sonra azalmaya başlamıştır. 0 ve 40 °C'lerde tüm izolatlarda da gelişme olmamıştır.



Şekil 4.30. MN *R. solani*'ye ait 4 anastomosis grubunun 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.5.4.2. BN *Rhizoctonia* Grupları

Bu çalışmada AG-K ve AG-A grupları arasından rastgele seçilen izolatlara ait farklı sıcaklık derecelerindeki ortalama günlük misel gelişim hızları Şekil 4.31'de verilmiştir. İzolatlar karşılaştırıldığında iki grubunda gelişme hızları 25 °C'ye kadar artış göstermiş daha sonra azalmaya başlamıştır. 0 ve 40 °C'lerde iki izolatta da gelişme olmamıştır. AG-K anastomosis grubuna ait izolatların gelişme hızlarınının AG-A'ya göre daha yavaş olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.31. BN *Rhizoctonia*' ya ait 2 anastomosis grubunun 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.6. *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi

Samsun, Tokat, Amasya, Ordu ve Çorum illeri beyaz baş lahanada üretim alanlarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatları arasında, elde edildiği köy ve anastomosis grupları dikkate alınarak rastgele seçilen 49 izolat ile *in vivo* koşullarda beyaz baş lahanada (Yalova 1) bitkileriyle patojenite denemesi yapılmıştır.

Patojenite denemesinin sonuçları tablo 4.12'de verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre kullanılan tüm izolatlar kontrol uygulamasına kıyasla değerlendirildiğinde aralarında hastalık şiddeti ve bitki gelişme parametreleri açısından istatistiksel olarak farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.001$). Genel olarak izolatların bitki gelişme parametreleri kontrole göre farklı bulunmuştur. İzolatlar bitkilerin kök ve gövde boylarını, kök ve gövde kuru-yaş ağırlıklarını belirgin oranda azaltmışlardır.

Çalışmada kullanılan *R. solani* AG 4 HG-I' e ait 30 adet izolatın beyaz baş lahanada bitkilerinde oluşturduğu hastalık şiddeti skalası (HŞS) değerleri 3.80-5.00 arasında değişmiştir. Diğer bir ifade ile kullanılan bu izolatların virülensinin yüksek olduğu görülmüştür. Aynı şekilde *R. solani* AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III gruplarına ait toplam 12 izolatın beyaz baş lahanada bitkilerinde oluşturduğu hastalık şiddeti skala değerleri 3.00-4.20 arasında değişmiştir. AG 4 HG-I' e oranla daha düşük hastalık şiddetine sahip olmalarına rağmen bu izolatların da bitkiler üzerindeki virülensliği oldukça yüksektir.

R. solani AG 2-1' e ait izolatların ise orta derece virulent olduğu (HŞS:2.00-2.60) belirlenmiştir (Tablo 4.12). Aynı şekilde *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K'ya ait izolatlarda 1.40-2.60 hastalık şiddeti değerleriyle orta derecede virülens oldukları belirlenmiştir.

Tablo 4.12. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının beyaz baş lahanada (Yalova 1) bitkilerinde oluşturduğu hastalık şiddeti ve bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Anastomosis grupları (AG)	İzolat kodu	Hastalık şiddeti*	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Gövde boyu (cm)	Gövde yaş ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)
AG 4 HG-I	TR55Rs5	5,00 ± 0,00 ^{i**}	0,46 ± 0,11 ^o	0,008 ± 0,003 ^e	0,0012 ± 0,0001	5,16 ± 0,44 ^k	0,458 ± 0,057 ^g	0,128 ± 0,011 ^j
	TR55Rs13	4,60 ± 0,24 ^{ghi}	1,28 ± 0,44 ^{l-o}	0,023 ± 0,007 ^e	0,0016 ± 0,0002	5,42 ± 0,39 ^{ijk}	0,482 ± 0,048 ^g	0,136 ± 0,009 ^{ij}
	TR55Rs19	4,40 ± 0,24 ^{ghi}	1,80 ± 0,38 ^{j-o}	0,028 ± 0,007 ^e	0,0018 ± 0,0002	5,48 ± 0,38 ^{ijk}	0,496 ± 0,047 ^g	0,136 ± 0,008 ^{ij}
	TR55Rs21	4,40 ± 0,24 ^{ghi}	1,70 ± 0,45 ^{l-o}	0,032 ± 0,008 ^e	0,0018 ± 0,0003	5,46 ± 0,23 ^{ijk}	0,494 ± 0,022 ^g	0,133 ± 0,006 ^j
	TR55Rs22	4,40 ± 0,40 ^{ghi}	1,92 ± 0,63 ^{i-o}	0,036 ± 0,010 ^e	0,0023 ± 0,0006	5,54 ± 0,42 ^{g-k}	0,502 ± 0,053 ^g	0,138 ± 0,012 ^{hij}
	TR60Rs42	4,40 ± 0,24 ^{ghi}	1,52 ± 0,36 ^{l-o}	0,024 ± 0,005 ^e	0,0017 ± 0,0002	5,44 ± 0,18 ^{ijk}	0,488 ± 0,012 ^g	0,131 ± 0,004 ^j
	TR60Rs51	4,20 ± 0,20 ^{ghi}	2,04 ± 0,32 ^{i-o}	0,033 ± 0,004 ^e	0,0020 ± 0,0002	5,56 ± 0,12 ^{g-k}	0,492 ± 0,006 ^g	0,134 ± 0,003 ^j
	TR19Rs55	4,20 ± 0,37 ^{ghi}	2,10 ± 0,68 ⁱ⁻ⁿ	0,037 ± 0,011 ^e	0,0024 ± 0,0006	5,62 ± 0,30 ^{f-k}	0,524 ± 0,040 ^g	0,138 ± 0,010 ^{hij}
	TR55Rs57	4,60 ± 0,24 ^{ghi}	1,20 ± 0,37 ^{l-o}	0,019 ± 0,005 ^e	0,0016 ± 0,0002	5,36 ± 0,27 ^{ijk}	0,479 ± 0,026 ^g	0,130 ± 0,007 ^j
	TR55Rs61	4,80 ± 0,20 ^{hi}	0,98 ± 0,39 ^{no}	0,019 ± 0,007 ^e	0,0015 ± 0,0002	5,22 ± 0,43 ^k	0,467 ± 0,056 ^g	0,129 ± 0,011 ^j
	TR55Rs70	4,80 ± 0,20 ^{hi}	1,02 ± 0,29 ^{no}	0,018 ± 0,004 ^e	0,0015 ± 0,0002	5,34 ± 0,27 ^{ijk}	0,477 ± 0,026 ^g	0,129 ± 0,007 ^j
	TR55Rs78	4,40 ± 0,24 ^{ghi}	1,84 ± 0,40 ^{i-o}	0,032 ± 0,007 ^e	0,0020 ± 0,0002	5,52 ± 0,16 ^{h-k}	0,496 ± 0,012 ^g	0,133 ± 0,004 ^j
	TR60Rs80	4,40 ± 0,00 ^{ghi}	1,82 ± 0,42 ^{i-o}	0,033 ± 0,007 ^e	0,0019 ± 0,0002	5,50 ± 0,17 ^{h-k}	0,495 ± 0,012 ^g	0,132 ± 0,004 ^j
	TR60Rs81	4,80 ± 0,00 ^{hi}	1,10 ± 0,29 ^{mno}	0,020 ± 0,004 ^e	0,0015 ± 0,0002	5,24 ± 0,43 ^{jk}	0,482 ± 0,054 ^g	0,130 ± 0,011 ^j
	TR05Rs88	4,00 ± 0,00 ^{fgh}	2,52 ± 0,52 ^{h-n}	0,045 ± 0,008 ^e	0,0026 ± 0,0005	5,78 ± 0,21 ^{e-k}	0,534 ± 0,036 ^g	0,142 ± 0,008 ^{g-j}
	TR05Rs93	4,40 ± 0,00 ^{ghi}	1,74 ± 0,47 ^{l-o}	0,032 ± 0,008 ^e	0,0018 ± 0,0003	5,46 ± 0,23 ^{ijk}	0,494 ± 0,022 ^g	0,133 ± 0,006 ^j
	TR05Rs96	4,40 ± 0,00 ^{ghi}	1,78 ± 0,73 ^{j-o}	0,031 ± 0,013 ^e	0,0022 ± 0,0007	5,52 ± 0,33 ^{h-k}	0,518 ± 0,042 ^g	0,136 ± 0,011 ^{ij}
	TR55Rs101	4,20 ± 0,00 ^{gh}	2,14 ± 0,29 ⁱ⁻ⁿ	0,040 ± 0,004 ^e	0,0021 ± 0,0001	5,64 ± 0,14 ^{f-k}	0,506 ± 0,010 ^g	0,136 ± 0,003 ^{ij}
	TR55Rs109	4,40 ± 0,00 ^{ghi}	1,88 ± 0,74 ^{i-o}	0,035 ± 0,013 ^e	0,0022 ± 0,0007	5,54 ± 0,34 ^{g-k}	0,515 ± 0,042 ^g	0,137 ± 0,012 ^{ij}
	TR52Rs111	3,80 ± 0,00 ^{fgh}	2,72 ± 0,43 ^{g-m}	0,047 ± 0,009 ^e	0,0027 ± 0,0005	5,92 ± 0,20 ^{e-k}	0,542 ± 0,035 ^g	0,146 ± 0,008 ^{e-j}
TR60Rs117	4,20 ± 0,00 ^{gh}	2,08 ± 0,37 ⁱ⁻ⁿ	0,036 ± 0,007 ^e	0,0021 ± 0,0002	5,60 ± 0,16 ^{f-k}	0,502 ± 0,013 ^g	0,135 ± 0,004 ^{ij}	
TR55Rs121	4,20 ± 0,00 ^{gh}	2,20 ± 0,30 ⁱ⁻ⁿ	0,040 ± 0,005 ^e	0,0021 ± 0,0001	5,64 ± 0,11 ^{f-k}	0,503 ± 0,008 ^g	0,136 ± 0,003 ^{ij}	
TR55Rs123	4,40 ± 0,00 ^{ghi}	1,76 ± 0,78 ^{k-o}	0,031 ± 0,014 ^e	0,0022 ± 0,0007	5,48 ± 0,35 ^{ijk}	0,511 ± 0,043 ^g	0,135 ± 0,012 ^{ij}	
TR55Rs124	4,20 ± 0,00 ^{gh}	2,02 ± 0,36 ^{i-o}	0,035 ± 0,007 ^e	0,0020 ± 0,0002	5,56 ± 0,15 ^{g-k}	0,497 ± 0,011 ^g	0,134 ± 0,004 ^j	
TR55Rs130	4,60 ± 0,00 ^{ghi}	1,22 ± 0,34 ^{l-o}	0,020 ± 0,005 ^e	0,0016 ± 0,0001	5,38 ± 0,23 ^{ijk}	0,485 ± 0,021 ^g	0,131 ± 0,006 ^j	
TR19Rs147	4,60 ± 0,00 ^{ghi}	1,38 ± 0,40 ^{l-o}	0,025 ± 0,006 ^e	0,0017 ± 0,0002	5,44 ± 0,13 ^{ijk}	0,490 ± 0,009 ^g	0,131 ± 0,003 ^j	
TR19Rs150	4,20 ± 0,00 ^{gh}	2,18 ± 0,27 ⁱ⁻ⁿ	0,040 ± 0,004 ^e	0,0021 ± 0,0001	5,66 ± 0,09 ^{f-k}	0,504 ± 0,007 ^g	0,136 ± 0,002 ^{ij}	
TR19Rs155	4,60 ± 0,00 ^{ghi}	1,32 ± 0,35 ^{l-o}	0,025 ± 0,005 ^e	0,0017 ± 0,0002	5,42 ± 0,20 ^{ijk}	0,501 ± 0,022 ^g	0,133 ± 0,007 ^j	

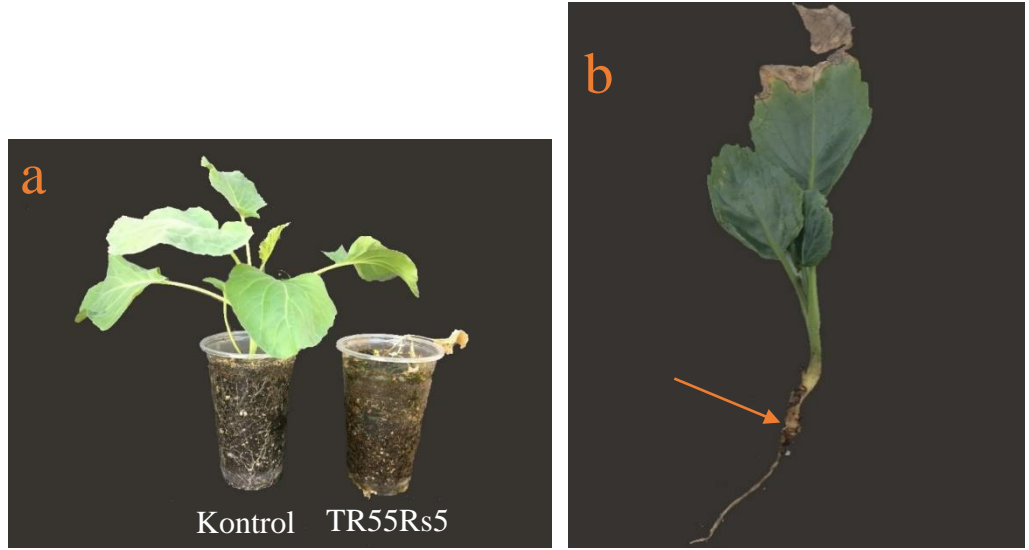
Tablo 4.12 (devam)

Anastomosis grupları (AG)	İzolot kodu	Hastalık şiddeti*	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Gövde boyu (cm)	Gövde yaş ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)
AG 4 HG-I	TR60Rs160	4,40 ± 0,00 ^{ghi}	1,72 ± 0,46 ^{l-o}	0,031 ± 0,008 ^e	0,0018 ± 0,0003	5,46 ± 0,21 ^{ijk}	0,494 ± 0,016 ^g	0,132 ± 0,005 ^j
	TR55Rs166	4,60 ± 0,00 ^{ghi}	1,18 ± 0,32 ^{l-o}	0,019 ± 0,004 ^e	0,0016 ± 0,0001	5,34 ± 0,30 ^{ijk}	0,498 ± 0,039 ^g	0,144 ± 0,011 ^{f-j}
AG 4 HG-II	TR55Rs24	3,00 ± 0,00 ^{def}	4,44 ± 0,57 ^{def}	0,080 ± 0,010 ^{de}	0,0048 ± 0,0008	6,64 ± 0,23 ^{de}	0,662 ± 0,038 ^{fg}	0,176 ± 0,010 ^{ef}
	TR05Rs38	3,00 ± 0,00 ^{def}	4,24 ± 0,59 ^{efg}	0,071 ± 0,011 ^{de}	0,0047 ± 0,0008	6,62 ± 0,28 ^{de}	0,660 ± 0,046 ^{fg}	0,177 ± 0,012 ^e
	TR19Rs54	3,60 ± 0,00 ^{efg}	3,36 ± 0,53 ^{f-j}	0,060 ± 0,009 ^e	0,0033 ± 0,0006	6,24 ± 0,25 ^{e-i}	0,590 ± 0,039 ^{fg}	0,159 ± 0,011 ^{e-j}
AG 4 HG-III	TR55Rs1	3,80 ± 0,00 ^{fgh}	2,74 ± 0,68 ^{g-l}	0,047 ± 0,012 ^e	0,0030 ± 0,0007	6,04 ± 0,31 ^{e-k}	0,573 ± 0,046 ^{fg}	0,152 ± 0,012 ^{e-j}
	TR55Rs15	3,20 ± 0,00 ^{ef}	3,94 ± 0,31 ^{e-h}	0,068 ± 0,006 ^{de}	0,0042 ± 0,0005	6,48 ± 0,18 ^{d-g}	0,647 ± 0,032 ^{fg}	0,169 ± 0,007 ^{e-h}
	TR55Rs18	3,20 ± 0,00 ^{ef}	3,88 ± 0,30 ^{e-h}	0,066 ± 0,005 ^{de}	0,0042 ± 0,0005	6,50 ± 0,23 ^{def}	0,642 ± 0,038 ^{fg}	0,170 ± 0,009 ^{efg}
	TR60Rs45	3,60 ± 0,00 ^{efg}	3,40 ± 0,47 ^{f-i}	0,061 ± 0,008 ^e	0,0033 ± 0,0006	6,20 ± 0,25 ^{e-j}	0,585 ± 0,040 ^{fg}	0,157 ± 0,01 ^{e-j}
	TR60Rs46	3,20 ± 0,00 ^{ef}	3,92 ± 0,39 ^{e-h}	0,069 ± 0,007 ^{de}	0,0042 ± 0,0005	6,44 ± 0,24 ^{d-h}	0,641 ± 0,039 ^{fg}	0,168 ± 0,009 ^{e-i}
	TR60Rs47	3,60 ± 0,00 ^{fgh}	3,34 ± 0,72 ^{f-k}	0,060 ± 0,012 ^e	0,0036 ± 0,0007	6,26 ± 0,32 ^{e-i}	0,608 ± 0,046 ^{fg}	0,161 ± 0,012 ^{e-j}
	TR60Rs82	4,20 ± 0,00 ^{gh}	2,08 ± 0,33 ⁱ⁻ⁿ	0,037 ± 0,005 ^e	0,0020 ± 0,0002	5,66 ± 0,09 ^{f-k}	0,504 ± 0,007 ^g	0,136 ± 0,002 ^{ij}
	TR05Rs87	3,60 ± 0,00 ^{fgh}	3,40 ± 0,73 ^{f-i}	0,061 ± 0,012 ^e	0,0036 ± 0,0007	6,24 ± 0,32 ^{e-i}	0,608 ± 0,046 ^{fg}	0,161 ± 0,012 ^{e-j}
AG 2-1	TR55Rs129	3,20 ± 0,00 ^{ef}	4,06 ± 0,42 ^{efg}	0,072 ± 0,007 ^{de}	0,0043 ± 0,0005	6,52 ± 0,21 ^{def}	0,645 ± 0,036 ^{fg}	0,171 ± 0,009 ^{efg}
	TR55Rs10	2,60 ± 0,00 ^{c-f}	5,14 ± 0,83 ^{cde}	0,129 ± 0,052 ^e	0,0057 ± 0,0010	7,20 ± 0,43 ^{cd}	0,742 ± 0,069 ^{def}	0,203 ± 0,020 ^d
AG 2-1	TR55Rs14	2,00 ± 0,00 ^{bcd}	6,20 ± 0,54 ^{bc}	0,194 ± 0,073 ^c	0,0082 ± 0,0017	7,62 ± 0,43 ^c	0,936 ± 0,192 ^c	0,217 ± 0,017 ^{cd}
	TR55R4	1,40 ± 0,55 ^b	6,96 ± 0,32 ^b	0,266 ± 0,065 ^b	0,0094 ± 0,0009	8,58 ± 0,36 ^b	1,360 ± 0,242 ^b	0,257 ± 0,009 ^b
AG-A	TR19R146	2,00 ± 0,00 ^{bc}	6,42 ± 0,12 ^{bc}	0,192 ± 0,039 ^c	0,0072 ± 0,0001	7,96 ± 0,25 ^{bc}	0,862 ± 0,040 ^{cd}	0,231 ± 0,013 ^{bcd}
	TR05R165	2,00 ± 0,00 ^{bc}	6,44 ± 0,11 ^{bc}	0,180 ± 0,040 ^{cd}	0,0072 ± 0,0001	8,04 ± 0,24 ^{bc}	0,882 ± 0,037 ^{cd}	0,243 ± 0,009 ^{bc}
AG-K	TR05R114	2,00 ± 0,00 ^{bc}	6,40 ± 0,10 ^{bc}	0,196 ± 0,025 ^c	0,0072 ± 0,0001	7,82 ± 0,09 ^{bc}	0,836 ± 0,016 ^{cde}	0,239 ± 0,003 ^{bc}
	TR55R128	2,60 ± 0,55 ^{cde}	5,74 ± 0,34 ^{bcd}	0,141 ± 0,042 ^{cd}	0,0061 ± 0,0005	7,32 ± 0,27 ^{cd}	0,768 ± 0,042 ^{c-f}	0,208 ± 0,014 ^d
Kontrol	50,00	0,00 ± 0,00 ^a	8,44 ± 0,21 ^a	0,500 ± 0,017 ^a	0,1280 ± 0,0143	10,62 ± 0,19 ^a	4,820 ± 0,128 ^a	0,532 ± 0,016 ^a
	Sig.	<0,001	<0,001	0,003	0,091	0,020	0,014	0,001

*: Hastalık şiddeti 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (1= Sağlıklı bitki; 2= Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar; 3= köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar; 4= şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar; 5= Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki) (Muyola, vd., 1993).

** : Sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında parametrik olmayan permütasyon testlerine göre farklılık yoktur (P<0.001)

Beyaz baş lahana Yalova 1 çeşidi üzerinde en virüent grubun AG 4 HG-I'e ait izolatların olduğu görülmüştür. Bitki ve köklerinin gelişimini önemli oranda etkilemiş, örneğin TR55Rs5 kodlu izolat bütün tekerrürlerde şiddetli kök çürüklüğü ve sonuçta da ölüme neden olmuştur (Şekil 4.32). Bitkinin gövde kısmında incelme, köklerin gövdeden ayrılması, bitkide solma ve ölüm meydana gelmiştir. Ayrıca bu gruba ait izolatların geneli bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla belirgin şekilde azaltmış, hipokotilde çökük kahverengi nekrotik alanlar oluşturmuşlardır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. *R. solani* AG 4 HG-I' e ait TR55Rs5 izolatının beyaz baş lahana bitkisi üzerine etkisi (a), AG 4 HG-I'e ait izolatların beyaz baş lahana bitkisinin gövdesinde oluşturduğu çökük nekrotik lekeler (b)

Patojenite denemesinde kullanılan AG 4 grubuna ait izolatların çoğu inokulasyondan 5-7 gün sonra bitkide çökerten meydana getirmiştir (Şekil 4.33).



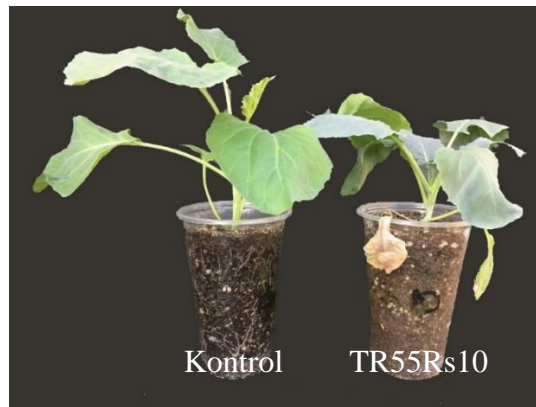
Şekil 4.33. *R. solani* AG 4'e ait izolatların beyaz baş lahana bitkisinde oluşturduğu çökerten belirtisi (5 gün sonra)

Bununla birlikte AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III grubuna ait izolatlarda bitki ve kök gelişimini önemli oranda etkilemiş ve tel gövde çürüklüğü oluşumu meydana getirmiştir (Şekil 4.34).

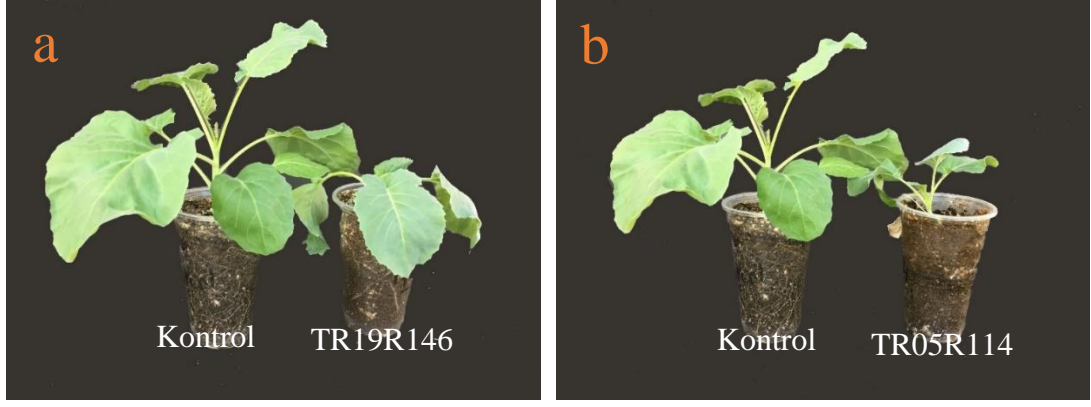


Şekil 4.34. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR05Rs38 beyaz baş lahana bitkisinde tel gövde belirtisi

Patojenite denemesinde kullanılan AG 2-1 (Şekil 4.35) ve BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K' ya (Şekil 4.36) ait izolatların beyaz baş lahana bitkisi üzerinde meydana getirdiği hastalık şiddetlerine bakıldığında, bitkilerin farklı şekillerde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Bu izolatların AG 4 grubu izolatlarına göre virülensinin düşük olduğu, diğer taraftan kontrole kıyaslandığında bitki gelişim parametrelerini azalttığı gözlenmiştir (Tablo 4.11).



Şekil 4.35. *R. solani* AG 2-1'e ait TR55Rs10 izolatının beyaz baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi



Şekil 4.36. BN *Rhizoctonia* AG-A'ya ait TR19R146 izolatının beyaz baş lahanada bitkisi üzerindeki etkisi (a), BN *Rhizoctonia* AG-K'ya ait TR05R114 izolatının beyaz baş lahanada bitkisi üzerindeki etkisi (b)

4.7. *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Çeşit Reaksiyonu

Elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatları arasından en virülene izolatlar (AG 4 HG-I (TR55Rs5), AG 4 HG-II (TR19Rs54), AG 4 HG-III (TR60Rs82)) seçilerek *invivo* koşullarda beyaz baş lahanada genotipleri ve ticari çeşitler ile çeşit reaksiyon denemesi yapılmıştır. MN *R. solani* AG 2-1 ve BN *Rhizoctonia* AG-A ile AG-K'ya ait izolatların orta derecede virülene olduğu belirlenmiş olup, bu gruplar çeşit reaksiyonu çalışmalarına dahil edilmemiştir.

Reaksiyon denemesinin sonuçları Tablo 4.13'de verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre kullanılan MN *R. solani* AG 4'e ait izolatlar değerlendirildiğinde aralarında hastalık şiddeti skalası ve dayanıklılık seviyesi açısından istatistiksel olarak farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.001$).

Tablo 4.13. AG 4'ün alt gruplarına ait izolatların beyaz baş lahana genotipleri ve ticari çeşitlerde oluşturduğu hastalık şiddeti skala değeri, hastalık şiddeti ve dayanıklılık seviyesi

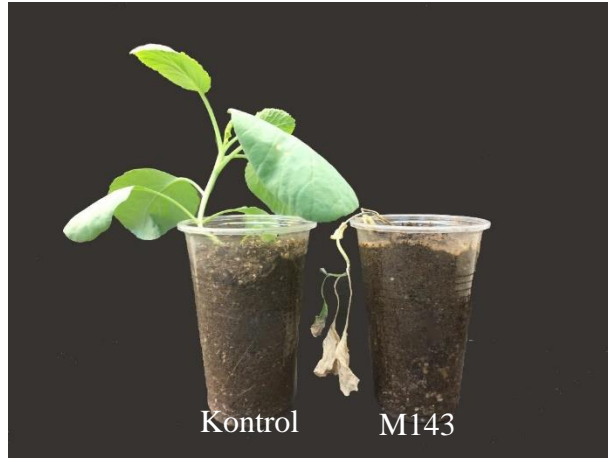
Genotip	AG 4 HG-I			AG 4 HG-II			AG 4 HG-III		
	Hastalık Şiddeti Skalası*	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık Seviyesi **	Hastalık Şiddeti Skalası*	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık Seviyesi **	Hastalık Şiddeti Skalası*	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık Seviyesi **
M143	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	5,00 ± 0,00 ^e	100	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
TAR	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
EXS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
P80	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
P94	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
W7	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,40 ± 0,24 ^{cde}	88	SS	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS
P19-1(4)	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS	4,20 ± 0,37 ^{cde}	84	SS	4,40 ± 0,24 ^{bc}	88	SS
W24	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,40 ^{cde}	92	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
183	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS	3,80 ± 0,37 ^{cd}	76	SS	4,40 ± 0,40 ^{bc}	88	SS
W-5	4,00 ± 0,32 ^b	80	SS	2,80 ± 0,20 ^b	56	MS	3,80 ± 0,20 ^b	76	SS
W-13	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	5,00 ± 0,00 ^e	100	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
GAB	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
S22	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
23-1	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS	4,00 ± 0,55 ^{cde}	80	SS	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS
506	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
22-1	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
W39	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
P-62-1	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
145	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
YBB-23	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
M157	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS
P19-2	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
P47-2	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS	4,00 ± 0,45 ^{cde}	80	SS	4,40 ± 0,24 ^{bc}	88	SS
P20-1	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
M155	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	5,00 ± 0,00 ^e	100	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
W37	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
P88	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS

Tablo 4.13 (devam)

Genotip	AG 4 HG-I			AG 4 HG-II			AG 4 HG-III		
	Hastalık Şiddeti Skalası*	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık Seviyesi **	Hastalık Şiddeti Skalası*	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık Seviyesi **	Hastalık Şiddeti Skalası*	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık Seviyesi **
P95	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
P-68	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
P-91	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
BY-31	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
228	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
TB	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
NLD	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
W-31	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
W-1	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
235	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
HB-5-2	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,40 ± 0,40 ^{cde}	88	SS	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS
MAN	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
Z145-3-2	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
ZUL F4-3	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
YBB-38-2	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
W38	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
DEVATOR	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	5,00 ± 0,00 ^e	100	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
SEPTİMA	4,80 ± 0,20 ^{bc}	96	SS	4,60 ± 0,24 ^{cde}	92	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
ZÜLEİMA	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,40 ^{cde}	92	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
MEGATON	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,60 ± 0,40 ^{cde}	92	SS	4,80 ± 0,20 ^c	96	SS
BT BAFRA	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	4,80 ± 0,20 ^{de}	96	SS	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS
YALOVA 1	5,00 ± 0,00 ^c	100	SS	3,80 ± 0,20 ^c	76	SS	4,60 ± 0,24 ^{bc}	92	SS
KONTROL	0,00 ± 0,00 ^a	0		0,00 ± 0,00 ^a	0		0,00 ± 0,00 ^a	0	
Sig.	<0,001			<0,001			<0,001		

* Hastalık şiddeti 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (1= Sağlıklı bitki; 2=Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar; 3=köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar; 4= şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar; 5= Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki).** (I=%0-15: Yüksek düzeyde dayanıklı (HR), II=%16-45: Orta düzeyde dayanıklı (MR), III=%46-60: Düşük düzeyde dayanıklı (MS), IV=%61-100: Duyarlı (SS))

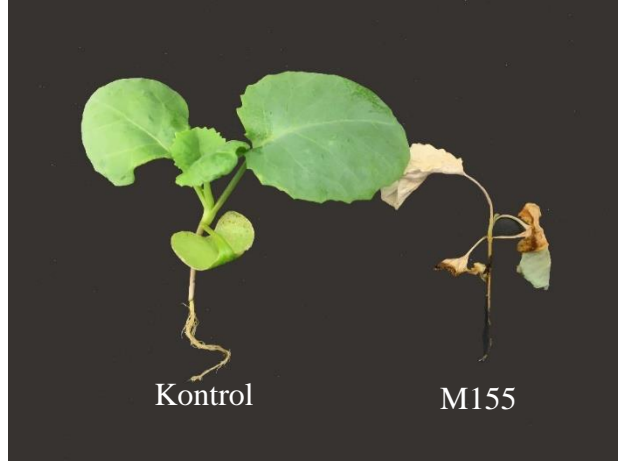
Çalışmada kullanılan AG 4 HG-I'e ait izolatların beyaz baş lahana genotipleri ve ticari çeşitlerde oluşturduğu hastalık şiddeti skala (HŞS) değerleri 5.00-4.00 arasında, AG 4 HG-II 'e ait izolatların beyaz baş lahana genotiplerinde oluşturduğu HŞS değerleri 5.00-2.80 arasında, AG 4 HGIII'e ait izolatların ise 5.00-3.80 arasında değişmiştir (Tablo 4.13). Genel olarak tablo 4.13 incelendiğinde çalışmada kullanılan üç izolatta M143, W-13, M155 genotiplerinde ve Devator ticari çeşidinde ölüme sebep olmuştur (Şekil 4.37, 4.38, 4.39, 4.40). Diğer 45 genotipin her üç izolata karşı reaksiyonları farklı şekillerdedir.



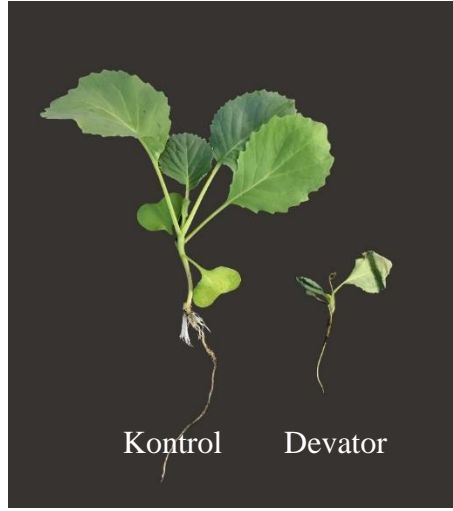
Şekil 4.37. *R. solani* AG 4 HG-I'e ait TR55Rs5 izolatının M143 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi



Şekil 4.38. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının W13 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi



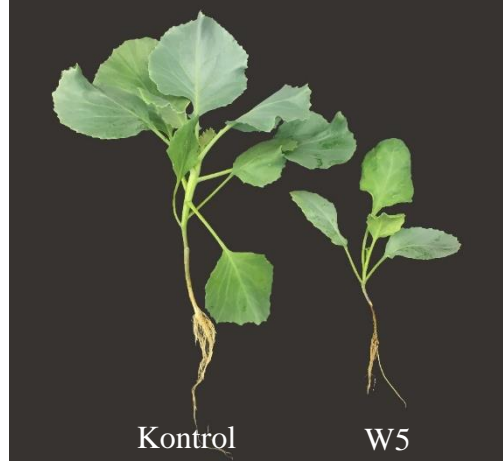
Şekil 4.39. *R. solani* AG 4 HG-III'e ait TR60Rs82 izolatının M155 beyaz baş lahana genotipi üzerindeki etkisi



Şekil 4.40. *R. solani* AG 4 HG-I'e ait TR55Rs5 izolatının Devator beyaz baş lahana çeşidi üzerindeki etkisi

AG 4 HG-I alt grubuna ait TR55Rs5 kodlu izolat çalışmada kullanılan 49 genotipin %73.5'inde ölümlere neden olmuştur (Tablo 4.13). AG 4 HG-II alt grubuna ait TR19Rs54 kodlu izolat genotiplerin %8.2'sinde ölümlere neden olmuştur (Tablo 4.13). AG 4 HG-III alt grubuna ait TR60Rs82 kodlu izolat ise genotiplerin %51'inde ölümlere neden olmuştur (Tablo 4.13).

Genel olarak tablo 4.13 incelendiğinde yapılan çalışma sonucunda bütün genotipler çalışmada kullanılan izolatlara karşı duyarlı (SS) olarak bulunurken W5 genotipi AG 4 HG-II'ye ait TR19Rs54 izolatına karşı düşük düzeyde dayanıklı (MS) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.13). Bu izolata karşı W5 genotipinin hastalık şiddeti %56 oranında olup kök oluşumunu ve bitki boyunu kontrole göre belirgin bir şekilde azaltmıştır (Şekil 4.41).

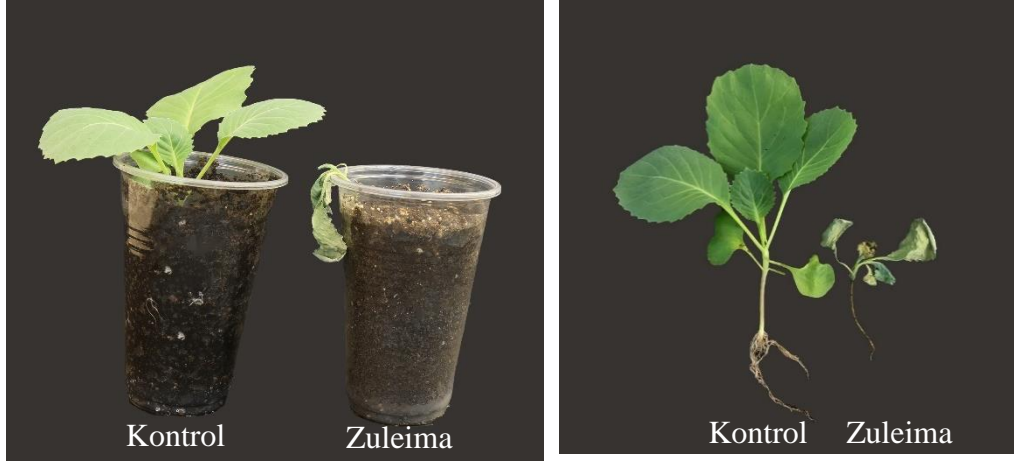


Şekil 4.41. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının W5 beyaz baş lahanası genotipi üzerindeki etkisi

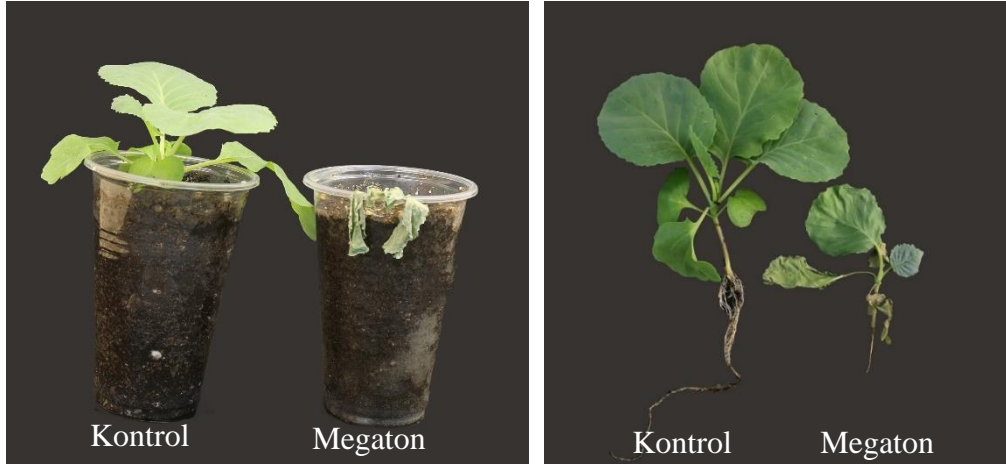
Bölgede en fazla kullanılan ticari çeşitler üzerinde yapılan çeşit reaksiyonu çalışmalarında kullanılan altı adet ticari çeşit bütün gruplara karşı duyarlı (SS) olarak belirlenmiştir. AG 4 HG-I grubuna ait TR55Rs5 izolatına karşı beş çeşidin de hastalık şiddeti %100 olup, Septima çeşidinin ise %96 oranında duyarlı olduğu kaydedilmiştir. AG 4 HG-II grubuna ait TR19Rs54 izolatının hastalık şiddeti değerleri %76-100 arasında, AG 4 HG-III grubuna ait TR60Rs82 izolatının hastalık şiddeti değeri ise %92-100 arasında değişmiştir. Bütün çeşitlerin bitki ve kök gelişimi önemli oranda azalmıştır. Bazı çeşitlerde tel gövde çürüklüğü meydana gelmiştir (Şekil 4.42, 4.43, 4.44, 4.45).



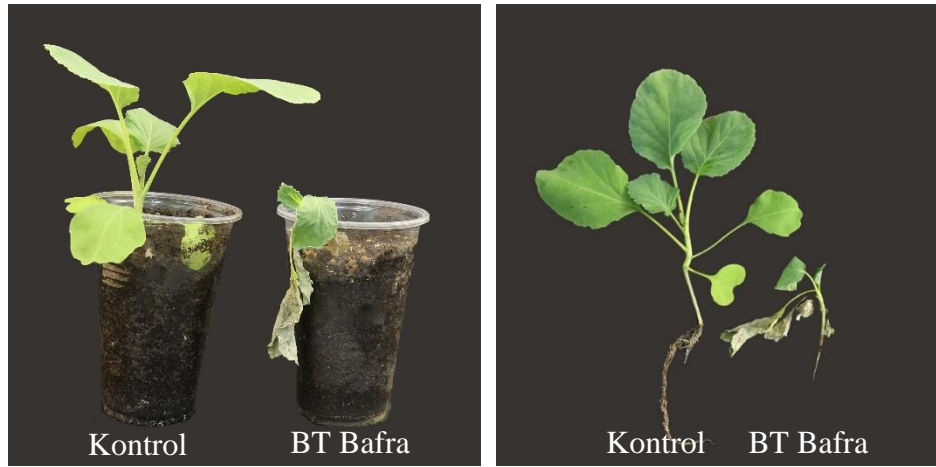
Şekil 4.42. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının Septima beyaz baş lahanası çeşidi üzerindeki etkisi



Şekil 4.43. *R. solani* AG 4 HG-III'e ait TR60Rs82 izolatının Züleima beyaz baş lahanası üzerindeki etkisi



Şekil 4.44. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının Megaton beyaz baş lahanası üzerindeki etkisi



Şekil 4.45. *R. solani* AG 4 HG-II'e ait TR19Rs54 izolatının BT Bafra beyaz baş lahanası üzerindeki etkisi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Samsun, Tokat, Amasya, Çorum ve Ordu illerinde beyaz baş lahana ekimi yapılan alanlarda survey çalışmaları ile hastalık belirtisi gösteren bitki örneklerinin toplanması, *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyonu, anastomosis gruplarının klasik ve moleküler yöntemlerle teşhislerinin yapılması ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen beyaz baş lahana genotipleri ve yaygın kullanılan ticari beyaz baş lahana çeşitlerinin, patojenite denemeleri sonucu en yaygın ve virulent olarak belirlenen anastomosis gruplarına karşı reaksiyonların belirlenmesi üzerine çalışılmıştır.

Bazı tarlalarda fide döneminde bitkilerde çökerten belirtisi görülmüştür. Daha ileriki dönemlerde ise bitkilerde bodurlaşma olduğu görülmüş, bu bitkilerin toprağına yakın kısımlarda koyu renkli enfeksiyon alanları meydana gelmiştir. Baş döneminde ise Samsun ili Bafra ilçesinde birkaç tarlada lahana başlarında çürüklük belirtileri olduğu gözlemlenmiştir. Benzer belirtiler lahanagil bitkilerinde birçok araştırmacı tarafından gözlenerek rapor edilmiştir. Abavi ve Martin, (1985), ABD'nin New York eyaletinde yaptıkları arazi sürveylerinde *R. solani*'nin beyaz baş lahanalarda küçük, düzensiz ve kahverengi-siyah lezyonlara neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Gugel, vd., (1987) Kanada'nın Alberta eyaletinde kolza ve kanola bitkilerinde *Rhizoctonia* spp.'inin kök çürüklüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Baird, (1996), Gürcistan'da yaptığı survey çalışmalarında kanola bitkilerinde *Rhizoctonia* spp.'den dolayı fidelerde çürüme ve kök kısımlarında kahverengi lezyonlar oluştuğunu belirtmişlerdir. Van, vd., (2001), Kuzey Vietnam'da yaptıkları çalışmada, beyaz baş lahana bitkilerinde baş çürüklüğü belirtilerini gözlemlemişler ve bizim bulgularımızdan farklı olarak lahana yaprakları üzerinde açık ve koyu kahverenginde sklerotların meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çin'in Yunnan eyaletinde yapılan bir çalışmada Yang, vd., (2007), lahana başlarının dış yapraklarında koyu renkli ıslak çürümeler olduğunu üst kısımlarında ise kahverengi sklerot ve misellerin olduğunu belirtmişlerdir. Kuramae, vd., (2007) Brezilya'da yaptıkları bir çalışmada hipokotil ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren yaprak lahana bitkilerinden *Rhizoctonia* türleri izole ettiklerini bildirmişlerdir. Ireland, vd., (2014) Laos'da Çin brokolisinde yaptıkları survey çalışmalarında çökerten, gövde çürüklüğü ve kök çürüklüğü simptomlarını gözlemlemişler ve hastalıklı bitkilerden *Rhizoctonia* türlerini izole etmişlerdir. Misawa ve Aoki, (2017), bizim bulgularımıza paralel olarak Japonya Hokkaida

adasında beyaz baş lahanalarda yaptıkları çalışmalarda başların dış yapraklarında tüm başı kaplayan ıslak çürüklükler oluşturduğunu ve yaptıkları izolasyonlar sonucunda *Rhizoctonia* türlerini elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise Benli ve Türkkın, (2020) yaprak lahanalarda kök çürüklüğü, çıkış sonrası çökerten, tel gövde ve gövde lezyonları belirtilerine rastlamışlar ve hastalıklı bitkilerden *Rhizoctonia* türlerini izole etmişlerdir. Samsun ilinde kırmızı baş lahanalarda yapılan bir çalışmada *Rhizoctonia* türlerinin tel gövde ve kök çürüklüğü belirtilerine sebep olduğu bildirilmiştir (Erper, vd., 2021). Yapılan bu çalışmalardaki belirtiler bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla uyum göstermektedir.

Survey yapılan ilçeler incelendiğinde genel olarak tüm ilçelerden *Rhizoctonia* izolatları elde edilmiştir. Tokat ili Turhal ilçesinde yapılan survey çalışmalarında ise üç tarladan da hastalıklı bitki örneği alınmasına rağmen bitkilerin hiçbirinden *Rhizoctonia* spp. elde edilememiştir. Bu durumun hastalık belirtisi gösteren bitkilerde *Rhizoctonia* spp.'nin değilde *Fusarium* spp. gibi diğer kök çürüklüğü patojenlerinin bulunmasının sonucu olduğu anlaşılmaktadır. Bu duruma paralel olarak, Avcı, (2019), yüksek lisans tez çalışması kapsamında Samsun ilinde kırmızı baş lahanalarda *Rhizoctonia* türlerinin varlığı ile ilgili yaptıkları çalışmada *Fusarium* spp. etmenlerine yoğun olarak rastladıklarını bildirmişlerdir. Dünya'da yapılan çalışmalarda beyaz baş lahana bitkilerinde baş çürüklüğü belirtileri yoğun olarak görülmesine karşın bizim çalışmamızda Bafra ilçesinde sadece iki tarladan başlardan *Rhizoctonia* izolatları elde edilebilmiştir (Abavi ve Martin, (1985), Kim, (1996), Van, vd., (2001), Yang, vd., (2007), Misawa ve Aoki, (2017)). Bunun nedeni olarak toprakta uzun süre yaşayan *Rhizoctonia* spp.'leri ile üreticilerin ya bilinçli veya bilinçsiz olarak münavebe yöntemiyle mücadele edebilmiş olabileceği ya da hastalıklı lahana başlarını tarlalardan uzaklaştırmış olabilecekleri düşünülmektedir. Bölgemizde özellikle üretimin en fazla yapıldığı Bafra ilçesinde beyaz baş lahana bitkisi üretiminin yapıldığı tarlalarda üretim öncesinde kavun, karpuz ve kabakgiller gibi sebzeler yetiştirilmesinin yanında buğday, mısır gibi bitkilerde yetiştirilmektedir. Bu bitkilerde de *Rhizoctonia* spp. kök ve kök boğazı çürüklüğü yapmakta aynı şekilde beyaz baş lahana bitkilerinde de benzer belirtileri oluşturmaktadır. Ancak bu gruplar lahana bitkilerinin baş yapraklarında hastalık oluşmasına yol açmadığı düşünülmektedir.

Dünyada birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda hem MN *R. solani* hem de BN *Rhizoctonia*'nın lahanagil bitkilerinden izole edildiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının %96.4'ü MN *R. solani* izolatı

oluştururken, %3.6'sını BN *Rhizoctonia* izolatları oluşturmaktadır. Ülkemizde lahanagil bitkilerinde *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik yapılan bazı çalışmalarda da MN *R. solani* izolatlarının daha fazla oranda olduğu tespit edilmiştir. Türkkan, vd., (2018a) Ordu ilinde yaprak lahanalarda yaptıkları çalışmalar sonucunda 30 adet *Rhizoctonia* spp.'nin 17 tanesinin MN *R. solani*, 13 tanesinin ise BN *Rhizoctonia* olduğunu bildirmişlerdir. Erper, vd., (2021)'nin Samsun ilinde kırmızı baş lahanadan elde ettikleri 132 adet *Rhizoctonia* spp.'nin 124 tanesinin MN *R. solani*, 8 tanesinin ise BN *Rhizoctonia* olduğunu belirlemişlerdir.

Bu araştırmada klasik ve moleküler olarak yapılan teşhis çalışmaları sonucunda MN *R. solani* izolatlarının AG 4 ve AG 2-1, BN *Rhizoctonia* izolatlarının ise AG-A ve AG-K anastomosis gruplarına ait olduğu belirlenmiştir. Dünyada bu zamana kadar yapılan çalışmalarda da lahanagil bitkilerinde bu grupların tespit edildiği birçok çalışma rapor edilmiştir. Stephens, vd., (1982) ABD' nin Ohio eyaletinde yaptıkları bir çalışmada içerisinde baş lahanalarında bulunduğu bitkilerden elde ettikleri toplam 46 adet *Rhizoctonia* izolatının tamamının *R. solani* AG 4'e ait olduğunu bildirmişlerdir. Kaminski ve Verma, (1985)'nin hastalıklı kolza bitkilerinden izole ettikleri *Rhizoctonia* izolatlarının 40 tanesinin *R. solani* AG 2-1, 41 tanesinin *R. solani* AG 4 olduğunu belirlemişlerdir. Kanada'nın Alberta eyaletinde kanola bitkilerinde yapılan bir çalışmada hastalıklı bitkilerden 69 adet *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiş bu izolatların 22 tanesinin AG 2-1, 10 tanesinin ise AG 4'e ait olduğu tespit edilmiştir (Hwang, vd., 1986). Tewoldemedhin, vd., (2006) Güney Afrika'nın Western Cape eyaletinde yaptıkları çalışmada içerisinde kanolanında bulunduğu hastalıklı bitkilerden elde ettikleri izolatların içerisinde AG 4 HG-II, AG 2-1, BN *Rhizoctonia* AG-K ve AG-A gruplarının yer aldığını bildirmişlerdir. Hua, vd., (2014), Vietnam'da lahanagil bitkilerinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri *Rhizoctonia* izolatlarının içerisinde AG 4 HG-I ve AG-A grubuna ait izolatlarında yer aldığını belirtmişlerdir. Ülkemizde lahanagillerde yapılan çalışmalarda da AG 4, AG 2-1, AG-A ve AG-K gruplarının varlığı tespit edilmiştir. Türkkan, vd., (2018a) Ordu ilinde yaptıkları survey çalışmasında yaprak lahana bitkilerinden elde ettikleri grupların arasında AG 4, AG 2-1, AG-A ve AG-K varlığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, dünyada ve ülkemizde lahanagil bitkilerinde bu grupların daha fazla tespit edildiği ve yapılacak olan çalışmalarda bu gruplar üzerine odaklanması gerektiği söylenilebilir.

Bu tez çalışmasında elde edilen *Rhizoctonia* türlerine ait izolatların kültür gelişimleri incelenerek morfolojik olarak farklılıkları ortaya konmuştur. Buna göre Her AG'nu temsilen seçilen toplam 31 izolattan 23 adet AG 4 izolatının alt gruplarından AG 4 HG-I'in koloni rengi kahverengi, AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III alt gruplarının koloni rengi ise grimsi kahverengi olduğu gözlemlenmiştir. Her üç grubunda havai hiflerinin oldukça zayıf, sklerotların genelde besiyerine gömülü, petri kenarında bir araya toplanmış veya dağınık olarak farklı şekillerde olduğu görülmüştür. Buna paralel olarak Hwang, vd., 1986, kanola bitkilerinden elde ettikleri AG 4'e ait olan izolatların ilk olarak beyaz misellere sahip olduğunu, sonradan misellerin kahverengimsi gri rengine dönüştüğünü, besi ortamı üzerinde de gömülü çok az sayıda küçük açık kahverengi sklerotların olduğunu bildirmişlerdir. Ireland, vd., (2014), Çin brokolisi bitkilerinden elde ettikleri AG 4'ün alt gruplarının besi ortamı üzerinde kahverengi miseller ve koyu kahverenginde sklerotlar oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda iki adet *R. solani* AG 2-1 izolatının grimsi turuncu koloni rengine ve oldukça kuvvetli havai hiflere sahip olduğu görülmüştür. Sklerotlar koyu renkli, yuvarlak şekilli olup tek tek veya gruplar halinde besi yeri yüzeyinde veya petrinin kenar kısımlarında oluştukları gözlemlenmiştir. Dünyada lahanagil bitkileri üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında Paulitz, vd., (2007)' nin kanola fidelerinden elde ettikleri AG 2-1 izolatlarının PDA besi yeri üzerinde gelişen kültürlerin koyu kahverenginde miseller ve koyu kahverengi sklerotlar oluştuğunu bildirmişlerdir.

Üç adet BN *Rhizoctonia* AG-A izolatının koloni renginin beyaz renkte olduğu, petri kenarlarında kuvvetli havai misel oluşturduğu gözlenmiştir. Beyaz renkli, çok küçük sklerotlar, besi yeri üzerine dağılmış vaziyettedir. Buna paralel olarak Avcı, (2019) kırmızı baş lahanadan elde ettikleri AG-A izolatlarının koloni renginin beyaz olduğunu, ve havai misel oluşumunun gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada üç adet AG-K izolatının koloni rengi grimsi sarı renkte olup, merkezde yoğun koloni oluşumu gözlenmiştir. Petri yüzeyinde sarımsı beyaz renkte gelişen küçük sklerotlar görülmektedir. Paralel olarak Benli, (2020)'nin yüksek lisans kapsamında yaprak lahanada yapmış olduğu çalışmada elde ettikleri AG-K izolatlarının koloni renginin grimsi sarı renkli gelişme, koloni merkezinde yoğun misel oluşumu ve misellerin ışınal olarak geliştiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak elde ettiğimiz bütün gruplar diğer çalışmalarda yapılan kültür gelişimleriyle benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen tüm anastomosis gruplarının 25 °C’de en iyi gelişme gösterdiği gözlenmiş, izolatların büyüme hızlarının bu sıcaklığın üzerinde azalmaya başladığı belirlenmiştir. 5-40 °C’ lerde ise izolatların hiç birinde gelişme gözlenmemiştir. Bizim çalışmamıza paralel olarak Kaminski ve Verma, (1985) AG 2-1’in besi ortamı üzerinde 24 °C’de, AG 4’ün ise 26 °C’de en iyi gelişme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda klasik yöntemlerle teşhis çalışmaları aşamasında 167 adet izolatın çoğunluğunun AG 4 grubuna dahil olduğu belirlenmiştir. Ancak AG 4 grubunun alt grupları moleküler çalışmalar sonucunda kesin olarak belirlenebilmektedir (Fenille, vd., 2003). Bu yüzden çalışma kapsamında elde edilen 167 izolatın tümü moleküler yöntemlerle yapılan teşhis çalışmalarına dahil edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda rDNA-ITS dayalı DNA sekans analizleri, izolatların multinükleat ve binükleat ayrımında oldukça etkili olduğu gibi bu gruplar içerisinde daha ileri bir ayırım olan farklı AG’nin hatta alt gruplarının ayrılmasında oldukça faydalı bilgiler sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde rDNA-ITS bölgesine dayalı sekans analizlerinin anastomosis gruplarının ayrılmasında ve filogenetik ilişkilerinin belirlenmesi için uygun olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Gonzales, vd., 2001, Carling, vd., 2002). Kuniniga, vd., (1997), ITS bölgesi sekans sonuçlarının aynı alt gruptaki izolatlar için %96’nın üzerinde, bir anastomosis grubu içerisindeki farklı alt gruplarda bulunan izolatlar için %66-100 arasında, farklı anastomosis gruplarındaki izolatlar için ise %55-96 arasında olduğunu ve buna istinaden ITS rDNA bölgesi sekans analizinin *R. solani* izolatları ve anastomosis gruplarının ayrımında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir (Başbağcı, 2020).

Çalışmamızda elde edilen 167 adet *Rhizoctonia* izolatı ITS gen bölgesi sekans analizi sonuçlarına göre NCBI GenBank’ta yer alan referans izolatları ile %100 oranında benzerlik görülmüştür. Buna paralel olarak, Çin’in Yunnan eyaletinde aralarında Çin lahanasının da bulunduğu bitkilerden elde ettikleri izolatların tanımlanması için yaptıkları ITS-5.8 S rDNA analizleri sonucunda izolatların AG-A grubu referans izolatları ile %97 oranında benzerliğe sahip olduğu bildirilmiştir (Yang, vd., 2005). Kuramae, vd., (2007), Brezilya’da bulunan yaprak lahana bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* türlerini moleküler olarak tanımlamak amacıyla izolatların ITS-5.8 S rDNA dizileri ile karşılaştırmışlar ve filogenetik analizler sonucunda aynı türün izolatları arasında %99.3 ile %99.8 oranında değişen benzerlik oluşturdukları ve filogenetik olarak AG 7 referans izolatıyla %98.5 ve %98.7 oranında benzerlik

gösterdiği belirlenmişlerdir. Schroeder ve Paulitz, (2012)'in ABD'nin Washington eyaletinde yaptıkları bir çalışmada kanola bitkilerinden elde edilen izolatların AG'leri spesifik primerler kullanılarak qPCR ile *R.solani* AG 10 olarak belirlenmiştir. Tüm sekans sonuçlarının daha önce bildirilmiş olan *R. solani* AG 10 grubuna ait izolatlar ile %99 benzerliğe sahip olduğu bildirilmiştir. Ireland, vd., (2014) Laos'da Çin brokolisi bitkilerinden elde ettikleri *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları ITS sekans analizleri sonucunda izolatların AG 4 grubunun üç alt grubuna ayrıldığını tespit etmişlerdir. Sekans sonuçları referans izolatlarının sonuçlarıyla karşılaştırıldığında AG 4 HG-I'e ait izolatlar arasında %96 ila %99.5 oranında, AG 4 HG-II'e ait izolatlar arasında %93 ila %94 oranında, AG 4 HG-III'e ait izolatlar arasında ise %87 ila %88 oranında benzerlik olduğu belirlenmiştir. Gomez, vd., (2015) hastalıklı şebboy bitkilerinden elde ettikleri *Rhizoctonia* türlerini ITS-rDNA sekans analizleri sonuçlarına göre AG 2-1 olarak tanılamışlar ve izolatların referans izolatlarla %100 benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Japonya'nın kuzeyinde bulunan Hokkaida adasında yapılan çalışmalarda beyaz baş lahana bitkilerinden elde edilen *Rhizoctonia* türlerinin yapılan teşhis çalışmalarında türe spesifik primerleri kullanılmış ve AG-1 IA, IB ve IC'yi teşhis edilmeye çalışılmış ve yalnızca AG-1 IC'den bant elde edilebilmiştir. Oluşan soy ağacında da AG 1-IC referans izolatı ile mevcut izolatın aynı grupta yer aldığı bildirilmiştir (Misawa ve Aoki, 2017). Ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında ise Benli, vd., (2021) Ordu ilinde yaprak lahana bitkilerinden elde ettikleri *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının belirlenmesi çalışmalarında rDNA ITS analizleri sonucunda izolatlar AG 1-IB referans izolatlarıyla %100 benzerlik gösterdiği bildirilmişlerdir. (Erper, vd., 2021), Samsun ilinde kırmızı baş lahana bitkilerinden elde ettikleri *Rhizoctonia* izolatlarının tanılanması çalışmalarında ITS bölgesinin sekans analizi çalışmaları sonucunda 132 izolat arasında 107 adet izolatı AG 4 HG-I, dört adet izolatı AG 4 HGIII , 13 adet izolatı AG 5 ve sekiz adet izolatı ise AG-A olarak tanılamışlardır. Ribozomal DNA ITS analizleri sonucunda izolatların referans izolatlarıyla %100 benzerlik gösterdiği bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak ileride yapılacak olan anastomosis gruplarının belirlenmesi çalışmalarında klasik teşhislerin doğrulanması veya herhangi bir tester izolatına ihtiyaç olmadan da moleküler tekniklerle doğrulanacağı kanısına varılmıştır. Aynı zamanda izolatların anastomosis gruplarının alt grup tespitinde kullanılabilir bir metod olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada, AG 4 HG-I izolatının survey yapılan illerde en yaygın grup olduğu belirlenmiştir. Yapılan alışmalar, dünyanın çeşitli ülkelerinde lahanagil bitkilerinde (beyaz baş lahana, kırmızı baş lahana, yaprak lahana, kolza, brokoli ve kanola vd.) hem MN *R. solani* hem de BN *Rhizoctonia* etmenlerinin hastalığa neden olduğunu göstermiştir. Lahanagil bitkilerinden elde edilen bu etmenler arasında en yaygın ve en virülent olan *R. solani* gruplarının AG 2-1 ve AG 4 grlmştir (Yitbarek, vd., (1987), Keinath, vd., (1997), Khangura, vd.,(1999), Paulitz, vd., (2007), Tewoldemedhin, vd., (2006)). Ülkemizde lahanagillerde *Rhizoctonia* etmenleri ile ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda bizim çalışmamızla paralel olarak Erper, vd., (2021) Samsun ilinde 2018-19 yılları üretim sezonu boyunca kırmızı baş lahana alanlarında yaptıkları survey çalışmalarından elde ettikleri 132 adet *Rhizoctonia* izolatından en yaygın grubun AG 4 (%84) grubuna ait alt grupların (AG 4 HG-I (%81), AG 4 HGIII (%3)) olduğunu bunları sırasıyla AG 5(%10) ve AG-A (%6)'in takip ettiğini bildirmişlerdir. Ancak Türkkan, vd., (2018a)'nin Ordu ilinde yaprak lahanalarda yaptıkları çalışmada sınırlı sayıda alandan topladıkları 30 adet *Rhizoctonia* izolatlarının %37'sinin AG 2-1, %20'sinin AG-A, %10'unun AG 4 HG-I, %7'sinin AG 5, %7'sinin AG-Fb, %7'sinin AG-E ve %3'ünün de AG-K olduğunu tespit etmişlerdir. Ordu ilinde yapılan bu çalışmada AG 2-1'in yoğun olmasının nedeni araştırmacıların survey çalışmalarını hava sıcaklığının 7-16 C'lerde olduğu Kasım-Nisan aylarında gerçekleştirdikleri düşünülmektedir. Yapılan alışmalar sonucunda AG'nın yoğunluğunun iklime bağlı olabileceği düşünülmektedir. Örneğin AG 4 HG-I'in daha sıcak dönemlerde baskın olduğu, daha soğuk dönemlerde ise AG 2-1, AG 1-IB ve AG- BI'nın baskın olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Balali, vd., (1995), Harikrishnan, vd., (2004)). Ayrıca Yitbarek, vd., (1988), AG 4'n kanola bitkilerinde 26 ile 35 C arasında değişen sıcaklıklarda şiddetli kök rmesine neden olduğu buna karşın AG 2-1'in patojenik aktivitesinin bu sıcaklıklarda önemli derecede azaldığı gözlemlenmiştir. Kataria ve Verma, (1992) kanola ve kolza bitkilerinden elde ettikleri *R. solani* AG 2-1 izolatlarının fidelerde enfeksiyon oluşturmak için soğuk havaları tercih ettiği buna rağmen AG 4 izolatlarının ılık havada virülent olduğu bildirmişlerdir. Çalışmamızda survey çalışmaları özellikle illere göre farklılık göstermekle birlikte daha çok Mayıs-Kasım ayları arasında sıcaklığın yüksek olduğu dönemlerde gerçekleştirilmiştir. AG ve sıcaklık ilişkisinin bizim çalışmamızdaki izolatlar için de aynı olabileceği düşünülmektedir.

Samsun, Tokat, Amasya, Ordu ve Çorum illerinde yapılan bu çalışmada izolatların anastomosis grupları tespit edildikten sonra her grubu temsilen ve her il, ilçe ve köyü temsilen şansa bağlı olarak seçilen izolatların virülensliklerini belirlemek amacıyla patojenite testleri yapılmıştır. *Rhizoctonia* izolatlarının patojenitelerinin belirlenmesinde beyaz baş lahanaya Yalova 1 çeşidi kullanılmıştır. Değerlendirmeler inokulasyon işlemlerinden 21 gün sonra yapılmıştır. Ancak patojenite denemelerinde kullanılan AG 4 HG-I alt gruplarının çoğunda inokulasyondan 5-7 gün sonra bitkilerde çökerten meydana getirmiştir. Hastalıktan etkilenen bitkilerde genel bir solgunluk, gelişme geriliği, üst kısımlarda sararma ve kurumalar meydana gelmiştir. Bitkiler söküldüğünde köklerde kısılma, kök boğazında belirgin bir şekilde incelme ve tel gövde bazı bitkilerde ise gövde kısmına doğru nekrotik alanlar oluştuğu gözlenmiştir.

Patojenite çalışmaları sonuçlarında, izolatlar arasından en fazla sayıda elde edilen AG 4 HG-I grubu izolatlar en tahripkar grubu oluşturmuştur. Buna paralel olarak Rollins, vd., (1999) *R. solani* AG 4 ve AG 2-1 gruplarına karşı üç haftalık beyaz baş lahanaya fideleri üzerinde patojenite testleri yapmışlardır. Sonuç olarak kök çürüklüğü, hipokotil çürüklüğü ve tel gövde belirtileri gözlenen bitkilerde bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri değerlendirilmiş, AG 4' e ait izolatların AG 2-1'e oranla daha yüksek derecede virulent olduğunu bildirmişlerdir. Hua, vd., (2014), Vietnam'da beyaz baş lahanaya ve Çin lahanası bitkilerinden elde ettikleri izolatların patojenite denemeleri sonucunda sera koşullarında yapılan testlerde sadece AG 4 HG I, AG 2-2 ve AG-Fc izolatlarının bitkilerde şiddetli enfeksiyon oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında Türkkan, vd., (2018a) yaprak lahanaya bitkilerinde yaptıkları patojenite testleri sonucunda AG 2-1 ile AG 4 HG-I izolatlarının virülensliğinin en yüksek seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Avcı, (2019), Samsun ilinde kırmızı baş lahanaya alanlarından elde ettiği *Rhizoctonia* türlerinin patojenite çalışmalarında AG 4 ve AG 5 grubuna dâhil olan izolatların AG-A grubu izolatlarına oranla virülensliklerinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Yapılan literatür taramalarında lahanagil bitkileri üzerinde patojenite denemeleri üzerine çalışmış olan araştırmacıların patojenlerin bitkilerde oluşturdukları hastalık şiddeti değerleriyle birlikte bitki gelişim parametrelerini de değerlendirdikleri belirlenmiştir. Genel olarak anastomosis gruplarının kontrole göre bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında azalmalara sebep olduğu bildirilmiştir (Rollins, vd., 1999; Schroeder ve Paulitz, 2012; Babiker, vd., 2013; Benli, 2020; Erper, vd., 2021) . Bu

çalışmada da patojenitede kullanılan bütün izolatların bitki büyüme parametrelerinde kontrole oranla azalmalara sebep olduğu yapılan ölçümlerle belirlenmiştir.

Çalışmamızda *Rhizoctonia* türlerine karşı dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çeşit reaksiyonu çalışmalarında, patojenite çalışmaları sonucunda en virulent olarak belirlenen izolatlar (AG 4 HG-I (TR55Rs5), AG 4 HG-II (TR19Rs54), AG 4 HG-III (TR60Rs82)) seçilerek *in vivo* koşullarda beyaz baş lahanası genotipleri ve ticari çeşitleriyle deneme yapılmıştır. AG 4 HG-I ile inokule edilen 49 adet genotip ve ticari çeşitten 36 adedinin büyük çoğunluğunda inokulasyondan 5-7 gün sonra çökerten meydana geldiği, hipokotilde enfeksiyondan kaynaklı ölümler olduğu görülmüştür. Bu bitkilerin hastalık şiddeti değerleri %100 olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda bütün bitkilerde tel gövde belirtileri oluşmuştur. Çalışmada kullanılan tüm bitkilerin AG 4 HG-I'e karşı reaksiyon tipleri hassas olarak değerlendirilmiş ve bu alt gruba ait TR55Rs5 kodlu izolat çalışmada kullanılan 49 genotipin %73.5'inde ölümlere neden olmuştur. AG 4 HG-II alt grubuna ait TR19Rs54 kodlu izolat genotiplerin %8.2'sinde ölümlere neden olmuştur. AG 4 HG-III alt grubuna ait TR60Rs82 kodlu izolat ise genotiplerin %51'inde ölümlere neden olmuştur. Yapılan çalışma sonucunda bütün genotip ve ticari çeşitler çalışmada kullanılan izolatlarla karşı duyarlı olarak bulunurken W5 genotipi AG 4 HG-II'ye ait TR19Rs54 izolatına karşı düşük düzeyde dayanıklı olarak belirlenmiştir. Bu izolata karşı W5 genotipinin hastalık şiddeti %56 oranında olup kök oluşumunu ve bitki boyunu kontrole göre belirgin bir şekilde azaltmıştır. Bütün genotip ve çeşitlerin bitki ve kök gelişimi önemli oranda azalmıştır. Bazı çeşitlerde tel gövde meydana gelmiştir. Çalışmalarımıza paralel olarak Keinath ve Farnham, (1997), farklı lahanagil bitkilerinin dayanıklılığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada *R. solani* AG 2-1 ve AG 4 gruplarına ait izolatların hem tarla şartlarında hem de *in vitro* şartlarda reaksiyonlarını belirlemişlerdir. AG 4 grubuna ait izolatların, hem tarla hem de iklim odası şartlarında bütün fidelerde tel gövde çürüklüğüne neden olduğu görülmüştür. Buna karşın AG 2-1 grubuna ait izolatlar iklim odasında yapılan çalışmalarda AG 4 grubuna oranla daha az hastalığa sebep olmuş, bu gruba ait izolatların tarla denemelerinde ise etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Aynı şekilde Hua, vd., (2014) 'nin hem *in vitro* hem de *in vivo* şartlarda beyaz baş lahanası ve Çin lahanası çeşitleri üzerinde yaptıkları reaksiyon çalışmalarında çeşitlerin AG 4 HG-I'e karşı oldukça hassas olduğunu ve şiddetli enfeksiyonlar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise Türkkan, vd., (2018a) Arzuman yaprak lahanası çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada *R.*

solani AG 2-1 ve AG 4 HG-I izolatlarına karşı bu çeşidin oldukça duyarlı olduğunu belirlemişlerdir. Erper, vd., (2021)'nin Karadeniz Bölgesi'nde en yaygın olarak kullanılan kırmızı baş lahana ticari çeşitlerinde yaptıkları reaksiyon çalışmaları sonucunda, kırmızı baş lahana için en agresif olanların AG 4 grupları izolatları olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmamızdan elde ettiğimiz AG 4 grubu izolatlarının bitkilerde oluşturduğu reaksiyonların bu çalışmalarla uyumlu olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun, Tokat, Amasya, Ordu ve Çorum illerine bağlı ilçelerde beyaz baş lahana yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarında *Rhizoctonia* grubu fungusların varlığı tespit edilmiştir. Yapılan survey çalışmalarında toplam 921.7 da alandaki 202 tarladan toplanan bitkilerden 167 adet *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Çalışma kapsamında bulunan illerde *Rhizoctonia* izolatlarının tarlalardaki yaygınlığı %82.6 olarak belirlenmiştir. İzolasyon çalışmaları sonucunda elde edilen izolatların morfolojik ve moleküler yöntemlerle teşhisleri yapılmış, anastomosis grupları MN *R. solani* AG 4 (HG-I, HG-II, HG-III) ve AG 2-1, BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K olarak tanımlanmıştır. Elde edilen *Rhizoctonia* grubu funguslar arasında *R. solani* AG 4 HG-I'in diğer gruplara göre daha yaygın olarak bulunduğu belirlenmiştir. Patojenite çalışmalarında AG'ları arasından temsili olarak seçilen 49 adet izolat arasında en virüent grubun MN *R. solani* AG 4 alt grupları olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak MN *R. solani* AG 2-1, BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K'nın beyaz baş lahana bitkisi üzerinde orta derecede hastalık şiddeti gösterdiği belirlenmiştir. AG 4 alt grupları arasında hastalık şiddeti skala değeri en yüksek olarak belirlenen üç izolata karşı (AG 4 HG-I (TR55Rs5), AG 4 HG-II (TR19Rs54), AG 4 HG-III (TR60Rs82)) bölgede yaygın olarak kullanılan ticari çeşitler ile Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde bulunan beyaz baş lahana genotiplerinin reaksiyonları belirlenmiştir. Çeşit reaksiyonu testlerine tabi tutulan bütün genotip ve çeşitler kullanılan izolatlarla karşı duyarlı olarak bulunurken W5 genotipi AG 4 HG-II'ye ait TR19Rs54 izolatuına karşı düşük düzeyde dayanıklı olarak tespit edilmiştir.

Rhizoctonia spp. izolatlarının geniş konukçu çevresine sahip olması ve neden oldukları belirtilerin farklı olmasından dolayı anastomosis gruplarının belirlenmesi oldukça önemlidir. *Rhizoctonia* türlerinin sınıflandırılmasında genellikle izolatların referans izolatlar ile eşleştirme yapılarak gruplandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Anastomosis gruplarının belirlenmesinde sadece morfolojik yöntemlerin kullanılması hem çok zaman alıcı hem de *Rhizoctonia* grubu fungusların heterojen özellikte olmalarından dolayı yapılan çalışmalarda bazı belirsizlikler ortaya çıkmaktadır. Oysa moleküler yöntemlerden daha güvenilir ve daha hızlı sonuçlar alınmaktadır. Yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak ileride yapılacak olan anastomosis gruplarının belirlenmesi çalışmalarında moleküler yöntemlerin kullanılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Bölgede beyaz baş lahanada üretim alanlarında üretimi kısıtlayan bir çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında bazı fungal hastalıkların önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Kök çürüklüğü hastalıklarının yaygın olduğu bölgemizde beyaz baş lahanada üretimini etkileyen önemli toprak patojenlerinden bir tanesi de *Rhizoctonia* spp.'dir. *Rhizoctonia* spp. etmenlerinin toprakta birkaç yıl canlı kalmasından dolayı ve çeşitli bitkilerde hastalık oluşturan farklı AG'lerin toprakta bulunabilmesi nedeniyle *Rhizoctonia* spp.'ni kontrol altına almak için sadece ürün rotasyonunun yapılması yeterli değildir. Dünyada farklı konukçularda *Rhizoctonia* spp.'nin kimyasal mücadelesinde tohum ilaçları kullanılmaktadır. Kimyasal maddeler uzun süre kullanıldığında bir çok sorun ortaya çıkmaktadır. Bunlar, patojenlerin kimyasallara karşı dayanıklılık kazanması, ürünlerde kalıntı meydana gelmesi, canlılar üzerinde toksik etki oluşturması ve çevre kirliliği gibi sorunlardır. Bu nedenlerden dolayı beyaz baş lahanada *Rhizoctonia* etmenlerinin etkin kontrolü için toprak koşullarının iyileştirilmesi ve bitki artıklarının toplanması gibi kültürel önlemler, biyolojik fungusitlerin uygulanması, ürün rotasyonu ve hastalığa karşı dirençli çeşitlerin yetiştirilmesi gibi entegre mücadele yöntemlerinin birlikte uygulanması gerekmektedir.

Toprak kökenli patojenlerin mücadelesinde kimyasal mücadeleye alternatif olarak kullanılan yöntemlerden bir tanesi de biyolojik mücadeledir. Özellikle *R. solani*'ye karşı etkili olabilecek biyolojik mücadele ajanlarının belirlenmesi ve etkinliklerinin *in-vitro* ve *in-vivo* koşullarda incelenmesi yararlı olacaktır. Bu grup fungusların biyolojik mücadelesinde patojen olmayan *Rhizoctonia* izolatları yanında *Trichoderma* spp. gibi biyolojik mücadele ajanlarının kullanılması önerilebilir. *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *T. virens* ve *T. viride* biyolojik mücadelede en sık kullanılan türlerdir. Örneğin ülkemizde *T. harzianum* *R. solani*'ye karşı tohum ilacı olarak T-22 ticari adıyla kullanılmaktadır.

Toprak patojenlerine karşı kimyasal mücadelede kullanılan fungusitlerin hem ekonomik hem de yeterince etkili olmaması bu etmenlere karşı dayanıklı çeşit kullanımının önemini artırmaktadır. Çalışmamızda yaptığımız çeşit reaksiyon denemesi sonuçlarında test edilen genotip ve ticari çeşitlerin *R. solani*'ye karşı oldukça duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda özellikle geliştirilecek ticari çeşitlerin ıslah çalışmaları esnasında gerekli hastalık gözlemlerinin yapılması, dayanıklılık çalışmalarının sadece fenotipik olarak değil de hastalık yönünden uzman kişiler ile işbirliği içerisinde yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda önemli toprak patojenlerinden biri olan *Fusarium* spp.'ne de yoğun olarak rastlanılmıştır. Bu etmenler çalışmamız kapsamında olmadığından dolayı, ileride yapılacak olan çalışmalarda beyaz baş lahanada beyaz baş lahanada *Fusarium* spp.'nin hastalık oluşturmadaki rolünün incelenmesi önerilmektedir.

Genel olarak çalışma alanımız içerisinde beyaz baş lahanada kök çürüklüğü ve tel gövdeye neden olan *Rhizoctonia* izolatlarının varlığı ortaya konulmuştur. Bu çalışma, ülkemizde Orta Karadeniz Bölgesi beyaz baş lahanada yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Rhizoctonia* spp.'nin varlığının belirlenmesiyle ilgili yapılan ilk kapsamlı çalışma olmuştur. Bundan sonraki aşamada lahanagillerde *Rhizoctonia* spp.'ye karşı farklı mücadele olanaklarının araştırılması ile ilgili çalışmalar ülkemiz tarımı açısından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abawi, G. S. and Martin, S. B. (1985). *Rhizoctonia* foliar blight of cabbage in New York State. *Plant Disease*. 69. 158-161.
- Aiello, D., Guarnaccia, V., Formica, P. T., Hyakumachi, M. and Polizzi, G. (2017). Occurrence and characterisation of *Rhizoctonia* species causing diseases of ornamental plants in Italy. *European Journal of Plant Pathology*. 148(4). 967-982.
- Anderson, M.J. (2000). Npmanova: a Fortran Computer Program for Non-parametric Multivariate Analysis of Variance (for any two-factor ANOVA design) Using Permutation Tests. Department of Statistics, University of Auckland.
- Avcı, Ş. (2019). Samsun İli Kırmızı Baş Lahana Alanlarından Elde edilen *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Anastomosis Gruplarının, Karakteristik Özelliklerinin ve Patojenitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 72s.
- Babiker, E. M., Hulbert, S. H., Schroeder, K. L. and Paulitz, T. C. (2013). Evaluation of *Brassica* species for resistance to *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* (*Ceratobasidium* spp.) under controlled environment conditions. *European Journal of Plant Pathology*. 136. 763–772.
- Balali, G. R., Neate, S. M., Scott, E. S., Whisson, D. L. and Wicks, T. J. (1995). Anastomosis group and pathogenicity of isolates of *Rhizoctonia solani* from potato crops in South Australia. *Plant Pathology*. 44. 1050–1057.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Apaydın, A. and Kar, H. (2005). Morphological characterization of the white head cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* subvar. *alba*) populations in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 33(4). 333-341.
- Balkaya, A., Sarıbaş, Ş. ve Özgen, T. (2016). Türkiyede kışık sebze türlerinin tarımsal üretimdeki yeri ve önemi. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*. 5 (20). 812.
- Balkaya, A. ve Karaağac, O. (2019). Lahana ıslahı. Özel Sebze Islahı, Cilt I., Bölüm I. Bitki Islahçıları Alt Birliği, (baskıda).
- Bandoni, R. J. (1979). Safranin-O as a rapid nuclear stain for fungi. *Mycologia* 63. 873, 874.
- Baird, R. E. (1996). First Report of *Rhizoctonia solani* AG-4 on Canola in Georgia. Plant Pathology Department, University of Georgia, RDC, P.O. *Plant Disease*. 80.104.
- Başbağcı, G. (2020). Uşak, Kütahya, Isparta ve Denizli İllerinde Nohutta Sorun olan *Rhizoctonia* Tür ve Anastomosis Gruplarının Karakterizasyonu ile Bazı Çeşitlerin Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 187s.
- Benli, H. İ. (2019). Ordu İli Yaprak Lahana Ekim Alanlarından İzole Edilen *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Anastomosis Gruplarının, Karakteristik Özelliklerinin ve Patojenisitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 76s.
- Benli, H.İ., and Türkkkan, M. (2020). Ordu ili yaprak lahana ekim alanlarından izole edilen *Rhizoctonia* grubu fungusların anastomosis gruplarının, karakteristik özelliklerinin ve patojenisitelerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*. 9(2). 229.
- Benli, H. İ., Türkkkan, M., Ozer, G. and Erper, I. (2021). First report of *Rhizoctonia solani* AG 1-IB causing root and stem rot of kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) in Turkey. *Journal of Plant Pathology*. 103. 663.
- Bolkan, H. A. and Ribeiro, W. R. C. (1985). Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. *Plant Disease*. 69. 599-601.

- Broders, K. D., Parker, M. L., Melzer, M. S. and Boland, G. J. (2014). Phylogenetic diversity of *Rhizoctonia solani* associated with canola and wheat in Alberta, Manitoba, and Saskatchewan. *Plant Disease*. 98(12). 1695-1701.
- Budge, G. E., Shaw, M. W., Lambourne, C., Jennings, P., Clayburn, R., Boonham, N., and McPherson, M. (2009a). Characterization and origin of infection of *Rhizoctonia solani* associated with *Brassica oleracea* crops in the UK. *Plant Pathology*. 58(6). 1059-1070.
- Budge, G. E., Shaw, M. W., Colyer, A., Pietravalle, S. and Boonham, N. (2009b). Molecular tools to investigate *Rhizoctonia solani* distribution in soil. *Plant Pathology*. 58(6). 1071-1080.
- Carling, D.E., Leiner, R.H., Kebler, K.M. (1987). Characterization of a New Anastomosis Group (AG-9) of *Rhizoctonia solani*, *Phytopathology*. 77. 1609-1612.
- Carling, D. E. ve 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.*, Minnesota. 157-165.
- Carling, D.E. (1996). Grouping in *Rhizoctonia solani* by hyphal anastomosis reaction. *Kluwer Academic Publishers*. 37-47.
- Carling D. E., Baird, R. E., Gitaitis, R. D., Brainard, K. A. and Kuninaga, S. (2002). Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*. 92(8). 893-899.
- Kılıçoğlu, Çebi, M. (2009). Karadeniz sahil şeridinde fasulye bitkisi ve rizosfer bölgesinden izole edilen multinükleat *Rhizoctonia* spp.'nin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 126s.
- Dixon, G.R. (2007). Vegetable Brassicas and Related Crucifers. *CABI Publishing*, United Kingdom.
- Dong, W., Li, Y., Duan, C., Li, X., Naito, S., Conner, R. L. and Li, C. (2017). Identification of AG-V, a new anastomosis group of binucleate *Rhizoctonia* spp. from taro and ginger in Yunnan province. *European Journal of Plant Pathology*. 148(4). 895-906.
- Duan, C. F., Yang, G. H., Ni, Z. G., Liu, G. H. and Wu, H. Y. (2008). Occurrence of foliar rot of Chinese cabbage, mint and lettuce caused by *Rhizoctonia solani* AG-1 IB in China [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 3.
- Dubey, S. C., Tripathi, A. and Upadhyay, B. K. (2012). Molecular diversity analysis of *Rhizoctonia solani* isolates infecting various pulse crops in different agroecological regions of India. *Folia Microbiologica*. 57(6). 513-524.
- Erper, İ., Karaca, G.H. ve Özkoç, İ. (2002). Characterization of *Rhizoctonia* species causing root-rot of cucumber plants in greenhouses in Samsun/Turkey. *Acta Horticulturae*. 579. 531-534.
- Erper, İ. (2003). Samsun İlinde Bazı Baklagil Bitkilerinde Saptanan *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Anastomosis Grupları, Karakteristik Özellikleri ve Patojeniteleri. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 106s.
- Erper, İ., Çebi Kılıçoğlu, M., Türkkan, M. and Önder, H. (2016). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from winter squash in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology*. 146. 683–697.
- Erper, I., Türkkan, M., Ozgen., T. and Balkaya, A. (2017). Determination of Reactions of Some *Brassica* spp. Against Three Subgroups of *Rhizoctonia solani* AG 4. *The 69th International Symposium on Crop Protection*, 23 May, Ghent, Belgium.

- Erper, I., Ozer, G., Kalendar, R., Avcı, S., Yıldırım, E., Alkan, M. and Turkkan, M. (2021). Genetic Diversity and Pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. Isolates Associated with Red Cabbage in Samsun (Turkey). *Journal of Fungi*. 7. 234.
- FAO (2019). FAOSTAT Statistical Databases. www.fao.org
- Felsenstein, J. (1985). Confidence Limits on Phylogenies: An Approach Using The Bootstrap. *Evolution*. 39(4). 783-791.
- Fenille, R. C., Ciampi, M. B., Kuramae, E. E. and Souza, N. L. (2003). Identification of *Rhizoctonia solani* associated with soybean in Brazil by rDNA-ITS sequences. *Fitopatologia Brasileira*. 28(4). 413-418.
- García, V. G., Onco, M. P., and Susan, V. R. (2006). Biology and systematics of the form genus *Rhizoctonia*. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 4(1). 5579.
- Godoy-Lutz, G., Kuninaga, S., Steadman, R. and Powers, K. (2008). Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* subgroups associated with web blight symptoms on common bean based on ITS-5.8 S rDNA. *Journal of General Plant Pathology*. 74(1). 32-40.
- Gómez, H. L., Valdeolmillos, E. S., Perkins, K., Henderson, D., Barnes, A. V. and Woodhall, J. W. (2015). First report of *Rhizoctonia solani* AG 2-1 on *Matthiola incana* in the United Kingdom. *New Disease Reports*. 32 (11).
- Gonzalez, D., Carling, D. E., Kuninaga, S., Vilgalys, R. and Cubeta, M. A. (2001). Ribosomal DNA systematics of *Ceratobasidium* and *Thanatephorus* with *Rhizoctonia* anamorphs. *Mycologia*. 93(6). 1138-1150.
- Gonzales, D., Cubeta, M. A. and Vilgalys, R. (2006). Phylogenetic utility of indels within ribosomal DNA and β -tubulin sequences from fungi in the *Rhizoctonia solani* species complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 40. 459-470.
- Gugel, R. K., Yitbarek, S. M., Verma, P. R., Morrall, R. A. A. and Sadasivaiah, R. S. (1987). Etiology of the *Rhizoctonia* root rot complex of canola in the Peace River region of Alberta. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 9(2). 119-128.
- Gunnell, P. S. (1986). Characterization of the teleomorphs of *Rhizoctonia oryzae-sativae*, *Rhizoctonia oryzae*.
- Harikrishnan, R. and Yang, X. B. (2004). Recovery of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* from different latitudinal position and influence of temperatures on their growth and survival. *Plant Disease*. 88. 817-823.
- Hua, G. K. H., Bertier, L., Soltaninejad, S. and Höfte, M. (2014). Cropping Systems and cultural practices determine the *Rhizoctonia* anastomosis groups associated with *Brassica* spp. in Vietnam. *Plos One*. 9(11). 111750.
- Hwang, S. F., Swanson, T. A. and Evans, I. R. (1986). Characterization of *Rhizoctonia solani* isolates from canola in west central Alberta. *Plant Disease*. 70. 68-1683.
- Ireland, K. B., Weir, B. S., Phantavong, S., Phitsanoukane, P., Vongvichid, K., Vilavong, S., Tesoriero, L. A. and Burgess, L.W. (2014). First report of *Rhizoctonia solani* anastomosis group AG-4 HG-I in the Lao PDR. *Australasian Plant Disease*. 10.
- Kaminski, D. A. and Verma, P. R. (1985). Cultural characteristics, virulence, and in vitro temperature effect on mycelial growth of *Rhizoctonia* isolates from rapeseed. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 7. 256-261.
- Karaca, G. H., Özkoç, İ. and Erper, İ. (2002). Determination of the anastomosis grouping and virulence of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun/Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 5(4). 434-437.
- Kataria, H. R. and Verma, P. R. (1992). *Rhizoctonia solani* damping-off and root rot in oilseed rape and canola. *Crop Protection*. 11(1). 8-13.

- Keijer, J., Korsman, M. G., Dullemans, A. M., Houterman, P. M., De Bree, J. and Van Silfhout, C. H. (1997). In vitro analysis of host plant specificity in *Rhizoctonia solani*. *Plant Pathology*. 46(5). 659-669.
- Keinath A. P. and Farnham, M. W. (1997). Differential cultivars and criteria for evaluating resistance to *Rhizoctonia solani* in seedling *Brassica oleracea*. *Plant Disease*. 81. 946-952.
- Khangura, R. K., Barbetti, M. J. and Sweetingham, M. W. (1999). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* species on canola. *Plant Disease*. 83(8). 714-721.
- Kim, W. G. (1996). Pathogenicity of anastomosis groups and cultural types of *Rhizoctonia solani* on crops. *The Plant Pathology Journal*. 12(1). 21-32.
- Kronland, W. C. and Stanghellini, M. E. (1988). Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*. 78. 820-822.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. and Tamura, K. (2018) Mega X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology Evolution*. 35. 1547–1549.
- Kuninaga, S., Natsuaki, T., Takeuchi, T. and Yokosawa, R. (1997). Sequence variation of the rDNA ITS regions within and between anastomosis groups in *Rhizoctonia solani*. *Current genetics*. 32(3). 237-243.
- Kuramae, E. E., Buzeto, A. L., Ciampi, M. B. and Souza, N. L. (2003). Identification of *Rhizoctonia solani* AG 1-IB in lettuce, AG 4 HG-I in tomato and melon, and AG 4 HG-III in broccoli and spinach, in Brazil. *European Journal of Plant Pathology*. 109(4). 391-395.
- Kuramae, E. E., Buzeto, A. L., Nakatani, A. K. and Souza, N. L. (2007). rDNA-based characterization of a new binucleate *Rhizoctonia* spp. causing root rot on kale in Brazil. *European Journal of Plant Pathology*. 119(4). 469-475.
- MacNish, G. C. and Neate, S. M. (1996). *Rhizoctonia* bare patch of cereals: An Australian perspective. *Plant Disease*. 80(9). 965–971.
- Melzer, M. S., Yu, H., Labun, T., Dickson, A. and Boland, G. J. (2016). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. from field crops in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 38(3). 367-374.
- Misawa T, Izumi S. (2012). Leaf blight and damping-off of potherb mustard (*Brassica rapa* subsp. *lancinifolia*) and komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-1 (in Japanese with English summary). *Ann Rept Plant Prot. North Japan*. 63.87–91.
- Misawa, T., Yamazaki, K. and Takada, K. (2013). Damping-off of broccoli caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-1. *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan*. 64. 60-64.
- Misawa, T., Kubota, M., Sasaki, J. and Kuninaga, S. (2015). First report of broccoli foot rot caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-2 IV and pathogenicity comparison of the pathogen with related pathogens. *Journal of General Plant Pathology*. 81(1). 15-23.
- Misawa, T. and Aoki, M. (2017). First report of *Rhizoctonia solani* AG-1 IC causing head rot of cabbage in Japan. *New Disease Reports*. 36. 12.
- Mohammadi, M., Banihashemi, M., Hedjaroude, G. A. and Rahimian, H. (2003). Genetic diversity among Iranian isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn anastomosis group1 subgroups based on isozyme analysis and total soluble protein pattern. *Journal of Phytopathology*. 151(3). 162-170.

- Monteiro, A. and Lunn, T. (1998). Trends and perspectives of vegetable *Brassica* breeding World-wide. *World Conference on Horticultural Research*. 17-20 June 1998, Rome, Italy.
- Mwang'Ombe, A. W., Thiong, O. G., Olubayo, F. M. and Kiprop, E. K. (2007). DNA microsatellite analysis of Kenyan isolates of *Rhizoctonia solani* from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Pathology Journal*. 6(1). 66-71.
- Muyolo, N.G., Lipps P. E. and Schmitthenner, A. F. (1993). Reactions of dry bean, lima bean, and soybean cultivars to *Rhizoctonia* root and hypocotyl rot and web blight. *Plant Diseases*. 77. 234-238.
- Nei, M. and Kumar, S. (2000). *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford (UK): Oxford University Press.
- Nieuwhof, M. (1969). Cole Crops; Botany, Cultivation and Utilization. *World Crops Books*. London. 353 p.
- Ogoshi, A. (1987). Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annual Review of Phytopathology*. 25(1). 125-143.
- Ogoshi, A. (1996). Introduction - The Genus *Rhizoctonia*. In: B. Sneh et al. (eds.) *Rhizoctonia* species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. *Kluwer Academic Publishers*. 1-9, Netherlands.
- Ordas, A. and Carrea, E.M. (2008). "Cabbage and Kale", Editors: Prohens, J. ve Nuez, F., *Handbook of Plant Breeding, Volume 1: Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae, Springer, United States of America*. 119-149.
- Önder H, Cebeci Z. (2017). A Review on the permutation tests. *Biostatistics and Biometrics Open Access Journal*. 3(3). 1-3.
- Pannecouque, J., Van Beneden, S. and Höfte, M. (2008). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates associated with cauliflower in Belgium. *Plant Pathology*. 57(4). 737-746.
- Pannecouque, J. and Hofte, M. (2009). Detection of rDNA ITS polymorphism in *Rhizoctonia solani* AG 2-1 isolates. *Mycologia*. 101(1). 26-33.
- Parmeter, J.R., Sherwood, R.T. and Pratt, W.D. (1969). Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology*. 59. 1270-1278.
- Paulitz T. C., Okubara P. A. and Schillinger W. F. (2007). First Report of Damping-Off of Canola Caused by *Rhizoctonia solani* AG 2-1 in Washington State Affiliations.
- Rimmer, S. R., Shattuck, V. I. and Buchwaldt, L. (2007). *Compendium of brassica diseases. American Phytopathological Society (APS Press)*.
- Roh, M. J. and Kim, H. K. (1987). Pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates from southern horticultural area in Korea. *The Plant Pathology Journal*. 3(3). 217-222.
- Rollins, P. A., Keinath, A. P. and Farnham, M. W. (1999). Effect of inoculum type and anastomosis group of *Rhizoctonia solani* causing wirestem of cabbage seedlings in a controlled environment. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 21(2). 119-124.
- Schroeder, K. L. and Paulitz, T. C. (2012). First report of root rot caused by *Rhizoctonia solani* AG-10 on canola in Washington State. *Plant Disease*. 96. 584.
- Sekiguchi, H., Toda, T., Sato, E., Tomioka, K., Murakami, H., Amemiya, R. and Tsushima, S. (2015). *Rhizoctonia* blight of turnip green caused by *Rhizoctonia solani* AG-4 HG-III. *Journal of General Plant Pathology*. 81(6). 454-456.

- Sharma, M., Gupta, S. K. and Sharma, T. R. (2005). Characterization of variability in *Rhizoctonia solani* by using morphological and molecular markers. *Journal of Phytopathology*. 153(7-8). 449-456.
- Sharon, M., Kuninaga, M. and Hyakumachi, M. (2006). The advancing identification and classification of *Rhizoctonia* spp. Using molecular and biotechnological methods compared with the classical anastomosis grouping. *Mycoscience*. 47. 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(2). 93-114.
- Shim, C-K., Min-Jeong, K., Yong-Ki, K., Hyeong-Jin, J., SungJun, H., Jong-ho, P., Eun-jung, H. and Jong-Chul, Y. (2013). Leaf rot and leaf ring spot caused by *Rhizoctonia solani* in Chinese cabbage. *Research in Plant Disease*. 19(4). 300-307.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. (1991). Identification of *Rhizoctonia* species, APS Press *The American Phytopathological Society* St. Paul, Minnesota, USA. 133.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. (1994). Identification of *Rhizoctonia* species. APS Press, Minnesota. 133 p.
- Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S. and Dijst, G. (1996). *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and disease control. *Kluwer Academic Publishers*. London. 577 p.
- Stephens, C.T., Herr, L.J., Schmitthenner, A.F. and Powell, C.C. (1982). Characterization of *Rhizoctonia* isolates associated with damping-off bedding plants. *Plant Disease*. 66. 700-703.
- Stodart, B. J., Harvey, P. R., Neate, S. M., Melanson, D. L. and Scott, E. S. (2007). Genetic variation and pathogenicity of anastomosis group 2 isolates of *Rhizoctonia solani* in Australia. *Mycological Research*. 111(8). 891-900.
- Swiader, J.M. and Moore, A. (2002). Spad-chlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins. *Journal of Plant Nutrition*. 25(5). 1089-1100.
- 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.
- TÜİK, (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>).
- Türkkan, M., Kılıçoğlu, M. Ç. and Erper, İ. (2018a). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from *Brassica oleracea* var. *acephala* in Ordu province, Turkey. *2nd International UNIDOKAP Black Sea Symposium on Biodiversity*. 28-30 November 2018 Samsun/Turkey.
- Türkkan, M., Erper, I., Çebi Kılıçoğlu, M., Yazıcıoğlu, E. and Özcan, M. (2018b). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from kiwifruit in the Middle and Eastern Black Sea region of Turkey. *Journal of Phytopathology*. 166. 761-774.
- Türkkan, M., Kılıçoğlu, M. Ç. and Erper, İ. (2020). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates collected from *Brassica oleracea* var. *acephala* in Ordu, Turkey. *Phytoparasitica*. 48. 273- 286.
- Van, N. K., Benyon, F. H., Hoa, D. L., Ha, T. N., Summerell, B. A. and Burgess, L. W. (2001). First record of *Rhizoctonia* causing head rot of cabbage in northern Vietnam. *Australasian Plant Pathology*. 30(3). 285-286.

- White, T.J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *Academic Press*, San Diego. 315-322.
- Yang, G. H., Chen, H. R., Naito, S., Ogoshi, A. and Deng, Y. L. (2005). First report of AG-A of binucleate *Rhizoctonia* in China, pathogenic to soya bean, pea, snap bean and pak choy. *Journal of Phytopathology*. 153(6). 333-336.
- Yang, G. H., Chen, J. Y. and Pu, W. Q. (2007). First report of head rot of cabbage and web blight of snap bean caused by *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI. *Plant Pathology*. 56. 351.
- Yang, Y. G., Zhao, C., Guo, Z. J. and Wu, X. H. (2015). Characterization of a new anastomosis group (AG-W) of binucleate *Rhizoctonia*, causal agent for potato stem canker. *Plant Disease*. 99(12). 1757-1763.
- Yitbarek, S. M., Verma, P. R. and Morrall, R. A. A. (1987). Anastomosis groups, pathogenicity, and specificity of *Rhizoctonia solani* isolates from seedling and adult rapeseed/canola plants and soils in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 9(1). 6-13.
- Yitbarek, S. M., Verma, P. R., Gugel, R. K. and Morrall, R. A. A. (1988). Effect of soil temperature and inoculum density on pre-emergence damping-off of canola caused by *Rhizoctonia solani*. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 10(2). 93-98.
- Zhou, W.J., Zhang, G. Q., Tuveesson, S., Dayteg., C. and Gertsson, B. (2006). Genetic survey of Chinese and Swedish oilseed rape (*Brassica napus* L.) by simple sequence repeats (SSRs). *Genetic Resources and Crop Evolution*. 53(3). 443-447.
- Zhou, Q. X., Hwang, S. F., Fu, H. T., Strelkov, S. E. and Gossen, B. D. (2014a). Genetic variation of *Rhizoctonia solani* isolates from canola in Alberta, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 94(4). 671-681.
- Zhou, Q., Chen, Y., Yang, Y., Ahmed, H. U., Hwang, S. F. and Strelkov, S. E. (2014b). Effect of inoculum density and quantitative PCR-based detection of *Rhizoctonia solani* AG-2-1 and *Fusarium avenaceum* on canola. *Crop Protection*. 59. 71-77.
- Zhao, C., Li, Y., Liu, H., Li, S., Han, C. and Wu, X. A. (2019). Binucleate *Rhizoctonia* anastomosis group (AG-W) is the causal agent of sugar beet seedling damping-off disease in China. *Eur. J. Plant Pathol.* 155. 53-69.

ÖZ GEÇMİŞ

Fotoğraf

Sevilay SAYGI, Tokat Mehmet Akif Ersoy Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden 2007 yılında mezun oldu. 2010 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programını bitirdi. Tarım ve Orman Bakanlığı'nda mühendis olarak görev yapan Sevilay SAYGI, orta derecede İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

ORCID ID: 0000-0003-2773-3442

Yayınlanmış Çalışmalar ve Bildiriler:

1. Çalis, Ö. and **Saygi, S.** (2012). Molecular Identification Of Bacterial Canker And Bacterial Wilt Diseases In Tomatoes. *Bulgarian Journal Of Agricultural Science*. Vol.18, pp. 682-688.
2. Çalış, Ö., **Saygi, S.**, Çelik, D. ve Bayan, Y. (2013). Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığına Dayanıklılık ve Ters Genetik. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Cilt 26, ss.5-10.
3. Tunalı, B., Kansu, B., Maldar, M., Meyva, G. ve **Saygi, S.** (2016). Samsun ve Ordu illerinden toplanan mısır koçanlarındaki fungal floranın değişiminin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 56. 369-383.
4. Turgay, E. B., Büyük, O., Tunalı, B., Kurt, Ş. Akçalı E. Baran B. Helvacıoğlu Ö. **Saygi S.** ve Kansu B. (2016). Türkiye'de Önemli Mısır Alanlarında Kuzey Yaprak Yanıklığı Hastalığının Yaygınlığı. *Plant Protection Congress with international Participation* –poster. 05-08 September 2016, Konya, Turkey.
5. Turgay E.B., Büyük O., Tunalı B., Kurt Ş., Akçalı E., Baran B., Helvacıoğlu Ö., **Enginsu S.** ve Kansu B. (2017). The spread of Northern [*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] and Southern [*Bipolaris maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] leaf blight diseases in main corn (*Zea mays* L.) production areas in Turkey. *Plant Protection Bulletin* 57(3). 357 – 372.

6. **Enginsu, S.**, Türkkan M. ve Erper İ. (2017). Toprak Kökenli Bitki Patojeni Funguslarla Mücadelede Biofumigasyonun Kullanım Olanakları. 1. *Uluslararası Organik Tarım ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu* ,01.11.2017.
7. Erper, İ., Avcı, Ş., Yıldırım, E., **Enginsu, S.** and Türkkan, M. (2018) Inhibitory Influence of Some Salts against *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, the Causal Agent of *Fusarium* Wilt. *International Agriculture Congress* ,05.07.2018.
8. **Enginsu, S.**, Erper i., Yıldırım, E., Avcı Ş. and Türkkan, M. (2018). Evaluation of antifungal activity of organic and inorganic salts against *Penicillium digitatum*, the causal agent of citrus green mould. *International Agriculture Congress* ,05.07.2018.
9. **Saygi, S.**, Türkkan, M. ve Erper İ. (2019). Usage Possibilities of Biofumigation in Controlling of Soil-borne Plant pathogenic fungi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*.
10. **Saygi, S.**, Erper., İ, Özer, G. and Türkkan M. (2020). First report of *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I causing damping off and wirestem of white cabbage in Turkey. *Journal of Plant Pathology*.