



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORDU İLİ YAPRAK LAHANA EKİM ALANLARINDAN
İZOLE EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU FUNGUSLARIN
ANASTOMOZİS GRUPLARININ, KARAKTERİSTİK
ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

HALİL İBRAHİM BENLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİMDALI

ORDU İLİ YAPRAK LAHANA EKİM ALANLARINDAN İZOLE
EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU FUNGUSLARIN
ANASTOMOZİS GRUPLARININ, KARAKTERİSTİK
ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN
BELİRLENMESİ

HALİL İBRAHİM BENLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

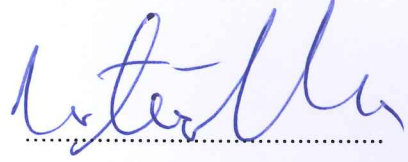
HALİL İBRAHİM BENLİ tarafından hazırlanan “ORDU İLİ YAPRAK LAHANA EKİM ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU FUNGUSLARIN ANASTOMOZİS GRUPLARININ, KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19.08.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN

Jüri Üyeleri

İmza

Üye
Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN
Bitki Koruma Bölümü / Ordu Üniversitesi



Üye
Doç. Dr. İsmail ERPER
Bitki Koruma Bölümü / Ondokuz Mayıs
Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Arzu SEZER
Bitki Koruma Bölümü / Ordu Üniversitesi



22 / 08 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 22 / 08 / 2019 tarih ve 2019 / 494 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Halil İbrahim BENLİ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ORDU İLİ YAPRAK LAHANA EKİM ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN *RHIZOCTONIA* GRUBU FUNGUSLARIN ANASTOMOZİS GRUPLARININ, KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN BELİRLENMESİ

HALİL İBRAHİM BENLİ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 76 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MUHARREM TÜRKKAN)

2017-2018 vejetasyon döneminde Ordu ilinin on bir ilçesinden hastalıklı yaprak lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) bitkileri ve onların rizosfer toprağından toplam elli dört *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının kültürel özellikleri, anastomozis grupları ve patojenisiteleri incelenmiştir. Bu izolatların %62.96'sının binükleik (BN) *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-E, AG-F, AG-K ve AG-O) ve %37.34'ünün multinükleik (MN) *Rhizoctonia solani* (AG 1, AG 2-1, AG 4 ve AG 5) olduğu tespit edilmiştir. Sörvey yapılan tüm arazilerde en yaygın izolat, 22 izolat ile BN *Rhizoctonia* spp. AG-A olarak belirlenmiştir. Geri kalan 32 izolatın 10'u *R. solani* AG 4, 6'sı BN *Rhizoctonia* spp. AG-K, 4'ü *R. solani* AG 2-1, dördü BN *Rhizoctonia* spp. AG-F, 3'ü *R. solani* AG 5, 1'er tanesi *R. solani* AG 1, BN *Rhizoctonia* AG-E ve AG-O'ya aitti. Yaprak lahana fideleri üzerinde tüm izolatların %53.70'i kullanılarak yürütülen patojenisite testlerinde, BN ve MN *Rhizoctonia* spp. izolatları arasında istatistiksel olarak önemli virülens farkı olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarının hastalık şiddeti skalası değerlerinin 0.00 ile 2.83 arasında değiştiği, halbuki MN *R. solani* izolatlarının ise 2.17 ile 3.00 arasında değişmiştir. Dahası, hastalık şiddeti skala değerleri arasında hiçbir önemli bir fark bulunmayan AG 4, AG 2-1, AG-F, AG-E, AG 1 ve AG 5 izolatları, kontrol bitkileri ile kıyaslandığında bitki büyüme parametleri (bitki boyu, gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıkları ve kök uzunluğu)'ni önemli ölçüde azaltmıştır ($P<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Anastomozis Grup, kök çürüklüğü, patojenisite, *Rhizoctonia* spp., yaprak lahana

ABSTRACT

DETERMINATION OF ANASTOMOSIS GROUPS, CHARACTERISTIC TRAITS AND PATHOGENICITIES OF *RHIZOCTONIA* GROUPS FUNGI ISOLATED FROM KALE GROWING AREAS IN ORDU PROVINCE

HALİL İBRAHİM BENLİ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

PLANT PROTECTION

MSc of Thesis, 76 p.

(SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Muharrem TÜRKKAN)

A total of fifty four isolates of *Rhizoctonia* spp. were recovered from diseased kale (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) plants, and their rhizosphere soil, collected from eleven districts of Ordu provinces during the period 2017-2018. The isolates of *Rhizoctonia* spp. were examined for their cultural characteristics, anastomosis groups and pathogenicity. Of these, 62.96% were binucleate (BN) *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-E, AG-F, AG-K, and AG-O) and 37.34% were multinucleate (MN) *Rhizoctonia solani* (AG 1, AG 2-1, AG 4, and AG 5). Twenty two of the isolates belonged to AG-A which was the most frequent group (40.74%) in all fields surveyed. Of there maining 32 isolates, ten belonged to MN *R. solani* AG 4, six belonged to BN *Rhizoctonia* spp. AG-K, five belonged to MN *R. solani* AG 2-1, four belonged to BN *Rhizoctonia* spp. AG-F, three belonged to MN *R. solani* AG 5, one belonged to MN *R. solani* AG 1, one belonged to BN *Rhizoctonia* spp. AG-E and one belonged to BN *Rhizoctonia* spp. AG-O. In the pathogenicity tests carried out using 53.70% of all the isolates on cabbage seedlings, it was determined that there were statistically significant virulence differences among BN and MN *Rhizoctonia* isolates ($P<0.05$). The values of disease severity of BN *Rhizoctonia* isolates ranged from 0.0 to 2.83, whereas that of MN varied from 2.17 to 3.0. Moreover, the isolates of AG 4, AG 2-1, AG-F, AG-E, AG 1, and AG 5, which had no significant difference between them in virulence, significantly reduced on plant growth parameters (plant height, fresh and dry weights of shoot and root, and root length) when compared to control plants ($P<0.05$).

Keywords: Anastomosis Group, kale, pathogenicity, *Rhizoctonia* spp., root rot

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, çoğu zaman bir hocadan ziyade bir aile ferdi gibi davranan danışman hocam sayın Doç. Dr. Muharrem TÖRKKAN'a en derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda destek ve yardımlarından yararlandığım değerli arkadaşlarım, Özkan YILMAZ, Ufuk UÇAN, Zeynep EVGİN, Mustafa KAHVECİ ve Nusret ŐAHİN'e teşekkür ederim.

Görüş ve tecrübeleri ile yüksek lisans tezime destek olan sayın Doç. Dr. İsmail ERPER ve sayın Dr. Öęt. Üyesi Arzu SEZER hocalarıma ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü bünyesinde çalışan Arş. Gör. Elif YILDIRIM'a Őükranlarımı sunarım.

Son olarak beni, fikri ve vicdanı hür bir birey olarak yetiştiren hayatımın her anında desteklerini esirgemeyen annem Gülşen BENLİ'ye ve babam Őeref BENLİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 <i>Rhizoctonia</i> Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri.....	4
2.2 <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Ekolojik İstekleri ve Bitkilerdeki Belirtileri	9
2.3 <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Karakteristik Özellikleri ve Patojenisiteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1 Materyal	23
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Bitki ve Toprak Örneklerinin Alınması	23
3.2.2 Hastalıklı Bitki Dokusundan ve Toprakta <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının İzolasyonu	25
3.2.2.1 Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları	25
3.2.2.2 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Bitkiden İzolasyonu.....	26
3.2.2.3 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Toprakta İzolasyonu	26
3.2.2.4 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Çekirdek Sayıları ve Anastomozis Gruplarının Belirlenmesi	27
3.2.2.5 Anastomozis Gruplarının Kültürel Özelliklerinin Tespiti.....	29
3.2.2.6 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojenisiteleri	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	33
4.1 Elde Edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Anastomozis Grupları ve İlçelere Göre Dağılımı.....	33
4.2 <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin Mikroskopik Özellikleri.....	36
4.3 <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin Hif Birleşme Reaksiyonları.....	36
4.4 Anastomozis Gruplarının Kültürel Özellikleri.....	41
4.4.1 Anastomozis Gruplarının PDA'da gelişimi	41
4.4.1.1 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 1.....	41
4.4.1.2 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 2-1	41
4.4.1.3 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4.....	42
4.4.1.4 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 5.....	42
4.4.1.5 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-A	43
4.4.1.6 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-F	43
4.4.1.7 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-E.....	44
4.4.1.8 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-K	44
4.4.1.9 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-O	45
4.4.2 Anastomozis Gruplarının Hif Genişlikleri, Sklerot Büyüklükleri ve Çekirdek Sayıları	45

4.4.3 <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patogenisite Çalışması.....	48
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	52
6. KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	64



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Ordu iline bağlı sörvey çalışması yapılan ilçeler.....	24
Şekil 3.2 Tarladan hastalıklı bitki örneği ve toprak örneği alınması.....	25
Şekil 3.3 Patojenisite denemesinde yaprak lahanada bitkilerindeki hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-3 skalası.....	32
Şekil 4.1 <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin anastomozis grupları dağılımı	33
Şekil 4.2 <i>Rhizoctonia</i> spp.'ye ait olgun hifler ve dolipor septum.....	36
Şekil 4.3 Hifler arasında çift yönlü çekim	37
Şekil 4.4 Hifler arasında tek yönlü çekim.....	37
Şekil 4.5 Hifler arasında çekim olmaması	38
Şekil 4.6 Hifler arasında C0 reaksiyonu	38
Şekil 4.7 Hifler arasında C1 tipi reaksiyon.....	39
Şekil 4.8 Hifler arasında C2 tipi reaksiyon.....	39
Şekil 4.9 Hifler arasında C3 tipi reaksiyon.....	40
Şekil 4.10 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 1 (Rs-16) izolatının PDA üzerinde gelişimi	41
Şekil 4.11 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 2-1 (Rs-8) izolatının PDA üzerinde gelişimi	41
Şekil 4.12 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 (Rs-3) izolatının PDA üzerinde gelişimi ..	42
Şekil 4.13 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 5 (Rs-13) izolatının PDA üzerinde gelişimi	42
Şekil 4.14 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-A (R-12) izolatının PDA üzerinde gelişimi.....	43
Şekil 4.15 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-F (R-19) izolatının PDA üzerinde gelişimi	43
Şekil 4.16 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-E (R-21) izolatının PDA üzerinde gelişimi	44
Şekil 4.17 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-K (R-13) izolatının PDA üzerinde gelişimi.....	44
Şekil 4.18 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-O (R-20) izolatının PDA üzerinde gelişimi.....	45
Şekil 4.19 MN <i>Rhizoctonia solani</i> ve BN <i>Rhizoctonia</i> spp.'lerinin çekirdekleri	46
Şekil 4.20 MN <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 (Rs-2) ve AG 2-1 (Rs-11) izolatlarının oluşturduğu kök çürüklüğü.....	50
Şekil 4.21 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. R-21 (AG-E) ve R-17 (AG-F) izolatlarının kök çürüklüğü ve hipokotil üzerindeki belirtileri.....	50
Şekil 4.22 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. R-13 (AG-K) ve R-20 (AG-O) izolatlarının yaprak lahanada bitkisi üzerindeki etkileri	51
Şekil 4.23 BN <i>Rhizoctonia</i> spp. R-3 (AG-A) ve R-4 (AG-A) izolatlarının bitkisi üzerindeki etkisi	51

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1	Yaprak lahanaya üretiminin bölgelere göre dağılımı	1
Çizelge 2.1	Hifsel anastomozis reaksiyonlarına göre sınıflandırmanın tarihsel gelişimi	6
Çizelge 2.2	<i>Rhizoctonia solani</i> 'de hifal anastomozis reaksiyonunu tanımlamada kullanılan terminolojiler	7
Çizelge 3.1	Ordu ilinin belirlenen ilçelerindeki yaprak lahanaya ekim alanı, üretim miktarı ve incelenen tarla sayısı	24
Çizelge 3.2	MN <i>Rhizoctonia solani</i> 'nin anastomozis ve intraspesifik gruplarına ait test izolatları	27
Çizelge 3.3	BN <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin anastomozis gruplarına ait test izolatları.....	28
Çizelge 3.4	Patojenisite denemesinde kullanılan izolatlar ve anastomozis grupları .	31
Çizelge 4.1	<i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının örnek alındığı bitki ve rizosfer toprak örneklerine göre anastomozis gruplarının dağılımı.....	34
Çizelge 4.2	Yaprak lahanaya bitkilerinden izole edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının anastomozis grupları, izolat kodları ve elde edildiği ilçeler.....	35
Çizelge 4.3	Anastomozis gruplarının hif çapları, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları	47
Çizelge 4.4	<i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri	49

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

AG	: Anastomozis Grup
ASA	: Asitli Su Agar
BN	: Binükleik
BNR	: Binükleik <i>Rhizoctonia</i>
cm	: Santimetre
g	: Gram
KOH	: Potasyum hidroksit
l	: litre
MN	: Mültinükleik
MNR	: Mültinükleik <i>Rhizoctonia solani</i>
ml	: Mililitre
NaOCI	: Sodyum hipoklorit
PDA	: Patates Dekstroz Agar
SA	: Su Agar
%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
µm	: Mikrometre

1. GİRİŞ

Yaprak lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*); Brassicaceae familyası, Brassica cinsi, *Brassica oleracea* türüne bağlı kışlık sebzedir. Doğu Akdeniz kökenli, Brassicaceae familyasının en eski üyelerinden birisidir. Günümüzde de lahanagillerden yaprak lahanası barındırdığı antioksidan ve fitokimyasal özellikleri ile birçok kanser türü ve kalp hastalıklarına karşı riskin azalmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir. İçerdiği vitamin ve mineral maddelerce insan beslenmesi ve sağlığına büyük katkıda bulunan lahanası kış sebzeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Lahanagiller familyası insan beslenmesinde vazgeçilmez olup, eski çağlarda Yunanistan, Roma ve Mısırda tıbbi amaçla kullanıldığı ve hekimlerin lahanayı her derde deva olarak gördükleri tarihi kaynaklarda mevcuttur (Balkaya ve Yanmaz, 2005; Gündoğdu, 2005; Ayaz ve ark., 2006; Alibaş, 2009, Geçmez, 2011).

Lahanası grubu sebzeler geniş bir aile olup, baş lahanalar (beyaz ve kırmızı), karnabahar, brokkoli, Brüksel lahanası, yaprak lahanası ve alabaş gibi türleri içine almaktadır (Fang ve ark., 2005). FAO 2017 verilerine göre Çin'in yıllık 33.4 milyon tonluk lahanası grubu sebze üretimini Hindistan ve Rusya takip etmektedir (FAO, 2019). Ülkemizde ise lahanası grubu sebzelerin toplam üretim miktarı 761.933 tondur. Bu sebzeler arasında ise beyaz baş lahanası, 516.951 tonluk miktar ile ilk sırada yer alırken 187.986 tonluk miktar ile kırmızı baş lahanası 2. sırada, 57.034 tonluk miktar ile yaprak lahanası 3. sırada yer almaktadır. Ülkemizde yaprak lahanası üretiminde Marmara ve Karadeniz bölgesi önemli olup, toplam üretimin %91'i Batı ve Doğu Karadeniz bölgesinde gerçekleşmektedir (Çizelge 1.1). Orta ve Doğu Karadeniz illeri (Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane)'nin toplam üretim payı %32 (18.346 ton) olup, Ordu ilinin toplam yaprak lahanası üretimi 4.582 tondur (TÜİK, 2019).

Çizelge 1.1 Yaprak lahanası üretiminin bölgelere göre dağılımı

Bölgeler	Üretim/Ton	Yüzde (%)
Karadeniz	51598	90.5
Marmara	4850	8.5
Akdeniz	586	1
Toplam	57034	100

Lahana bitkilerinde çok sayıda fungus, virüs ve bakteri hastalık oluşturmakta ve dünyanın farklı ekolojik koşullarında verim kayıplarına neden olmaktadır (Hall, 1992). Üretimi sınırlayan faktörler arasında en önemlilerinden birisi toprak kökenli fungusların oluşturduğu hastalıklardır. Bu hastalıklar arasında *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora*, *Fusarium* spp. ve *Sclerotinia* spp. gibi etmenlerin oluşturduğu çökerten, gövde çürüklüğü, baş çürüklüğü, dip çürüklüğü, fide yanıklığı, kök ve kök boğazı çürüklüğü, kök kahverengileşmesi ve solgunluğu ve beyaz çürüklük gibi hastalıklar bulunmaktadır (Gülser, 2010).

Rhizoctonia Basidiomycetes sınıfına giren bir fungus cinsi olup, çok geniş bir konukçu dizini (Arpa, buğday, çeltik, domates, fasulye, lahana, mısır, pamuk, patates, soğan ve şeker pancarı)'ne sahip olup, dünya çapında ekonomik olarak önemli hastalıklara neden olmaktadır. Bu funguslar karakteristik özelliklerine göre morfolojik ve filogenetik olarak farklılık gösteren çok sayıda anastomoz grubu (AG)'ndan oluşan bir tür kompleksidir (Garcia ve ark., 2006). *Rhizoctonia* grubu funguslar hücre içerisindeki çekirdek sayısı farklılıklara dayanarak, tek çekirdekli uninükleik (UN) *Rhizoctonia*, iki çekirdekli binükleik (BN) *Rhizoctonia* (Teleomorf: *Ceratobasidium* spp. ve *Tulasnella* spp.) ve çok çekirdekli multinükleik (MN) *Rhizoctonia* (Teleomorf: *Thanatephorus* spp. ve *Waitea* spp.) olarak üç gruptan oluşur. MN *Rhizoctonia* grubunda en çok bilinen *R. solani*'nin 13 anastomoz grubu, BN *Rhizoctonia*'nın ise 18 anastomoz grubu belirlenmiştir. Genetik çeşitlilik nedeniyle birkaç AG daha filogenetik farklılıklara dayalı alt gruplara ayrılmıştır. *Rhizoctonia* türleri biyokimyasal ve moleküler teknikler kullanarak sınıflandırılabilir. Moleküler tekniklerden rDNA-ITS sekans analizleri *Rhizoctonia* grubu fungusların ayırımında en uygun ve güvenilir yöntem olarak kabul görmektedir (Hua ve ark., 2014, Aiello ve ark., 2017; Dong ve ark., 2017).

Rhizoctonia grubuna ait farklı AG'lerinin lahanagil bitkilerinde çökerten, kök çürüklüğü, tel gövde çürüklüğü (wirestem), yaprak yanıklığı, dip veya baş çürüklüğü gibi hastalıklara sebep olduğu belirlenmiştir (Sneh ve ark., 1996; Rimmer ve ark., 2007; Hua ve ark., 2014). Anastomoz grubu olarak multinükleik *Rhizoctonia solani* 13 gruba ayrılmaktadır. Çeşitli sebzelerde MN *R. solani* AG 1, AG 2-1, AG 2-2 ve AG 4 grupları çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, dip çürüklüğü, yaprak yanıklığı, meyve çürüklüğü gibi hastalıklara sebep olarak önemli derecede ürün

kaybına yol açmaktadır (Demirci ve Döken, 1995; Mazzola, 1997; Kumar ve ark., 2002; Natio, 2004; Sharon ve ark., 2006; Erper ve ark, 2011). En son değerlendirmelere göre binükleik *Rhizoctonia* spp.'nin anastomozis grupları ise 18 gruba ayrılmıştır. Farklı alanlardaki çeşitli kültür bitki (Açelya, bezelye, çim, çilek, fasulye, domates, ıspanak, hıyar, lahana, orkid, pamuk, patates, soğan, şeker pancarı, turp)'lerinin hipokotil ve köklerinden izole edilen BN *Rhizoctonia* spp. AG-A, AG-E, AG-F, AG-G, AG-I ve AG-K olarak belirtilmiştir. AG-E, AG-P, AG-R ve AG-T gruplarının çeşitli bitki (bezelye, çay, domates, fasulye, gül, turp)'lerde çökerten ve gövde çürüklüğü hastalığı yaptığı bilinmektedir (Hyakumachi ve ark., 2005; Yang ve ark., 2006; Ailello ve ark., 2017; Dong ve ark., 2017).

Ordu ili yaprak lahana ekim alanlarında kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarının sorun olduğu yönünde son yıllarda yoğun şikayetler gelmektedir. Bununla birlikte ilimizde şu ana kadar yaprak lahana ekim alanlarında hastalık oluşturan *Rhizoctonia* grubu fungusların anostomozis gruplarının tespiti, karakteristik özelliklerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi üzerinde yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile yaprak lahana yetiştirilen alanlardan elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının multinükleik (MN) ve binükleik (BN) *Rhizoctonia* spp. grubu tester izolatları kullanılarak anastomozis gruplarının kültürel özellikleri (koloni rengi, hif çapı ve çekirdek sayısı) ve patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 *Rhizoctonia* Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri

Rhizoctonia adı Yunanca da kök anlamına gelen “rıza” kelimesinden türemiştir (Kammerer ve Harmon, 2008). *Rhizoctonia*, geniş konukçu çeşitliliğine sahip olan toprak kaynaklı bir bitki patojenidir (Liu ve Sinclair, 1992). *Rhizoctonia* cinsi ilk kez 1815 yılında De Candole tarafından tanımlanmış ve bu cinsin temel karakterlerini, canlı bitki köklerinde bulunan misel topluluğu ve bunun meydana getirdiği homojen yapıda sklerosyumların oluşması şeklinde olduğunu bildirmiştir (Ogoshi, 1975; Parmeter ve Whitney, 1970). Kühn 1858 yılında *Rhizoctonia solani* Kühn isimlendirilmesi ile *Rhizoctonia* cinsinin en önemli türünü bilim dünyasına kazandırmış ve cins içerisinde en fazla çalışılan tür olmuştur. İlerleyen zamanlarda De Candole tanımının, yetersiz kalmasıyla *Rhizoctonia* cinsinin özgüllüğü, *R. solani*'nin özellikleri cins seviyesine yükseltilmiş ve tanılama seçenekleri arttırılmıştır.

Buna göre *Rhizoctonia* cinsinin karakteristik özellikleri;

1. Genç vejetatif hiflerdeki dallanmanın distal bölmenin yanında meydana gelmesi,
2. Hifal dalların orijin noktasına yakın bir bölgede bir bölme oluşması ve dallanma noktasında hifin boğumlanması,
3. Sklerosyumların rind (kabuk) ve medulla (öz) olarak farklılaşmaması,
4. Kanca yapısı (Clamp connection), konidium ve rhizomorf bulunmaması,
5. Dolipore bölme bulunması, olarak kabul edilmiştir.

Bunlara ek olarak çekirdek sayısı, renk, hif çapı, koloni morfolojisi ve patojenisite gibi kriterler de kullanılmıştır (Sneh ve ark., 1996).

Eşaysiz dönemine göre: Eumycota bölümü, Agaricomycotina alt bölümü, Agaricomycetes sınıfı, Cantharellaes takımı ve Ceratobasidiaceae familyasında bulunan *R. solani* (MYCOBANK, 2019) 5-12 µm genişliğinde ve 50-250 µm uzunluğunda olabilen hif hücrelerinde 2 ile 25 arasında çekirdek bulunmakta ve çoğunluğunda 4-8 adet çekirdek içerdiği tespit edilmiştir. Hücreler distal septum (uç bölme) yakınından dallanmakta olup, dallanma noktasında daralma ve hemen sonra

dolipore septum oluşturmaktadır. Genellikle 30 µm veya daha fazla genişlikteki homojen moniloid hif hücrelerinden oluşan yaklaşık 1 mm çapında olan sklerotiler inokülasyon noktasından dışa doğru kabuk görünümünde veya ayrı ayrı gelişmektedir (Mordue 1974; Domsch ve ark., 1980; Sneh ve ark., 1991).

Eşeyli döneminin *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk olarak isimlendirilmesi ile sistematikteki yeri Eumycota bölümü, Agaricomycotina alt bölümü, Agaricomycetes sınıfı, Cantharellaes takımı ve Ceratobasidiaceae familyasında olduğu tespit edilmiştir (Ogoshi, 1987; MYCOBANK, 2019).

Fungusun belirlenmesinde birbiri ile dik (90°) açı yapacak şekilde düzgün dallanan hifler önem taşımaktadır. Hifal dallanmanın başlangıç noktasının yakınında bir septum oluşmakta ve dallanmanın olduğu yerde bir hif boğumlanmaktadır (Karaca, 1974).

Rhizoctonia grubu funguslar, hif hücrelerindeki çekirdek (nükleus) sayıları bakımından üç grupta incelenirler. Bunlar; multinükleik (MN, çok çekirdekli) (teleomorfı: *Thanatephorus* ve *Waitea*), binükleik (BN, iki çekirdekli) (teleomorfı: *Ceratobasidium* ve *Tulasnella*) ve uninükleik (UN, tek çekirdekli) (teleomorf: *Ceratobasidium*) olarak isimlendirilirler (Sneh vd, 1991). *Rhizoctonia solani* çok çekirdekli ve kalın hiflere (6-10 µm çapında) sahiptir. BN *Rhizoctonia* spp. türlerin eşeyli dönemi *Ceratobasidium* cinsine ait olup ince hiflere (4-7 µm) sahiptirler. Üçüncü grup ise teleomorf cinsi *Waitea* olarak bilinen hifleri MN olan *Rhizoctonia oryzae* ve *R. zae* türleridir (Moore, 1987 veya Sneh, 1991).

Rhizoctonia spp.'nin sınıflandırılmasında kullanılan geleneksel yöntemler (Sneh ve ark., 1991);

- İzolatların besiyeri üzerindeki gelişim şekli ve sklerosyum alanının desenlenmesi, sklerot rengi, kültür altı ve kültür üstü pigmentasyonunun belirlenmesi,
- İzolatların sklerosyum büyüklüklerinin belirlenmesi,
- İzolatların hif genişliklerinin belirlenmesi,
- Her bir hücredeki çekirdek sayılarının belirlenmesi,

- Hifal anastomoz gruplarının belirlenmesi,
- Patojenisite özelliklerinin belirlenmesi, şeklinde özetlenebilir.

Rhizoctonia grubu fungusların sınıflandırılması özünde hifal anastomozis reaksiyonlarına dayanır. Sınıflandırmada akrabalık esas alınmak istense de bu grup fungusların eşeyli dönemleri bilinmediğinden birbiriyle akrabalık derecelerini sadece morfolojileri ile tespit etmek güçtür. Günümüzde *Rhizoctonia* spp. türlerinin sınıflandırılması hiflerin sitomorfolojisine ve kültürlerin morfolojisine dayanmaktadır. 1965'ten itibaren başlayan bu periyod, *R. solani* çalışmalarında, bitki patoloğlarına önemli derecede yardımcı olmuştur (Anderson, 1982). *R. solani*'de ilk defa hifal anastomozisin varlığını Matsumoto 1921 yılında rapor etmiştir. Schulz ise 1936'da ilk kez anastomozis yeteneklerine göre izolatları sınıflandırmıştır. Bunu takiben Flentje ve Stretton, Richer ve Schneider ve Parmeter ve ark. tarafından farklı gruplandırmalar olmuştur (Sneh ve ark., 1996) ve bu grupların bugünkü karşılıkları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Hifsel anastomozis reaksiyonlarına göre sınıflandırmanın tarihsel gelişimi

YIL	YAZAR	ÖNERİLEN GRUP	BUGÜNKÜ KARŞILIĞI
1936	Schultz	Grup I (hortensis)	(AG 1)
		Grup II (brassica)	(AG 2)
		Grup III (typical)	(AG 3)
		Grup IV (chicorii-endiviae)	(AG 4)
		Grup V (fuchsiae)	(binükleik)
1953	Richter ve Schneider	Füzyon Grup A	(AG 1)
		Füzyon Grup B	(AG 5)
		Füzyon Grup C	(AG 4)
		Füzyon Grup D (criciferen)	(AG 2)
		Füzyon Grup E	(binükleik)
		Füzyon Grup F (kartoffel)	(AG 3)
1969	Parmeter ve ark.	AG 1	(AG 1)
		AG 2	(AG 2)
		AG 3	(AG 3)
		AG 4	(AG 4)

Hiflerin birbirleri ile karşılaştığı bölgelerde hifsel anastomozis reaksiyonlarını tanılamada farklı terminolojiler kullanılmıştır (Çizelge 2.2). Son olarak reaksiyon tipleri; ‘C0’ ile ‘C1’ farklı, ‘C2’ ile ‘C3’ ise aynı anastomozis gruplarını belirlemek amacıyla dört kategorili bir sistem kullanılmaktadır (Sneh ve ark., 1996).

Çizelge 2.2 *Rhizoctonia solani*'de hifal anastomozis reaksiyonunu tanımlamada kullanılan terminolojiler

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

1953 yılında *R. solani*'nin zirai alanlardaki popülasyon yoğunluğu araştırılmış ve popülasyonun bahar aylarında artış halinde, yaz ayları süresince sabit ve sonbaharda tekrar arttığı bildirilmiştir. 1960'lı yıllarda ekolojisi, fizyolojisi ve biyolojik kontrol çalışılmış ve aynı yıllarda *R. solani*'nin 4 olan anastomozis grup sayısı 1970'lerde 7'ye, 1980'li yıllarda ise 11'e kadar yükselmiştir. 1990'lı yıllarda artış gösteren biyoteknolojik çalışmalar, ELISA (Enzim Bağlantılı Bağışıklık Testi) serolojik çalışmaları, RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) gibi moleküler teknikler, ribosomal DNA polimorfizmi ve transgenik dayanıklı bitki kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Ogoshi, 1996).

Araştırmacılar önceki çalışmalara göre MN *Rhizoctonia* (MNR) izolatlarını hifal anastomoz, kültürel morfoloji, patojenik özellikleri ve DNA homolojisine göre 14

anastomozis gruba (AG 1-13 ve AG-BI) ayırmasına rağmen, Carling ve ark., (2002) moleküler ve mikroskopik çalışma sonuçlarıyla AG-BI grubunu AG 2 içerisinde bir alt grup olarak önermişlerdir (AG 2 BI). Son olarak MNR izolatları 13 anastomozis grub (AG 1, AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 6, AG 7, AG 8, AG 9, AG 10, AG 11, AG 12 ve AG 13)'a ayrılmıştır. Kendi içlerinde de alt gruplara ayrılan birtakım MNR anastomozis grupları mevcuttur. 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 ve HG-III) üç alt gruba ve AG 6 (HG-I, Gv1, Gv2, Gv3, Gv4) beş alt gruba ayrılmıştır (Sneh ve ark., 1991; Ogoshi 1996; Carling ve ark., 1994, 1999, 2002; Sharon ve ark., 2006). MN olan diğer tür *Waitea circinata* koloni morfolojisine uygun olarak *Waitea circinata* var. *circinata*, *W. circinata* var. *zeae* (Eşeysiz dönem: *Rhizoctonia zeae*) ve *W. circinata* var. *oryzae* (Eşeysiz dönem: *Rhizoctonia oryzae*) olmak üzere üç alt gruplara ayrılmıştır (Gunnell, 1986; Garcia ve ark., 2006).

Önceki çalışmalara göre 21 anastomozis grubundan (AG-A, -U) oluşan BN *Rhizoctonia* (BNR) izolatları (Kronland ve Stanghellini, 1988; Sneh ve ark., 1991; Hyakumachi ve ark., 2005), Sharon ve ark., (2008)'nin moleküler ve mikroskopik analizler sonucunda AG-J'nin clamp connection yaptığını, AG-M'nin ise herhangi bir kültür koleksiyonunda mevcut olmadığını, AG-N'nin BNR olmadığını, AG-T'nin AG-A ile AG-U'nun AG-P ile anastomozis yaptığını ve moleküler olarak bu gruplar içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. BNR izolatlar son yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda 18 anastomozis grub (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-V ve AG-W)'una ayrılmıştır (Sharon ve ark., 2008; Hua ve ark., 2014; Yang ve ark., 2015; Aiello ve ark., 2017; Dong ve ark., 2017).

BNR'nin eşeysiz (anamorf) ve eşeyli (teleomorf) dönemlerine göre çeşitli türleri bulunmaktadır. Buna bağlı olarak AG-A izolatlarının eşeysiz dönemleri, *R. candida* Yamamoto, *R. fragariae* Husain&W.E. McKeen, *R. ramicola* Weber&Roberts ve *R. endophytica* var. *endophytica* Saksena&Vaartaja olarak isimlendirilen türlerin eşeyli dönemi *C. cornigerum* Rogers (= *C. ramicola*)'dur. AG-Ba'nın içinde bulunduğu *R. fumigata*'nın eşeyli dönemi *C. setariae*, AG-Bb'nin dahil olduğu *R. oryzae-sativae*, teleomorfu *C. oryzaesativae*, eşeysiz dönemi bilinmeyen AG-B(o)'nin eşeyli dönemi

C. cornigerum olarak isimlendirilmiştir. Eşeysiz dönemi *R. globularis* Doam'e AG-C'ye dahil olup, eşeyli dönem ismi *C. cornigerum*'dur. AG-D, *R. cerealis* içerisinde yer almaktadır ve eşeyli dönemi *C. cereale*'dir. Kaynaklarda eşeysiz dönem ismi *R. muneratii* Castellani olan ve AG-E'nin içinde bulunduğu türün eşeyli dönemi *Ceratobasidium* sp. olarak geçmektedir. AG-G ve AG-I, eşeysiz dönem ismi *R. fragariae* içerisinde yer almaktadırlar. AG-G'nin içinde bulunduğu *R. fragariae*'nin eşeyli dönemi *Ceratobasidium* sp. iken AG-I'nin ki bilinmemektedir. AG-F, AG-H, AG-K, AG-L, AG-O, AG-R ve AG-S'nin dahil oldukları eşeysiz dönem bilinmemekte, eşeyli dönem ise *Ceratobasidium* sp. olarak kaynaklarda geçmektedir. Eşeyli dönemi *C. cornigerum* olan AG-P ve AG-Q'nun eşeysiz dönemleri bilinmemektedir (Ogoshi ve ark., 1983; Garcia ve ark., 2006).

2.2 Rhizoctonia Türlerinin Ekolojik İstekleri ve Bitkilerdeki Belirtileri

Rhizoctonia grubu funguslar, birçok bitki türünde yüksek oranda ürün kayıplarına neden olan toprak kökenli patojenlerdir. Topraktaki gelişimi için sıcaklıkla yakından alakalı olan *R. solani* ırklarına göre değişiklik gösterir. Tütünü hastalandıran ırkın optimum sıcaklık ihtiyacı 28°C, patates için 24°C, pamuk için 17-23°C, sebzenin ki ise 14-18°C'dir. Sklerosyumlar 8-30°C'nin dışında çimlenmemektedir (Karaca, 1974; Carling ve ark., 1994).

Rhizoctonia türlerinin telemorf oluşturması için gerekli uygun sıcaklıklar ise 20-30°C arasında değişkenlik göstermekte ve gündüz ile gece arasındaki sıcaklık değişimi etkili olabilmektedir. Gece süresince 14-18°C, gündüz için en fazla 23-26°C telemorf oluşumu için idealdir (Sneh ve ark., 1991).

Rhizoctonia'nın eşeyli dönemde sporulasyonu için O₂ tedariği ve solunum yoluyla CO₂'in serbest bırakılması gerekmektedir. *R. solani*'de yoğun sporulasyon gece meydana gelirken, gündüz sporulasyon oluşumu azalmaktadır. Bunun üzerine ışığın hymenium oluşumunu teşvik ettiği basidium oluşumunu önlediği düşünülmüştür (Sneh ve ark., 1991).

Fungus gelişimi için toprağın pH derecesi önemli olmakla beraber *Rhizoctonia* ırklarının istekleri farklılık göstermektedir. Örneğin Türkkın ve Erper (2015), fasulyede kök çürüklüğü yapan *R. solani* AG 4 HG-I'nin pH 2 ve 12'de gelişmesinin tamamen engellediğini, pH 7-9 arasında optimal bir gelişmeye sahip olduğunu ve

daha düşük ve yüksek pH değerlerinde gelişmelerinin olumsuz olarak etkilendiğini belirlemişlerdir. *Rhizoctonia* grubu fungusların ihtiyaç duydukları uygun nem oranı %40-60 düzeyindedir (Sneh ve ark., 1991).

Rhizoctonia spp. bitkilerde çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bu hastalıklardan kök çürüklüğü, tohumun filizlenme sürecinde ve bitkinin sonraki dönemlerinde de kendini gösterebilmektedir. Çökerten ise bütün sebzelerle beraber tütün, pancar ve pamukta bildirilmiştir. Genç bitkilerin henüz fide dönemindeyken, kök boğazından hastalığın bulaşmasıyla oluşmaktadır. Kök boğazı çürüklüğü belirtileri bitkilerin fide sürecinden sonra ya da fide sürecindeyken hastalığa yakalanmasıyla, fidenin gelişmesine engel olmadığı takdirde ortaya çıkmaktadır. Sebzelerin genelinde yukarıda verilen belirtilerle beraber tel gövde çürüklüğü de görülmektedir. Yağışlı ve nemin fazla olduğu bölgelerde görülen yaprak yanıklığı; aşırı yağış, enfeksiyon etmenini yapraklara sıçratır ve burada barınabilen etmen nadiren de olsa enfeksiyon yapabilmektedir. Lahanagillerde baş çürüklüğüne neden olmaktadır. Yine sebzelerde sıklıkla görülen dip çürüklüğü buğday ve çim bitkilerinde de bildirilmiş ve arazide yer yer açıklıklara neden olmaktadır. Kuru çürüklük belirtisi ise patates, havuç, pancar, turp gibi bitkilerin yumrularında belirlenmiştir. Soğuk ve nemli havalarda ise meyve çürüklüğüne sebep olduğu kayıtlara geçmiştir (Karahana, 1971; Sneh ve ark., 1998; Fenille ve ark., 2002; Naito, 2004; Yang ve ark., 2006).

2.3 *Rhizoctonia* Türlerinin Karakteristik Özellikleri ve Patojenisiteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kozmopolitan bir grup olan *Rhizoctonia* dünyanın farklı coğrafyalarında bulunur ve birçok bitki türünde ekonomik olarak önemli ürün kayıplarına neden olur (Ogoshi, 1996; Carling ve ark., 2002; Karaca ve ark., 2002).

Stephes ve ark., (1982) çökerten görülen sera ve tarla fide (baş lahanası, biber ve horoz ibiği)'lerinden 86 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. Sera fidelerinden elde edilen izolatların hepsinin *Rhizoctonia solani* AG 4, tarla fidelerinden elde edilenlerin ise farklı anastomoz grubunda (AG) *Rhizoctonia* spp. olduğunu belirtmişlerdir. Patojenisite çalışmalarında sera fidelerinden elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının tarla fidelerinden elde edilenlere göre daha virulent olduğunu tespit etmişlerdir.

Abavi ve Martin, (1985) New York (ABD)'ta yetişen baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*) bitkilerinde küçük, düzensiz, kahverengi ile siyah lezyonlar geliştiğini ve bu simptomların öncelikle taze pazar için yetiştirilen baş lahana çeşitleri Superdane ve Greenwinter'da gözlemlendiğini belirlemişlerdir. Hastalıklı bitkilerden *Rhizoctonia solani* AG 1 izole edilmiş ve izolatların kültürlerinin koyu kahverengi, çok sayıda küçük sklerot ürettiğini ve misel büyümesi için optimum sıcaklığın 28°C olduğunu tespit etmişlerdir. Patojenisite çalışması sonucunda arazideki simptomları laboratuvar koşullarında da gözlemlenmişler ve patojenisitede kullanılan baş lahana bitkilerinden de *R. solani* AG 1 izolatlarını tekrar elde etmişlerdir.

Gugel ve ark., (1987) Kanada'nın Alberta eyaletinde kolza tohumu ve kanolada kök çürüklüğü belirlemişler ve hastalıklı bitkilerden ve topraktan 70 adet *Rhizoctonia* benzeri fungus izole etmişlerdir. İzolasyon sonucu 67 adet *R. solani*'nin 65'inin AG-2-1 ve 1'inin BN *Rhizoctonia* spp. olduğunu belirlemiştir. Patojenisite testlerinde, sadece *R. solani* AG 2-1 izolatları, kanola fideleri üzerinde tipik kahverengi kök çürüklüğü simptomları oluşturmuştur, AG 2-1'in tüm izolatlarının son derece virulent olduğu ve hem çıkış öncesi hem de çıkış sonrası çökertene neden olduğu tespit edilmiştir.

Roh ve Kim, (1987) Çin lahanası, kırmızı biber, turp ve hıyar bitkilerinin tohumu ve hipokotilleri üzerinde farklı AG'lerden 9 *R. solani* izolatın patojenisite testlerini yapmışlar ve *R. solani* AG 1'in tüm konukçularda, AG 2-1'in turp ve Çin lahanasında yüksek derecede, kırmızı biberde orta derecede, AG 5'in bütün konukçularda orta derece ve AG 2-2'nin ise kırmızı biber hariç diğer tüm konukçularda zayıf derece virulent olduğunu tespit etmişlerdir. Genel olarak izolatların belirli bir konukçuya virülensliği, AG'ler arasında değişmekle birlikte konukçu spesifikliğı olmayan gruplar arasında da değiştiğı bildirilmiştir. Patojenisitede kullanılan patojenlerin, tarla toprağından ziyade steril edilmiş topraklarda virülensliğinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Yitbarek ve ark., (1987) yanıklık ve kök çürüklüğü simptomları gösteren kanola (*Brassica napus*) bitkilerinden *R. solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Alternaria* spp. türü fungusları izole etmişlerdir. *R. solani* 5 farklı AG (AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4 ve AG 5)'ye ayrıldığı ve izole edilme sıklıkları sırasıyla %36, %6, %4, %53 ve

%2 olarak bildirilmiştir. Fidelerden %94 oranında AG 2-1 ve %6 oranında AG 4 izole edilirken, olgun bitkilerden %69 oranında AG 2-1, %29 oranında AG 4 ve %2 oranında AG 2-2 izole edilmiştir. Patojenisite sonuçlarında AG 2-1 izolatları genellikle AG 2-2 ve AG 4 izolatlarından daha virulent olduğu, fakat AG 3 ve AG 5 izolatlarının nonvirulent olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, toprak izolatlarının, fide veya olgun bitkilerden elde edilen izolatlardan daha az virulent olduğunu tespit etmişlerdir.

Aynı araştırmacılar, kanola bitkilerinde MN *R. solani* AG 2-1 ve AG 4 HG-I'nin patojenisite çalışma sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Bu etmenlerin 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) 6 gün boyunca durumları takip edilmiştir. AG 2-1 izolatu 7-8 ve 7-12 °C'de test edilen tüm inokulasyon yoğunluklarında ve 7-18 °C'deki düşük inokulasyon yoğunluğunda AG 2-1 izolatının, AG 4 izolatından daha erken çökerten yaptığını belirlenmiştir. AG 4 izolatının ise 26-35 °C'deki bütün inokulum yoğunluklarında ve 12-18 °C ile 19-25 °C'lerde ki düşük inokulum yoğunluğuna rağmen *R. solani* AG 2-1'den daha erken çökertene neden olduğu tespit edilmiştir (Yitbarek ve ark., 1988).

Katarina ve Verma, (1992) *R. solani*'nin neden olduğu kolza tohum ve kök çürüklüğü hastalığının, dünya çapında dağıldığını ve batı Kanada'nın Prairie bölgelerindeki kanola bitkileri için ekonomik bir tehdit oluşturduğunu belirtmişlerdir. Kanola tohum ve köklerini enfekte eden *R. solani* popülasyonunun esas olarak AG 2-1 ve AG 4 AG'lerinden oluştuğunu ve bunların çıkış öncesi ve çıkış sonrası fidelerde çökertene, kök çürüklüğüne, bazal kök ve ayak çürüklüğüne neden olduğu bildirilmiştir. Genellikle, AG-2-1 izolatları, AG-4 izolatlarından daha virulent olduğu ve AG 2-1 izolatlarının fidelerde enfeksiyon için soğuk havaları tercih ettiği; halbuki AG 4 izolatlarının ılık havada etkili olduğu belirlenmiştir.

Kim, (1996) çeşitli konukçulardan izole ettiği *Rhizoctonia* spp.'nin *R. solani* AG 1 ve AG 2-1'e ait olduğunu belirlemiştir. Patojenisite testlerinde *R. solani* AG 1-IC'nin Brassica türlerinde çökerten, dip çürümesine ve yaprak çürümesine neden olurken, *R. solani* AG 2-1'in bir konukçu hariç tüm konukçularda çökerten, dip çürüklüğü, taç

çürüklüğü, tomurcuk çürüklüğü, kök çürüklüğü ve yaprak yanıklarına neden olduğunu tespit etmiştir.

Keijer ve ark., (1997) *R. solani*'nin 6 farklı AG'ye ait 32 izolatu karnabahar, fare kulağı teresi, patlıcan, domates ve patates üzerinde simptom gelişimini incelemişlerdir. *R. solani* izolatlarının konukçu seçiciliklerinin arazide gözlenen AG konukçu seçicilikleri ile benzer olduğunu ve AG 3 izolatlarının konukçu ayırt etmediği belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerlendirilmelerinde, yüksek düzeyde konukçu ayırt edici izolatlar seçildiği ve buna en iyi örneğin karnabaharın gövdelerinde çürüklüğe neden olan *R. solani*'nin AG 2-1 izolatu olduğu belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda karnabahar ve domates üzerinde karşılıklı patojenisiteye sahip iki *R. solani* (AG 2-1 ve AG 3) izolatu seçilmiş ve patojenisite değerlendirilmelerinde *R. solani* izolatlarının, bitki üzerinde geliştiğini ve enfeksiyon yapılarını oluşturduğu, fakat farklı konukçulardan oluşan kombinasyonlarda izolatların bitki üzerinde geliştiği ancak enfeksiyon yapılarının görülmediği bildirilmiştir. Araştırmacılar bu verileri değerlendirdiklerinde, konukçu bitki seçiciliğinin enfeksiyon sürecinin ilk aşamasında aracılık yaptığı sonucuna varmışlardır.

Keinath ve Farnham, (1997) farklı lahanagil bitki (yaprak lahana, brokoli, karnabahar, beyaz baş lahana)'lerinde gövde çürüklüğüne neden olan *R. solani* AG 2-1 ve AG 4 ile reaksiyon testlemeleri yapmışlardır. Her bitkiye ait fidelerden 3'er adet olmak üzere toplam 12 fide hem iklim odasında *R. solani* ile bulaşık topraklı saksılara hem de *R. solani* ile bulaşık tarlaya dikilmiştir. Sağlıklı, hastalıklı ve ölü bitkiler, her 3-5 günde büyüme odasında 2 hafta boyunca ve tarla denemelerinde 3 hafta boyunca değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken bitki köklerine zarar vermeden bitkiler çıkarılmış ve gövde çürüklüğü açısından değerlendirilmiştir. Çoğu bitkide inokulasyondan 10 ila 14 gün sonra belirtiler görülmeye başlamıştır. AG 4'ün hem tarla hem de saksı değerlendirmelerinde bütün fidelerde gövde çürüklüğüne neden olduğu görülürken, AG 2-1 saksı denemelerinde daha az oranda hastalığa sebep olduğu, tarla denemelerinde ise etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Sağlıklı ve hayatta kalan bitki yüzdeleri değerlendirilerek dayanıklılığın ortaya koyulduğu bu çalışmada gövde çürüklüğüne neden olan *R. solani* AG'lerine karşı karnabahar en

hassas, brokoli ve beyaz lahana orta derecede tolerant, yaprak lahana ise diğer türlere oranla hastalıktan daha az etkilenen tür olarak belirlenmiştir.

Khangura ve ark., (1999) Batı Avustralya'nın çeşitli kanola (*Brassica napus*) ekim alanlarından toplam 112 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. Pektik enzim elektroforezi ile bu izolatları altı ayrı zimogram grubuna ayırmışlar; bunların %54 ZG5 (AG 2-1), %8 ZG6 (AG 2-1) ve % 1 ZG9 (AG 10) *R. solani*; %12 CZG1 (CAG1), %4 CZG4 ve %6 CZG5 (AG-K) binükleik *Rhizoctonia* spp. ve %15 tanımlanamayan binükleik gruplar olarak vermişlerdir. BN *Rhizoctonia* izolatlarının fluoressans çekirdek boyama ve hifal morfolojilerini de belirlemişlerdir. Zimogram gruplarının her birinden bir veya daha fazla seçilen izolatlar ile yapılan kanoladaki patojenisite çalışması sonucunda, ZG5 (AG 2-1) ve ZG1-1 (AG 8) izolatlarının kanolada yüksek derecede patojen olduğunu, fide oluşumunu geciktirdiğini ve sırasıyla ağır hipokotil ve kök çürümesine neden olduğu tespit edilmiş ve ZG5 (AG 2-1)'in ayrıca çökertene neden olduğunu belirlemişlerdir.

Rollins ve ark., (1999) üç haftalık beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) fidelerine mısır-unu kum kültüründe geliştirilmiş *Rhizoctonia* aşılama ve yapılan patojenisite testi sonucunda kök çürüklüğü, hipokotil ve tel gövde çürüklüğü ve bitki taze ağırlığı üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada AG 4'e ait izolatların AG 2-1'den daha yüksek derecede virulent olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *R. solani* AG 4 veya AG 2-1 virulent izolatlarının sklerotial inokulumunun kullanılması, *B. oleracea* genotiplerini taramak için en pratik yol olduğunu bildirmişlerdir.

Shiau ve ark., (1999) lahana tohumlarından elde ettikleri *R. solani* AG 4'e karşı FBN-5A bileşimini tedavi amaçlı uygulamışlardır. Filizlenen tohumlarda FBN-5A bileşiminin %0.1 ve %0.2 dozlarının çökerten oluşumunu azalttığını belirlemişlerdir. Uygulanan dozlardan %0.1'in tedavi için en uygun doz olduğunu bildirmişlerdir. %0.1 dozunun çökerten oluşumunu azaltmasıyla beraber lahana gelişimini de arttırdığını tespit etmişlerdir.

Van ve ark., (2001) Vietnam'da beyaz baş ve çin lahanasında *Rhizoctonia* grubu fungusların belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, baş çürüklüğü belirtisi gösteren lahana bitkilerinden *Rhizoctonia* spp. izolatları elde etmişlerdir. Islak baş

çürüklüğü sonucunda, lahanaların baş kısmında koyu kahverengi sklerotlar oluştuğu ve hastalığın ileriki aşamalarında sklerotlu yaprakların dökülüp toprağa karıştığı belirlenmiştir. Sürekli sebze üretimi yapılması bu alanlarda toprak kaynaklı bu etmenin neden olduğu hastalıklarda artışa sebep olduğu belirlenmiştir.

Karaca ve ark., (2002) Samsun ilinde fasulye bitkileri ve kök topraklarından elde ettikleri 229 *R. solani* izolatının AG'lerini ve virülensliğini tespit etmişlerdir. İzolatların yaklaşık %59'u AG 4, %31'i AG 2-2'ye ve geri kalan %10'u AG 5'e ait olduğu belirlenmiştir. Patojenite testi için seçilen tüm izolatların *in vitro* da sekiz farklı bitkide (fasulye, lahana, domates, hıyar, mısır, pırasa, şeker pancarı, marul) değişen derecelerde virulent olduğu belirlenmiştir. *R. solani* AG 4'e ait HAF 1-3 izolatı en virulent izolat olarak belirlenmiştir. *R. solani*'ye karşı şeker pancarının en duyarlı bitki türü olduğu, mısır ve pırasanın ise oldukça dirençli olduğu tespit edilmiştir. *R. solani* AG 5 izolatının fasulye çeşitlerinde orta derecede virulent olduğu, *R. solani* AG 4 ve AG 2-2 grup izolatlarının bütün bitki çeşitlerinde kök çürüklüğü belirtilerine neden olduğu tespit edilmiştir.

Kurumae ve ark., (2003) Brezilya'da marul, brokoli, ıspanak, kavun ve domates bitkilerinden izole ettikleri fungal etmenleri *R. solani* olarak tanımlamışlardır. Tüm marul izolatlarının hem AG 1-IA hem de -IB alt gruplarıyla anastomoz yaptığını ve diğer bitkilerden elde edilen izolatların ise AG 4 HG-I, HG-II ve HG-III alt gruplarıyla anastomoz yaptığı belirlenmiştir. Ribozomal DNA analizleri sonucu, marul izolatlarının AG 1-IB, domates ve kavun izolatlarının AG 4 HG-I ve brokoli ve ıspanak izolatlarının AG 4 HG-III olduğunu göstermiştir. Domates izolatları kök çürüklüğü belirtilerine, ıspanak, brokoli ve kavun izolatları, ilgili konukçu bitkilerde hipokotil ve kök çürüklüğü belirtilerine ve marul izolatlarında dip çürümesine neden olmuştur. Domates ve kavunlarda AG 4 HG-I, brokoli ve ıspanakta AG-4 HG-III ve marulda AG 1-IB izolatları Brezilya'da *R. solani*'nin oluşumuyla ilgili ilk rapor olarak bildirilmiştir.

Yang ve ark., (2005) Çin'in Yunnan eyaletinde kök çürüklüğü gözlemlenen Çin lahanası, soya fasulyesi, bezelye ve fasulye bitkilerinde BN *Rhizoctonia* spp.'leri araştırmışlardır. Soya fasulyesinden elde edilen 15 *Rhizoctonia* izolatından 12 tanesi AG-A'ya, üç tanesinin *R. solani* AG 1-IA'ya; bezelyeden izole edilen 25 izolattan

dört tanesinin AG-A'ya diğerlerinin MN *R. solani* AG 1 ve AG 4'e, fasulyeden izole edilen 17 izolatın 3 tanesinin AG-A'ya ve 14 tanesinin *R. solani* (Bir kısmı AG 4, diğerlerinin AG'si belirlenememiş); Çin lahanasından izole edilen 26 izolattan 1 tanesinin AG-A'ya ve 25'inin AG 1-IB ve AG 4'e ait olduğu belirlenmiştir.

Tewoldemedhin ve ark., (2006) Güney Afrika'nın Western Cape eyaletinde kanola, arpa, yonca, acıbakla ve buğday bitkilerinden toplam 428 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. *R. solani* izolatlarının elde edilme sıklığı sırasıyla %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 şeklindedir. İzolatların %32'sinin AG'leri belirlenememiştir. Araştırmacılar *Rhizoctonia* spp.'yi izole etmek için en uygun zamanın çiçeklenme veya tohumluk aşamasında olduğunu belirlemişlerdir. Sıcaklık çalışmaları, AG 2-2, AG 4 HG-II ve AG-K'ya ait izolatların diğer AG'lerden daha yüksek büyüme sıcaklıklarına sahip olduğunu göstermiştir. 14 günlük fideler üzerinde yapılan patojenisite testlerinde, AG 2-2 ve AG 4 HG-II izolatlarının tüm ürünler üzerinde virülensinin diğerlerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *R. solani* AG 2-1'in kanolada yüksek derecede virulent, yonca ve acı baklada orta derecede virulent, arpada zayıf virulent ve buğdayda avirulent olduğubelirlenmiştir. AG 11 izolatlarının, arpa ve buğday hariç, tüm ürünler üzerinde zayıf virulent olduğunu, AG 3'ün kanola, acı bakla ve yoncada zayıf virulent olduğunu ve AG-K'nın hastalığı teşvik edebilecek tek BN *Rhizoctonia* olduğunu bildirmişlerdir.

Kuramae ve ark., (2007) yaprak lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*) bitkilerinde hipokotil ve kök çürüklüğü belirtilerinden *Rhizoctonia* spp. elde etmişlerdir. İzolatları tanımlamak için yaprak lahana izolatları ile 50 tester (25 binükleik *Rhizoctonia* spp. ve 25 *R. solani*) izolatının ITS-5.8S rDNA dizileri ile karşılaştırılmıştır. Yaprak lahana izolatlarının %99.3 ile %99.8 arasında değişen genetik benzerlik sergiledikleri ve filogenetik olarak CAG-7 (AF354084) tester izolatu ile yakından ilişkili olduğu, %98.5 ve %98.7 benzerlik oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar Brezilya'da yaprak lahana üzerinde hipokotil ve kök çürüklüğüne neden olan BN *Rhizoctonia*'nın henüz tanımlanmamış yeni bir üyeye sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Stordart ve ark., (2007) genetik çeşitlilik ve patojenite açısından *R. solani* AG 2 izolatlarını incelemişlerdir. Anastomoz reaksiyonları, izolatların çoğunluğunu AG 2-1 ve AG 2-2'nin bilinen alt gruplarına ait olduğunu göstermiştir. Pektik enzimlerin dikey PAGE (Poliakrilanmid Jel Elektrofelez)'si, 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) analizi ile AG 2 izolatları coğrafi bölgelere göre ayrılırken, ZG 5 ve 6'nın ayrılmasını desteklemediği belirtilmiştir. Zimogram analizi ve PCR ile üretilen uzaklık matrislerinin karşılaştırılması sonucunda marker tipleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Morfolojik karakterler izolatlarla uyumlu fakat, alt gruplar arasında hiçbir ayırt edici karakteri tespit edilmediğini ortaya koymuştur. Patojenisite çalışmalarında, AG 2-1'den en çok etkilenen bitkinin kanola (*B. napus*) olduğu bildirilmiştir.

Duan ve ark., (2008) Çin'in Yunnan eyaletinin Xishuangbanna bölgesinde Çin lahanası (*B. rapa* ssp. *pekinensis*), nane (*Mentha* spp.) ve marul (*Lactuca sativa* L.)'da yaprak çürüklüğünü sıklıkla gözlemlemiş ve bu bitkilerden *R. solani* izolatlarını elde etmişlerdir. *R. solani* izolatlarının kültürel özellikleri, misel çapları, çekirdek sayıları, anastomoz reaksiyonları, ITS-5.8 S rDNA bölgesinin analizi ve patojenite testleri sonucunda AG 1-IB anastomozis grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Pannecoucq ve ark., (2008) Belçika'da karnabahar üretim alanlarından 2005 ve 2006 yıllarında 62 *Rhizoctonia* izolatını izole etmişler ve izolatların çoğunun (62 izolatın 60'ı) MN *R. solani*'ye ait olduğunu belirlemişlerdir. İzolatların karakterizasyonu, pektik zimogramları, PCR-RFLP (Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi) ve rDNA-ITS bölgesinin dizilimi kullanılarak yapılmıştır. En sık görülen AG'ler sırasıyla, AG 2-1 (%55), ardından 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)'dir. Patojenisite çalışması sonucunda karnabaharda virulent AG'ler AG 2-1, AG 4 HGII, AG 1 IC, AG 1 IB ve AG 2-2 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu çalışma ile Belçika karnabahar ekim alanlarında tel gövde çürüklüğüne neden olan *R. solani* AG 1-IC, AG 2-1 ve AG 4 HG-II izolatlarını ilk raporu olarak bildirmişlerdir.

Budge ve ark., (2009a) İngiltere’de yaptıkları çalışmada *B. oleracea* bitkilerinden 57 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. Bu izolatların moleküler analizler sonucunda, (diğer ülkelerde de lahanagillerde patojen olduğu bilinen gruplar olan) *R. solani* AG 2-1 (48), AG 4 HGII (8) ve BN *Rhizoctonia* sp. (1) olduğunu tespit etmişlerdir.

Aynı araştırmacılar karnabahar ekili alanlardan toprak örnekleri alıp, *Rhizoctonia* yoğunluğunu incelemişlerdir. İzolatların ITS sekans, PCR 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 gruplandırılmıştır. Ayrıca *R. solani* AG 2-1’in karnabahar ekili topraklarda AG 2-1’in diğer gruplara göre daha sık oranda izole edildiğini tespit etmişlerdir (Budge ve ark., 2009b).

Babiker ve ark., (2013) Kolombiya’da farklı lahanagil alanlarından *Rhizoctonia* kök çürüklüğü belirtisi gösteren bitkilerden elde ettikleri *R. solani* AG 2-1, AG 8, AG 10 izolatları ve BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarını kullanarak iklim odalarında kanola üzerinde patojenisite ve genotip reaksiyon çalışmaları yapmışlardır. İzolatların virüslensliğini ve kanola genotiplerinin izolatlara karşı dayanıklılığını, fide canlılığı, sürgün uzunluğu azalması ve taze sürgün ağırlığı yüzdelerini hesaplayarak belirlemişlerdir. Patojenisite denemelerinde, *R. solani* AG 2-1’in test edilen genotiplerin hepsinde en virulent patojen olarak tespit edilmiş olup, bunu sırası ile *R. solani* AG 8, BN *Rhizoctonia* sp. ve *R. solani* AG 10’nun izlediği belirlenmiştir. Test edilen genotiplerden hiç biri *R. solani* AG 2-1’e karşı herhangi bir dayanıklılık göstermemiş, ancak *R. solani* AG 10 ve AG 8 ve BN *Rhizoctonia* sp.’ye karşı orta derecede dayanıklılık gösteren umut veren genotipler olduğu gözlemlenmiştir.

Misawa ve ark., (2013) Japonya’nın Hokkaido kentinde brokoli bitkilerinde çökerten belirtileri gözlemlenmişler ve bu bitkilerden *R. solani* izolatları elde etmişlerdir. Hifal anastomoz ve PCR analizi sonucu *R. solani* AG 2-1 olarak tanımlanmıştır. Brokoli izolatlarının kültürel görünümü açık kahverengi iken tipik AG 2-1 izolatlarının kültür tipi kahverengi olduğu görülmüştür. Ayrıca izolatın misel gelişiminin tipik AG 2-1’e göre daha yavaş bir büyüme sergilediği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, brokoli bitkilerinde *R. solani* AG 2-1’den kaynaklanan çökerten Japonya’da ilk rapor bu çalışmada edilmiştir.

Shim ve ark., (2013) Güney Kore’de Çin lahanasında *R. solani*’nin fidelik ve tarla alanlarındaki hastalık oranlarının sırasıyla %73.8 ve %20.5 olduğunu tespit etmişlerdir. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlarda toplam 20 *R. solani* izolatu elde etmişler ve bunların AG 1-IB ve AG 1-IC’ye ait olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca patojenisite çalışmalarında *R. solani* AG 1-IB ve AG 1-IC izolatlarının yalnızca Çin lahanasının yapraklarında hastalık oluşturduğunu ve kök kısımlarında hastalık oluşturmadığını rapor etmişlerdir.

Broders ve ark., (2014) Kanada’nın Alberta, Manitoba ve Saskatchewan eyaletlerinde *R. solani*’nin tarla bitkilerinin çoğunu etkilediğini belirtmişlerdir. Daha önce yaptıkları bir çalışmada kanola ve buğday bitkilerinden izole edilen toplam 128 MN *R. solani* izolatu ITS sekans analizi ile tanımlanmış ve AG tester izolatları ile yapılan klasik yöntem sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Genel olarak AG tester izolatları ile elde edilen sonuçların, ITS sekansı ile tutarlı olduğunu ancak bu çalışmada kullanılan tester izolatları ile AG’nin belirlenemediği birkaç izolat olduğu tespit edilmiştir. *R. solani* izolatlarının AG’lerini hızlı bir şekilde tanımlamak için ITS sekans analizinin önemli destek sağlayacak bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Anastomoz tester izolatları ile *Rhizoctonia* spp. izolatlarının *R. solani* AG 2-1, AG 4, AG 5 ve BN *Rhizoctonia* sp.’ye ait olduğu belirlenirken, ITS sekans analizi ile AG 2-1, AG 4, AG 5, AG 9, AG 11 ve BN *Rhizoctonia* sp. AG-B olarak gruplandırılmıştır.

Hua ve ark., (2014) Vietnam’ın değişik bölgelerinden tipik *Rhizoctonia* belirtileri gösteren farklı lahanagil bitkilerinden 97 adet izolat elde etmişlerdir. İzolatların çekirdek sayıları ve rDNA–ITS sekans analizleri sonucu izolatların çoğunluğunu MN *R. solani* olarak karakterize edilmiştir. Dört AG-A izolatu ve rDNA-ITS dizilimindeki farklılıklara dayanarak AG-Fc olarak tanımlanan yeni bir AG alt grubu dahil etmişlerdir. İzolatların %45.4’ü AG 1-IA ve geri kalanları sırasıyla AG 1-ID (%17.5), AG 1-IB (%13.4), AG 4 HG-I (%12.4), AG 2-2 (%5.2), AG 7 (%1.0) ve AG 1-IG (%1.0) olarak tanımlanmıştır. Patojenite testleri, AG-A hariç bütün AG gruplarının lahanagillerde simptom oluşturduğunu ortaya koymuştur. Beyaz baş lahana ve Çin lahanasında yapılan *in vitro* testlerde AG 1 IB, AG 2-2, AG 4 HG-I, AG 1 IG ve AG-Fc izolatları her iki konukçu (Beyaz baş lahana ve Çin lahanası)’da enfeksiyon oluştururken sera koşullarında yapılan çalışmalarda sadece AG 4 HG-I, AG 2-2 ve AG-Fc izolatları şiddetli enfeksiyon oluşturmuştur.

Ireland ve ark., (2014) Laos'da *R. solani*'yi ilk kez rapor etmişler ve ITS sekans analizleri ile *R. solani* AG 4 HG-I olarak tanımlamışlardır. Çalışmada, Çin lahanasından (*B. oleracea* var. *alboglabra*) izole edilen *R. solani* AG 4 HG-I'nin bitkide tel gövde çürüklüğü, çökerten, kök çürüklüğü gibi belirtilere sebep olduğu belirlenmiştir.

Zhou ve ark., (2014a) *R. solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğü kanola (*Brassica napus*) bitkilerinde ciddi ürün kayıplarına neden olduğu 2009-2011 yıllarında Alberta (Kanada)'dan toplam 98 adet *R. solani* izole etmişler ve virülenslik, anastomoz gruplaması ve genetik varyasyon açısından izolatları değerlendirmişlerdir. Yetmiş altı izolat (%78) AG 2-1'e, 3 tanesi (%3) AG 2-2'ye, 1 tanesinin (%1) AG-4'e ve (%1) AG-8'e ait olduğu ve geri kalan 17 izolatın (%17) anastomoz grubu belirlenememiştir. Kanola bitkisinde AG 2-1 izolatlarının diğer izolatlardan daha agresif olduğu belirlenmiştir. Elde edilen 98 izolat arasındaki genetik varyasyon, rDNA-ITS sekans analizleri ve ISSR markörlerinin dizi analizi ile değerlendirilerek izolatlar 4 gruba ayrılmıştır. Grup A izolatları kanola fidelerinde zayıf, B ve C grupları birbirinden farklı olmasına rağmen kanola fidelerinde oldukça agresif olduğu belirlenmiştir. Grup D'nin bu üç gruptan farklı olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak gruplar arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Aynı araştırmacıların *R. solani* AG 2-1 ve *Fusarium avenaceum*'un inokulum yoğunluklarının kanola fideleri üzerinde etkilerini değerlendirdikleri bir başka çalışmada her iki etmenin artan inokulum yoğunluklarının bitki boyu ve verimini azalttığını tespit etmişlerdir (Zhou ve ark., 2014b).

Gomez ve ark., (2015) şebboy (*Matthiola incana*, Brassicaceae) bitkilerinin saplarındaki lezyonlardan hastalık etmeni izolasyonu yapmışlar ve morfolojik özelliklere, rDNA analizi ve patojenisite testlerine dayanarak hastalık etmenini *R. solani* AG 2-1 olarak tanımlanmışlardır.

Misawa ve ark., (2015) Hokkaido (Japonya)'da yaptıkları çalışmada yetişkin brokoli bitkilerinde dip çürüklüğü ve solgunluk belirtilerini incelemişlerdir. Hifal füzyon, kültürel özellikler ve DNA analizleri sonucunda brokoli bitkilerindeki belirtilerin nedeninin *R. solani* AG 2-2 IV olduğu tespit edilmiştir. İzolatın virülensliğini belirlemek amacıyla brokolide çökerten yapan *R. solani* AG 1-IC ve AG 2-2 IIIB

izolatlarıyla çeşitli ortamlarda karşılaştırılmıştır. Patojenisite çalışması sonucunda izolatların tamamı brokoli bitkilerinde çökerten yapmıştır, ancak sadece AG 2-2 IV izolatu brokoli bitkileri için uygun büyüme sıcaklık (20-25 °C) aralığında çökertene neden olmuştur. AG 2-2 IV'nin AG 1-IC ve AG 2-2 IIIB izolatlarından brokoli bitkisinin olgunluk seviyesi ile ayırt edilebileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar brokoli bitkilerinde dip çürüklüğü yapan *R. solani* AG 2-2 IV'yi ilk kez bu çalışmada rapor etmişlerdir.

Sekiguchi ve ark., (2015) Japonya'nın Ibaraki Bölgesi'nde komatsuna (*Brassica rapa* L. *perviridis*) fideleri üzerinde şiddetli solgunluk tespit etmişler ve hastalıklı bitkilerden sürekli izole ettikleri patojeni kültür morfolojisi, anastomozu ve ribozomal DNA (rDNA-ITS bölgesi) sekanslanması ile izole ettikleri patojeni *R. solani* AG-4 HG-III olarak tanımlamışlardır.

Melzer ve ark., (2016) Kanada'da 2010-2011 yıllarında yaptıkları çalışmada kanola, arpa, fasulye, mısır, bezelye, soya fasulyesi ve buğday bitkilerinden 243 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. 191 izolat *R. solani* AG 2-1, AG 2-2, AG 4, AG 5, AG 9 ve AG 11 olarak tanımlanırken, 52 izolat BN *Rhizoctonia* olarak tanımlanmıştır. Patojenisite çalışmalarında, AG 2-1'e ait izolatlar esas olarak kanola (*B. napus* var. *oleifera*)'da patojen iken, diğer anastomoz gruplarının izolatları daha geniş konukçu aralıklarına sahip olma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Hastalıklı bitkilerde çıkış öncesi ve çıkış sonrasında çökerten, taç çürüklüğü ve daha az bir düzeyde kök çürüklüğü belirtileri tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarının çoğunluğunun patojen olmadığı ya da sadece test edilen konukçularda düşük virülense sahip olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu çalışma sonucunda Kanada'daki tarla bitkilerinin fidelerinde *R. solani*'nin oldukça yaygın olduğunu belirlemişlerdir.

Erper ve ark., (2017) *R. solani* AG 4'ün lahanagillerin bazı türlerinde çökerten, tel gövde çürüklüğü ve kök çürüklüğüne neden olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma, beyaz baş lahana (Yalova 1), kırmızı baş lahana (Mohrenkopf) ve karalaha (Kardelen) bitkilerinin *R. solani* AG 4 (HG-I, HG-II ve HG-III)'e karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Patojenisite çalışması sonucunda *R. solani* AG 4

HG-I izolatu üç lahanagil türünde de en yüksek virülense sahip olduğu ve *R. solani* AG 4 HG-II ve HG-III izolatlarının ise orta derece virulent olduğu tespit edilmiştir.

Misawa ve Aoki (2017) Hokkaido (Japonya)'da baş çürüklüğü belirtileri gözlenen lahana (*B. oleracea* var. *capitata*)'lardan izole edilen *R. solani* AG 1-IC izolatının hücrelerinde 3-15 adet çekirdek olduğunu, hif çapının 7.6-11 µm arasında olduğunu ve sklerotlarının 1 mm çapında olduğunu belirtmişlerdir. Patojenisite çalışmalarından sonra hastalıklı bitkilerden *R. solani* AG 1-IC izolatu tekrar izole etmişler ve Japonya'da beyaz baş lahanalarda bu AG'yi ilk kez rapor etmişlerdir.

Türkkan ve ark., (2018) Ordu ilinde 2014-2015 yıllarında sınırlı alanlarda yaptıkları çalışmada kök çürüklüğü belirtileri olan yaprak lahana bitkilerinden 30 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. rDNA-ITS sekans analizleri ile izolatların AG'leri belirlenmiş ve sonrasında izolatları patojenisite çalışmalarını kullanmışlardır. Analizler sonucunda, izolatların 17'si MN *R. solani* (AG 2-1, AG 4 HG-I ve AG 5)'ye ve 13'ü BN *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-E, AG-Fb ve AG-K) olarak tanımlanmıştır. Patojenisite denemelerinde *Rhizoctonia* spp. izolatlarının hastalık şiddetinin 0.4 ile 4.0 arasında değiştiği, AG 2-1 ile AG 4 HG-I izolatlarının en yüksek virülense sahip olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini Ordu iline bağlı Akkuş, Altınordu, Aybastı, Çatalpınar, Çaybaşı, Fatsa, Perşembe, Gölköy, Gülyalı, Gürgentepe ve Ulubey ilçelerinden alınan hastalıklı ve sağlam yaprak lahana bitki örnekleri ve bu bitkilerin rizosfer topraklarından alınan toprak örnekleri ve bunlardan izole edilen *Rhizoctonia* spp. izolatları oluşturmaktadır. Kültürlerin gelişimi için Patates Dekstroz Agar (PDA), Su Agar (SA) ve Asistli Su Agar (ASA) ortamları kullanılmıştır. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomozis gruplarını belirlemek için *Rhizoctonia* spp.'ye ait tester izolatları kullanılmıştır. Ayrıca patojenisite testinde kullanılan 29 *Rhizoctonia* spp. izolatlarının patojenisiteleri yerel yaprak lahana fideleri üzerinde belirlenmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Bitki ve Toprak Örneklerinin Alınması

Ordu ilinde karalaha yetiştirilen alanlarda 2017 ve 2018 yılı vejetasyon dönemi göz önüne alınarak 11 ilçe (Akkuş, Altınordu, Aybastı, Çatalpınar, Çaybaşı, Fatsa, Perşembe, Gölköy, Gülyalı, Gürgentepe ve Ulubey)'de sörvey çalışması yapılmıştır (Şekil 3.1). Bitki örnekleme, arazi büyüklüğü esas alınarak, tarlaların köşegenleri doğrultusunda ilerlenerek her 15-20 adımda bir durulurak 5-20 bitki incelenerek tesadüfi olarak yapılmıştır. Sörveylerde ilçelerin ekim alanları dikkate alınarak tesadüfi örnekleme metodu kullanılmıştır. Seçilen alanlardan bitkilerin kökleri tetkik edilip, kök çürüklüğü ve solgunluk belirtisi gösteren bitkiler ile rizosfer bölgelerinden alınan toprak örnekleri alınmıştır. İncelenen tarla sayısı ekim alanlarının yaklaşık %3'ü esas olacak şekilde belirlenmiştir (Çizelge 3.1).



Şekil 3.1 Ordu iline bağlı sörvey çalışması yapılan ilçeler

Çizelge 3.1 Ordu ilinin belirlenen ilçelerindeki yaprak lahanası ekim alanı, üretim miktarı ve incelenen tarla sayısı

İlçe Adı	Ekilen Alan (Dekar)	İncelenen Tarla Sayısı	
		2017	2018
Akkuş	900	-	27
Aybastı	700	-	21
Çatalpınar	200	-	6
Çaybaşı	280	-	10
Fatsa	300	-	10
Gökçöy	100	-	3
Gülyalı	150	5	-
Gürgentepe	450	-	15
Perşembe	450	15	-
Ulubey	250	8	2
Altınordu	380	14	2
Toplam	4160	42	106

Toplanan bitki örnekleri polietilen torbalara konulup ve üzeri etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Ayrıca tarlaların farklı yerlerinden hastalık bitkilerin kök bölgesinden (10-15 cm derinlikten) alınmış toprak örnekleri, son örnek miktarı 500 g olacak şekilde hazırlanarak laboratuvara getirilmiştir. Örnekler +4°C’de buzdolabında saklanıp ve 1-2 gün içerisinde *Rhizoctonia* spp. elde etmek amacıyla izolasyon işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.2 Tarladan hastalıklı bitki örneği ve toprak örneği alınması

3.2.2 Hastalıklı Bitki Dokusundan ve Toprakta *Rhizoctonia* İzolatlarının İzolasyonu

3.2.2.1 Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları

Çalışmada üç farklı ortam kullanılmıştır.

Su Agar (SA)

Agar 15 g

Saf su 1000 ml

Patates Dekstroz Agar (PDA)

PDA 39 g

Saf su 1000 ml

Besin ortamları erlenler içerisinde 121 °C’de 20 dk süreyle sterilize edilmiştir. Besin ortamlarının sıcaklıkları 50 °C’ye kadar soğutulduktan sonra petri kaplarına dökülmüştür.

Asitli Su Agar (ASA)

Agar 20 g

Saf su 1000 ml

%10’luk Laktik asit 3ml

Topraktan izolasyon için kullanılan ASA’ya %10’luk laktik asit eklendikten sonra petri kaplarına dökülmüştür (Ogoshi ve ark., 1990; Erper, 2003).

3.2.2.2 *Rhizoctonia* İzolatlarının Bitkiden İzolasyonu

Bitki örneklerinin kökleri, musluk suyu altında yıkanarak üzerinde bulunan topraklarından arındırıldıktan sonra, hastalıklı ve sağlıklı kısmı da içeren 0.5 cm uzunlukta parçalar halinde kesilmiştir. Bitki parçaları %1’lik NaOCl’de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyon tabii tutulup 3 seri steril saf sudan geçirilmiştir. Steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınan ve kök parçaları daha sonra patates dektroz agar (PDA)’lı petri kaplarına, her petriye 4 parça olacak şekilde yerleştirilmiştir (Ogoshi ve ark., 1990). Örneklerin her biri için 2 adet petri kabı kullanılmıştır. Karanlıkta 1-2 gün 25°C’de inkübasyondan sonra gelişen hifler x10’luk büyütme altında mikroskopta incelenmiştir. Elde edilen *Rhizoctonia* izolatları Ogoshi (1975)’ye göre tanımlanarak test tüplerindeki steril yulaf tohumlarında geliştirilip, karanlıkta +4°C’de saklanmıştır (Ogoshi ve ark., 1990; Olaya ve Abawi, 1994).

3.2.2.3 *Rhizoctonia* İzolatlarının Topraktan İzolasyonu

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri 2’şer adet küçük plastik saksıya doldurularak ve tarla kapasitesinde steril suyla sulandıktan sonra her saksıya otoklav edilmiş 3 adet birkaç cm uzunluktaki yulaf sapı toprağın birkaç cm derinliğine gömülmüştür.

Saksıların üzeri plastik bir örtüyle kapatılarak oda sıcaklığında 4 gün inkübasyona bırakılmıştır. Toprağa gömülen yulaf sapları çıkarılıp musluk suyunda yıkanmış, %1'lik NaOCl'de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuştur. Steril saf su serisinden geçirildikten sonra steril kabin içerisinde kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur. Daha sonra ASA'lı petri kablarına 4'er adet yulaf sapı parçası yerleştirilmiştir. Her örnek için 2 petri kabı kullanılmıştır. Karanlıkta 25 °C'de 1-2 gün inkübasyona bırakılan yulaf saplarından gelişen hifler x10'luk büyütme altında mikroskopta incelenmiştir. Ogoshi (1975)'ye göre tanımlanan izolatlar, deney tüplerindeki steril yulaf tohumlarında geliştirilip karanlıkta +4 °C'de saklanmıştır (Ogoshi vd, 1990; Olaya ve Abawi, 1994).

3.2.2.4 *Rhizoctonia* İzolatlarının Çekirdek Sayıları ve Anastomozis Gruplarının Belirlenmesi

Rhizoctonia izolatlarının 5 mm'lik agar diskleri, SA üzerine bırakılan %0.5'lik PDA'ya daldırılmış lamellerin 1'er cm yakınına yerleştirilmiştir. 25 °C'de 24-48 saat inkübasyondan sonra gelişen hifler Safranin O ve %3'lük KOH ile boyanarak oküler mikroskopta x40 büyütmede her izolatın 20 hücresinde çekirdek sayımı yapılmıştır.

%0.5'lik Safranin O solüsyonu:

Saf su	79 ml
%0.5'lik Safranin O	6 ml
%3'lük KOH	10 ml
Gliserin	5 ml

Anastomozis gruplarını belirlemek için kullanılan test izolatları Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji (Mikoloji) laboratuvarından temin edilmiştir (Çizelge 3.2 ve 3.3).

Çizelge 3.2 MN *Rhizoctonia solani*'nin anastomozis ve intraspesifik gruplarına ait test izolatları

Anastomozis Grup (AG)	Intraspesifik Grup (ISG)	İzolat No	Coğrafi Kaynak
AG 1	IA	CS-Ka	Japonya
AG 1	IB	OO1-7	Japonya
AG 1	IC	M-43	Kanada
AG 2-1		R123	Japonya
AG 2-2	IIIB	C-116	Japonya

Çizelge 3.2 MN *Rhizoctonia solani*'nin anastomozis ve intraspesifik gruplarına ait test izolatları (devamı)

AG 2-2	IV	92208	Japonya
AG 2-3		H34-7	Japonya
AG 2	BI	SH 1-2	Japonya
AG 3	PT	ST-11-6	Japonya
AG 4	HG-I	Chr-3	Japonya
AG 4	HG-II	RR5-2	Japonya
AG 5		GM-10	Japonya
AG 6	HG-I	HAM-1-1	Japonya
AG 7		1535	Japonya
AG 8		90-798	Avustralya
AG 9		F57M	Japonya
AG 10			Avustralya

Çizelge 3.3 BN *Rhizoctonia* spp.'nin anastomozis gruplarına ait test izolatları

Anastomozis Grup (AG)	İzolat No	Coğrafik Kaynak
AG-A	AH-1	Japonya
AG-Ba	C-460	Japonya
AG-Bb	C-157	Japonya
AG-C	AO-1-2	Japonya
AG-DI	Ayu-wp-1	Japonya
AG-DII	TAK-14-KT	Japonya
AG-E	TMA1-1	Japonya
AG-Fa	PS-17	Japonya
AG-Fb	FKO-2-28	Japonya
AG-G	Gm-1	Japonya
AG-H	STC-9	Japonya
AG-I	AV-2	Japonya
AG-K	AC-1	Japonya
AG-L	FKO-2-11	Japonya
AG-O	FPO-6-2	Japonya
AG-P	X1-2-1	Çin
AG-Q	C-620	Japonya
AG-R	Bn-37	ABD
AG-S	S-5	Japonya

Ordu ili yaprak lahanada kök ve rizosfer toprağından izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ne ait izolatlar ile test izolatları PDA'ya aktarılarak karanlıkta, 2-3 gün süreyle 25 °C'de aktifleştirilmiştir. Alkole batırılıp alevden geçirilmek suretiyle steril edilmiş lameller, %0.5'lik agar içeren PDA ortamına batırılıp ve hazırlanmış olan %1.5'lik su agar (SA) ortamına yerleştirilmiştir. Birkaç gün sonra gelişen kolonilerin kenarlarından steril mantar delici ile alınan 5 mm çaplı agar diskleri de SA ortamındaki lamellerin 1'er cm yakınına karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra, 25 °C'de 24-48 saat inkubasyona bırakılan, lamel üzerinde hiflerin karşılıklı geldiği noktalar

makroskobik olarak tespit edilmiştir. Temiz bir lam üzerine damlatılan %0.5'lik Safranin O ve %3'lük KOH'un üstüne karşılıklı fungal gelişmenin olduğu lamel yerleştirilip boyanmıştır. Hifler arasında hücre duvarı ve stoplazmik birleşme durumunun olup olmadığı doğrudan x10'luk büyütmede tespit edilerek daha sonra x40'luk büyütmede doğrulanmıştır (Kronland ve Stanghellini, 1988; Karaca ve ark., 2002; Erper, 2003). Takiben anastomozis hif birleşme reaksiyonlarının gözlenebilmesi için gruplar içi ve gruplar arası olarak yukarıdaki yöntemle eşleştirilmiştir.

3.2.2.5 Anastomozis Gruplarının Kültürel Özelliklerinin Tespiti

Anastomozis gruplarının PDA'daki koloni rengi, hif çapı, sklerosyum rengi, sklerosyum büyüklüklerinin ve çekirdek sayılarının belirlenmesi amacıyla, her grubu (AG 1, AG 2-1, AG 4, AG 5, AG-A, AG-F, AG-E, AG-K ve AG-O) temsilen seçilen *Rhizoctonia* izolatları PDA ortamına aktarılarak 25 °C'de geliştirilmiştir. Bu izolatlardan 5 mm çaplı miselyum diskleri 9 cm çaplı ve 15 ml PDA içeren petrilerin merkezine yerleştirilerek 25 °C'de 3 hafta karanlıkta geliştirilmiştir (Carling ve ark., 1987). Bu şekilde her AG'yi temsilen seçilen izolatların koloni rengi, sklerosyum rengi, dağılımı, şekli ve büyüklüğü yönünden incelenmiştir (Hwang ve ark., 1986). Koloni ve sklerosyum rengi Londra Royal Horticultural Society renk kataloğu kullanılarak tespit edilmiştir (Olaya ve Abawi, 1994). Her izolata ait 25 sklerosyum, ışık mikroskobunda x10'luk büyütmede oküler mikrometre yardımıyla ölçülerek ve sklerosyum büyüklükleri tespit edilmiştir.

İzolatların çekirdek sayılarının ve hif genişliklerinin belirlenmesi için seçilen *Rhizoctonia* izolatları PDA'da 25 °C'de aktiveleştirilmiştir. Gelişen hiflerin kenarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri, daha önce hazırlanan (%0.5'lik agar içeren PDA ortamına batırılmış ve hazırlanmış olan %1.5'lik SA ortamına bırakılan) lamellerin 0.5-1 cm yakınına bırakılmıştır. İnkübasyondan 24-48 saat sonra lameller üzerinde gelişen hifler, Safranin O ve %3'lük KOH ile boyanarak, ışık mikroskobunda x400 büyütmede her bir izolat için 25 hücrede sayım yapılmıştır (Bandoni, 1979; Martin ve Lucas, 1984). Ayrıca hif çaplarının tespiti amacıyla seçilen her bir izolat için 25 farklı alanda oküler mikrometre yardımıyla ölçüm yapılmıştır.

3.2.2.6 *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenisiteleri

Ordu ili yaprak lahanası üretim alanlarında, 2017-2018 yılları arasında yapılan sörveyler sonucu, bitki ve toprak örneklerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının patojenisite denemesinde kullanılmak üzere her AG grubunu temsil edecek sayıda *Rhizoctonia* izolatları seçilerek yürütülmüştür.

Patojenisite denemesinde kullanılmak üzere torf, toprak ve ince dere kumu (1:1:0.5) karışımından oluşan toprak karışımı hazırlanmış ve 121 °C'de 1'er saat, 2 gün ard arda steril edilmiştir. Ardından yüzeysel dezenfeksiyondan geçirilen 250 ml'lik bardaklara doldurulmuştur. Tohumlar yüzeysel dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra bardaklara 2 tohum ekilmiş ve bitki yetiştirme odalarında 25 °C'de gelişmeye bırakılmıştır.

Denemede kullanılmak üzere seçilen izolatlar (Çizelge 3.4), PDA ortamına aktarılmış, 25 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen hif uçlarından alınan, 5 mm çaplı agar diskleri falcon tüp içindeki steril buğday tohumlarına aşılanmış ve 25 °C'de 14 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Bardaklardaki bitkiler 5-6 gerçek yapraklı döneminde, saksılardaki bitkilerin kök bölgeleri açılıp her bitkiye 5 g *Rhizoctonia* spp.'li inokulum yerleştirilip, toprakla kapatılmıştır. Kontrol olarak kullanılan bitki köklerine ise aynı miktarda steril tohumlar konulmuştur (Türkkan ve ark., 2018).

Çizelge 3.4 Patojenisite denemesinde kullanılan izolatlar ve anastomozis grupları

İzolatlar	Anastomozis Grupları (AG)
<i>MN Rhizoctonia solani</i>	
Rs-16	AG 1
Rs-8	AG 2-1
Rs-10	AG 2-1
Rs-11	AG 2-1
Rs-1	AG 4
Rs-2	AG 4
Rs-4	AG 4
Rs-5	AG 4
Rs-7	AG 4
Rs-13	AG 5
Rs-14	AG 5
<i>BN Rhizoctonia spp.</i>	
R-1	AG-A
R-2	AG-A
R-3	AG-A
R-4	AG-A
R-5	AG-A
R-6	AG-A
R-7	AG-A
R-8	AG-A
R-9	AG-A
R-10	AG-A
R-11	AG-A
R-21	AG-E
R-17	AG-F
R-19	AG-F
R-13	AG-K
R-14	AG-K
R-15	AG-K
R-20	AG-O

Bitkiler 25 °C’de 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarda gelişmeye bırakılmıştır. 14 gün sonra bitkiler sökülüp yıkanmış ve kök ve gövdedeki hastalık belirtileri Misawa ve ark. (2015)’ın 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir.

0 = Sağlıklı, simptom yok

1 = Gövde üzerinde çok az nekrotik çökük lekeler

2 = Gövdeyi çevreleyen incelmeye ve çürümeye, kök oluşumunda azalma, ancak bitkilerde solma yok

3 = Gövdeyi çevreleyen incelmeye ve çürümeye, kök oluşumu çok az, bitkide solma ve ölüm (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Patogenisite denemesinde yaprak lahanası bitkilerindeki hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-3 skalası

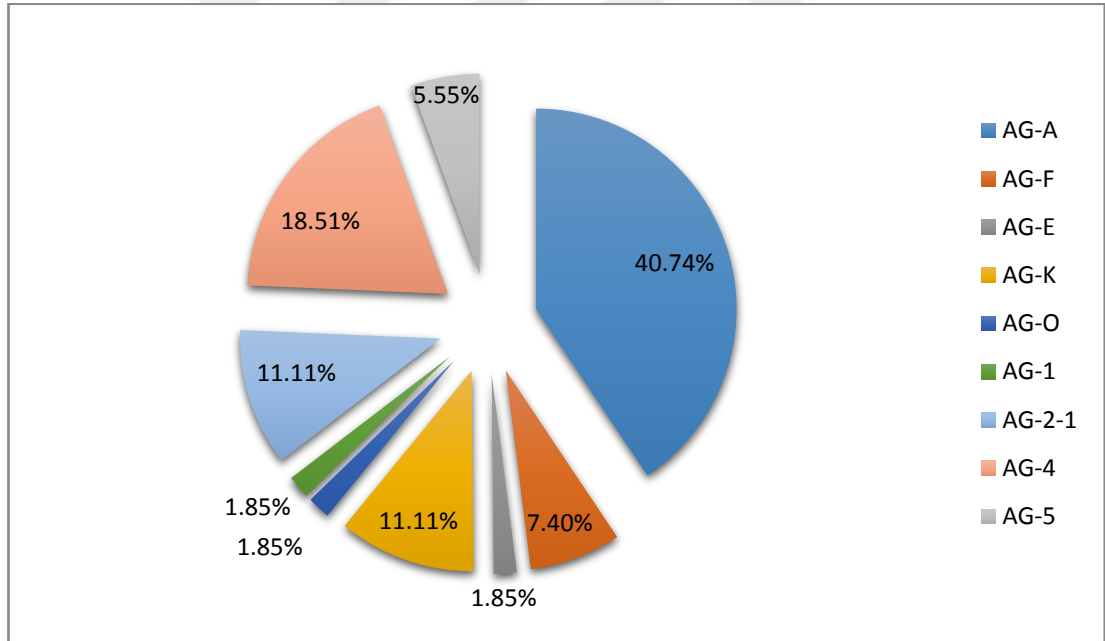
Deneme sonucunda her izolat bitkilerden tekrar izole edilerek grubu temsil eden test izolatları ile eşleştirilerek doğrulanmıştır. Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ayrıca bitki boyu, kök uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı ve kök yaş ve kuru ağırlıklarında belirlenmiştir. Denemeden elde edilen veriler ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutularak Tukey-HSD $p < 0.05$ 'e göre ortalamalar arasındaki önemli farklar tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Elde Edilen *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Anastomozis Grupları ve İlçelere Göre Dağılımı

Ordu ilinin 11 ilçesinde 2017-2018 yıllarında yapılan sörveylerde yaprak lahanaya ekim alanlarından toplanan bitki ve rizosfer toprağı örneklerinden izolasyonlar sonucu 9 anastomozis gruna ait toplam 54 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir. Çekirdek sayılarına göre 54 izolatu 34'ü (%62.96) BN *Rhizoctonia*, 20'si MN *Rhizoctonia solani* (%37.04) olarak tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia*'ya ait 34 izolatu 26'sı bitkiden, 8'i topraktan; MN *R. solani*'niye ait 20 izolatu 17'si bitkiden, 3'ü topraktan elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Anastomozis gruplarına göre izolatların tümü değerlendirildiğinde, %40.74 (22)'ünü AG-A'ya, %18.51 (10)'inin AG 4'e, %11.11 (6)'i AG-K ve AG 2-1'e, %7.40 (4)'ünün AG-F'ye, %5.55 (3)'nin AG 5'e ve %1.85 (1)'nin AG-E, AG-O ve AG 1'e ait olduğı belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 *Rhizoctonia* spp.'nin anastomozis grupları dağılımı

Çizelge 4.1 *Rhizoctonia* spp. izolatlarının örnek alındığı bitki ve rizosfer toprak örneklerine göre anastomozis gruplarının dağılımı

Anastomozis Grup	Yaprak lahanası		Genel Toplam
	Bitki	Toprak	
<i>MN Rhizoctonia solani</i>			
AG 1	1	-	1
AG 2-1	5	1	6
AG 4	8	2	10
AG 5	3	-	3
Toplam	17	3	20
<i>BN Rhizoctonia</i>			
AG-A	18	4	22
AG-E	-	1	1
AG-F	1	3	4
AG-K	6	-	6
AG-O	1	-	1
Toplam	26	8	34
Genel Toplam	43	11	54

İzolatların ilçelere göre dağılımları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre; Altınordu ilçesinden MN *R. solani* AG 2-1 (2), BN *Rhizoctonia* AG-A (1) ve BN *Rhizoctonia* AG-F (1) grupları, Akkuş ilçesinden MN *R. solani* AG 5 (3) ve BN *Rhizoctonia* AG-K (2) grupları, Aybastı ilçesinden MN *R. solani* AG 2-1 (1), MN *R. solani* AG 4 (1), BN *Rhizoctonia* AG-A (3) ve BN *Rhizoctonia* AG-K (2) grupları, Çatalpınar ilçesinden BN *Rhizoctonia* AG-A (1) grubu, Çaybaşı ilçesinden MN *R. solani* AG 1, MN *R. solani* AG 4, BN *Rhizoctonia* AG- A (2), BN *Rhizoctonia* AG-K (1) ve BN *Rhizoctonia* AG-O (1) grupları, Fatsa ilçesinden MN *R. solani* AG 4 (4) ve BN *Rhizoctonia* AG-A (4) grupları, Gölköy ilçesinden MN *R. solani* AG 4 (1), BN *Rhizoctonia* AG-A (1) ve BN *Rhizoctonia* AG-K (1) grupları, Gülyalı ilçesinden MN *R. solani* AG 4 (1), BN *Rhizoctonia* AG-A (4) ve BN *Rhizoctonia* AG-F (1) grupları, Gürgentepe ilçesinden BN *Rhizoctonia* AG-A (4) grubu, Perşembe ilçesinde MN *R. solani* AG 2-1 (2), MN *R. solani* AG 4 (1) ve BN *Rhizoctonia* AG-A (1) grupları ve Ulubey ilçesinden de MN *R. solani* AG 4 (2), BN *Rhizoctonia* spp. AG-F (2) ve BN *Rhizoctonia* AG-E (1) grupları elde edilmiştir.

Çizelge 4.2 Yaprak lahanada bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomozis grupları, izolat kodları ve elde edildiği ilçeler

Anastomozis Grup	İzolat Kodu	Elde Edildiği İlçe
<i>MN Rhizoctonia solani</i>		
AG 1	Rs-16	Çaybaşı
AG 2-1	Rs-8	Altınordu
	Rs-20	Altınordu
AG 4	Rs-9	Perşembe
	Rs-10	Perşembe
	Rs-11	Çaybaşı
	Rs-12	Aybastı
	Rs-1	Fatsa
	Rs-2	Fatsa
	Rs-17	Fatsa
	Rs-18	Fatsa
	Rs-3	Gülyalı
	Rs-4	Ulubey
	Rs-19	Ulubey
	Rs-5	Gölköy
	Rs-6	Aybastı
	AG 5	Rs-7
Rs-13		Akkuş
Rs-14		Akkuş
	Rs-15	Akkuş
<i>BN Rhizoctonia</i>		
AG-A	R-1	Altınordu
	R-2	Çatalpınar
	R-23	Çaybaşı
	R-3	Çaybaşı
	R-4	Fatsa
	R-24	Fatsa
	R-25	Fatsa
	R-26	Fatsa
	R-10	Gülyalı
	R-27	Gülyalı
	R-32	Gülyalı
	R-11	Gülyalı
	R-5	Ulubey
	R-6	Gölköy
	R-7	Aybastı
	R-28	Aybastı
	R-8	Aybastı
R-29	Gürgentepe	
R-30	Gürgentepe	
R-31	Gürgentepe	
R-9	Gürgentepe	
R-12	Perşembe	

Çizelge 4.2 Yaprak lahanada bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomozis grupları, izolat kodu ve elde edildiği ilçeler (devamı)

AG-F	R-17	Altınordu
	R-18	Gülyalı
	R-19	Ulubey
	R-35	Ulubey
AG-E	R-21	Ulubey
AG-K	R-13	Çaybaşı
	R-14	Gölköy
	R-33	Akkuş
	R-15	Akkuş
	R-16	Aybastı
AG-O	R-34	Aybastı
	R-20	Çaybaşı

4.2 *Rhizoctonia* spp.'nin Mikroskopik Özellikleri

Rhizoctonia spp.'nin hifleri, ekseri dik bir açı yapacak şekilde distal septumun yakınından düzgün bir şekilde dallanmakta ve dallanmanın başlangıç noktasında daralma hemen sonra dolipor septum oluşmaktadır (Şekil 4.2).



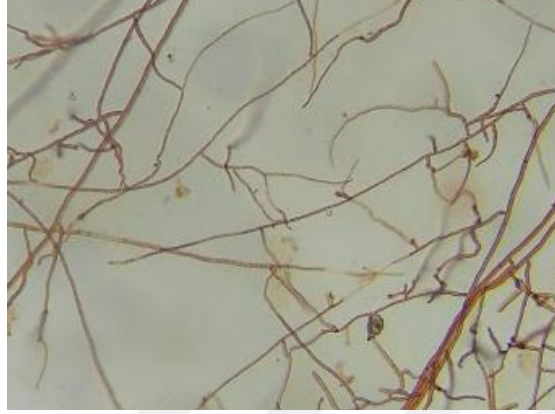
Şekil 4.2 *Rhizoctonia* spp.'ye ait olgun hifler ve dolipor septum

4.3 *Rhizoctonia* spp.'nin Hif Birleşme Reaksiyonları

Çalışmada toplam 9 anastomozis grubuna ait izolatların gruplar içi ve arası hifsel interaksiyonunu belirlemek amacıyla SA'da karşılaştırılmaları sonucu ortaya çıkan yönelme ve reaksiyon tipleri aşağıda verilmiştir.

Hiflerin birbirlerine yönelme durumları:

- a. **Çift Yönlü Çekim:** Karşılıklı olarak gelişen aynı anastomozis grubuna ait iki izolatın hiflerinin uç kısımları birbirine temas eder. Bu iki izolatın birbirini cezbetmesi durumudur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Hifler arasında çift yönlü çekim

- b. **Tek Yönlü Çekim:** Karşılıklı olarak gelişen aynı anastomozis grubuna ait izolatlar arasında görülen bu durum, bir izolatın hifinin diğer izolat yönünden cezbedilmesidir. Cezbedilen hifin uç bölgesi diğer hifin lateraline yaklaşıp temas etmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Hifler arasında tek yönlü çekim

- c. **Çekim Olmaması:** Karşılıklı olarak gelişen farklı anastomozis grubuna ait izolatlar arasında görülen bu durum, hifler arasında tek yönlü veya çift yönlü hiçbir çekim oluşmamasıdır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Hifler arasında çekim olmaması

Rhizoctonia izolatları arasındaki hifsel reaksiyon dört kategoride gerçekleşmiştir;

- 1. C0 tipi reaksiyon:** Farklı anastomozis gruplarında bulunan izolatlar arasında herhangi bir şekilde hif çekimi ve birleşmesi söz konusu değildir. Farklı anastomozis gruplarında görülen durumdur (Şekil 4.6).



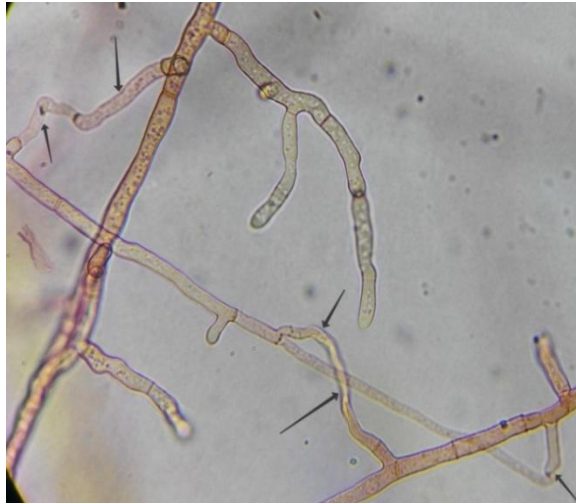
Şekil 4.6 Hifler arasında C0 reaksiyonu

- 2. C1 tipi reaksiyon:** Aynı veya farklı anastomozis grubundaki izolatlar arasında gerçekleşen bu durumda izolatlar arasında uzak bir ilişki vardır. Hifler birbirine sadece temas eder, hücre duvarı ve sitoplazmik birleşme görülmemektedir. Nadiren bir veya her iki anastomozis hücrelerinde ve bitişik hücrelerde ölüm oluşmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Hifler arasında C1 tipi reaksiyon

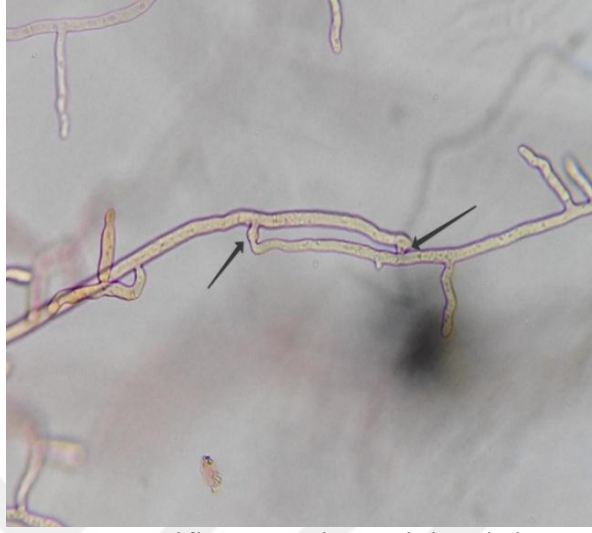
- C2 tipi reaksiyon:** Aynı anastomozis grupları içinde olup farklı vejetatif uyum populasyonları içerisinde gerçekleşen reaksiyondur. İki farklı izolatın hiflerinin birbirleriyle temas ettikleri noktada hücre duvarı erimekte fakat sitoplazmik kaynaşma meydana gelmemektedir. Anastomozis yapan hücreler ile bunların bitişiğindeki hücrelerde ölüm görülmektedir. Anastomozis noktasının kalınlığı hif kalınlığından daha azdır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Hifler arasında C2 tipi reaksiyon

- C3 tipi reaksiyon:** Aynı anastomozis grupları içinde bulunan izolatlar arasında çok yakın ilişki bulunmaktadır. Çoğunlukla aynı izolat, bazen aynı anastomozis grubuna ait farklı izolatlar arasında ve vejetatif olarak uyuşabilen populasyonlar arasında gerçekleşir. İzolatların temas noktasında

hücre duvarı erimekte ve sitoplazmalar kaynaşmaktadır. Anastomozis noktası genellikle belirgin olmadığından anastomozis yapan hücreler ve bitişik hücrelerde çoğunlukla hücre ölüm görülmemiştir (Şekil 4.9).



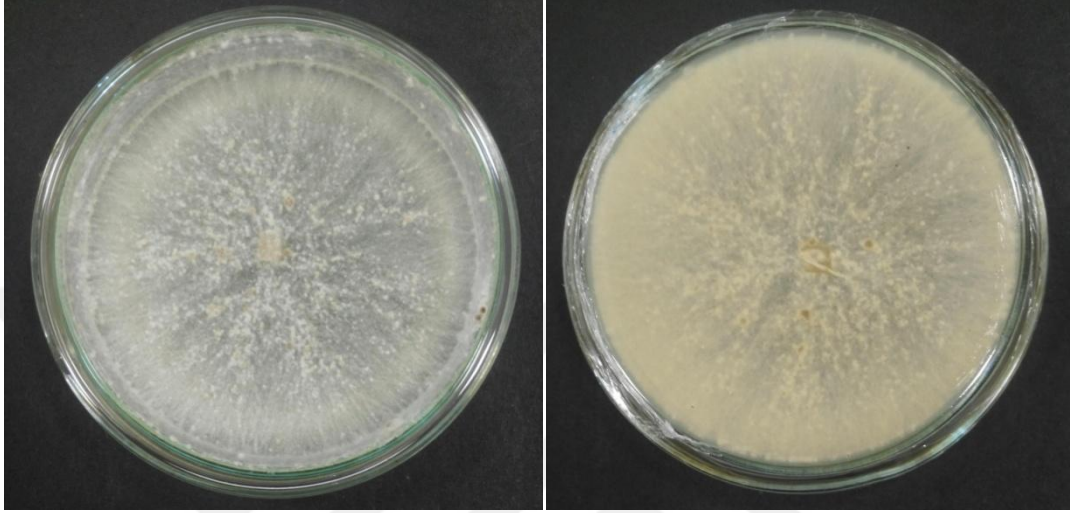
Şekil 4.9 Hifler arasında C3 tipi reaksiyon

4.4 Anastomozis Gruplarının Kültürel Özellikleri

4.4.1 Anastomozis Gruplarının PDA'da gelişimi

4.4.1.1 MN *Rhizoctonia solani* AG 1

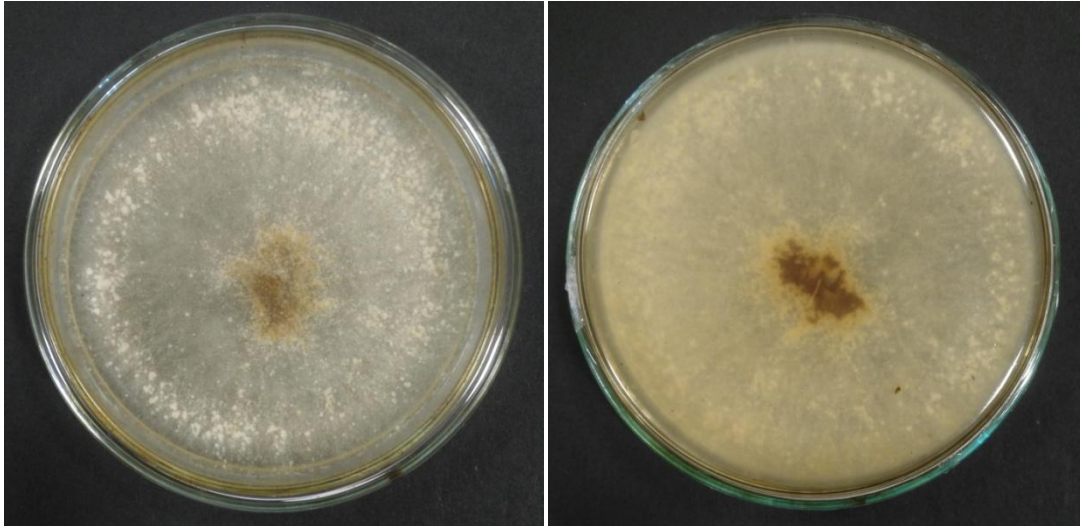
Kolonilerde grimsi turuncu renkte ışınsal olarak gelişen miseller görülür. Sklerotlar irili ufaklı petrinin her yerine yoğun olarak dağılmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 MN *Rhizoctonia solani* AG 1 (Rs-16) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.2 MN *Rhizoctonia solani* AG 2-1

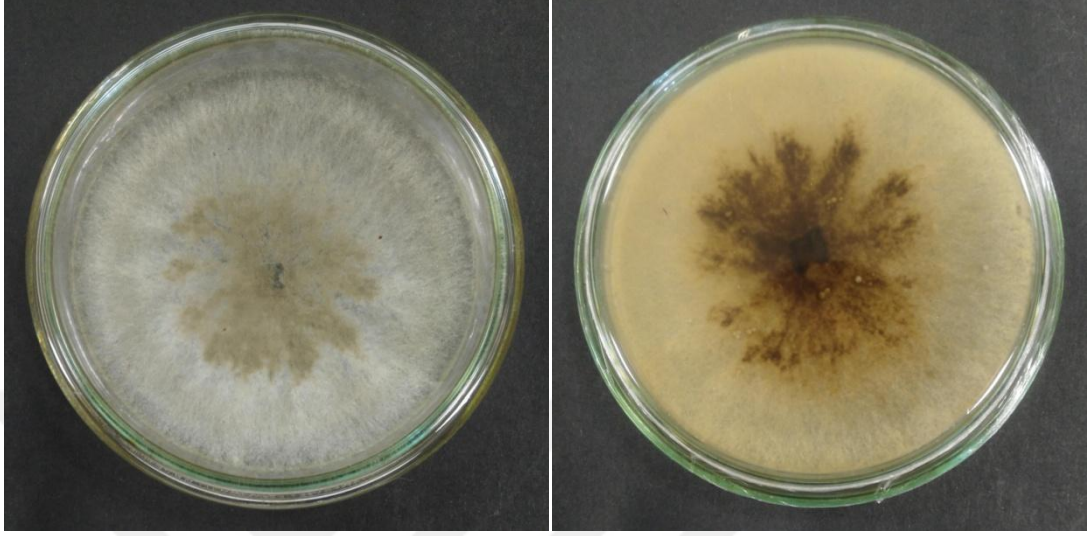
Kolonilerde grimsi sarı renkli misel gelişimi görülmektedir. Küçük yuvarlak sklerotlar tek tek ve gruplar halinde petriye yayılmış durumdadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 MN *Rhizoctonia solani* AG 2-1 (Rs-8) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.3 MN *Rhizoctonia solani* AG 4

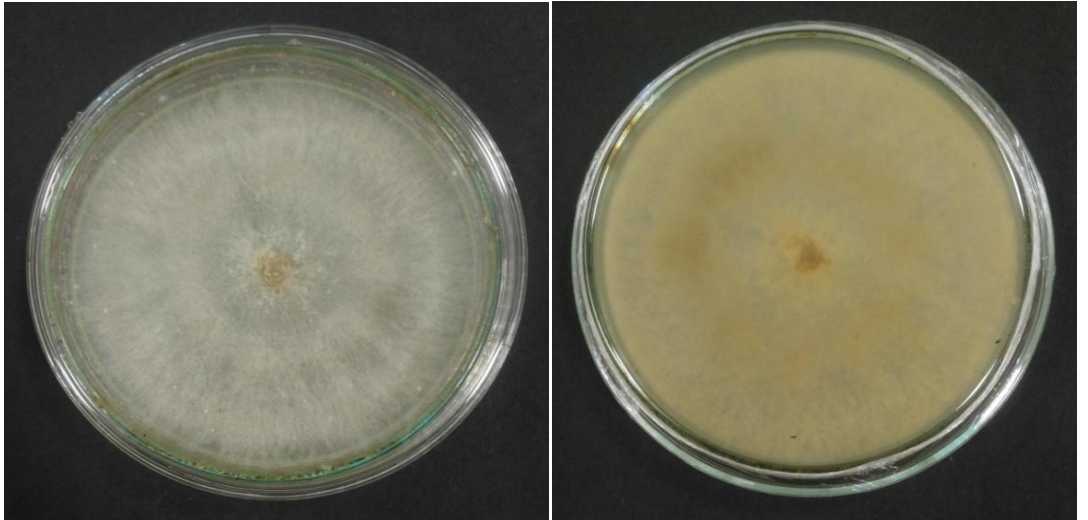
Koloniler kahverenginde gelişmektedir. Sklerotlar ortama gömülü ve kahve renklidir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 MN *Rhizoctonia solani* AG 4 (Rs-3) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.4 MN *Rhizoctonia solani* AG 5

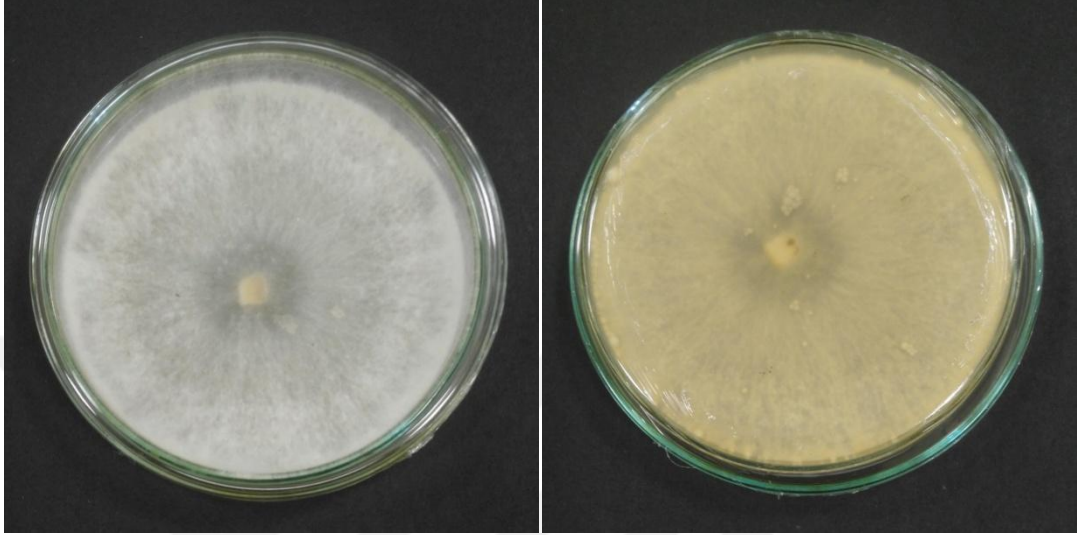
Grimsi sarı kolonilerde petrinin her yerinde yayılmış, irili ufaklı sklerotlar oluşmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 MN *Rhizoctonia solani* AG 5 (Rs-13) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.5 BN *Rhizoctonia* spp. AG-A

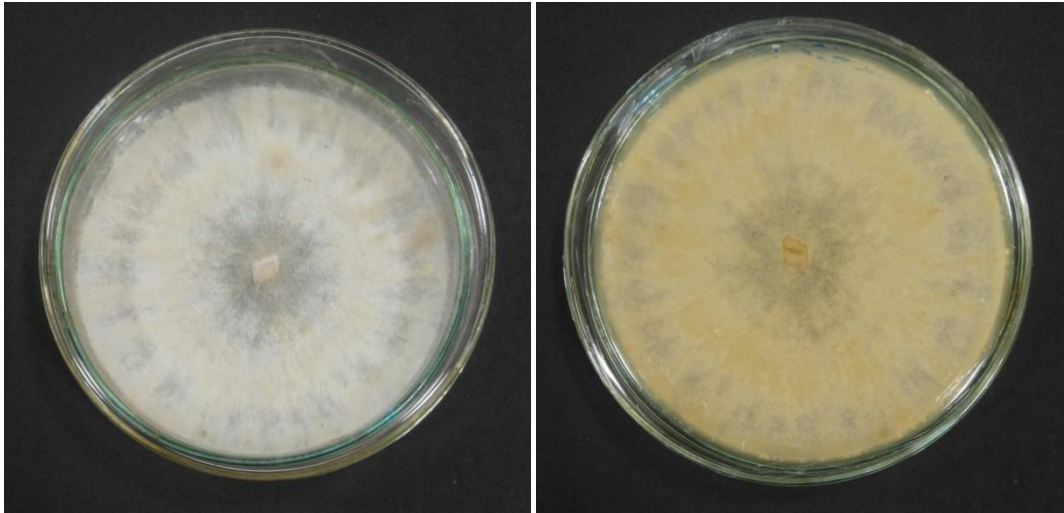
Kolonilerde grimsi sarı renkte gelişme ve petri kenarlarında havai misel oluşumu görülmektedir. Beyaz renkli, çok küçük sklerotlar, besi yeri üzerine dağılmış olarak oluşmaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 BN *Rhizoctonia* spp. AG-A (R-12) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.6 BN *Rhizoctonia* spp. AG-F

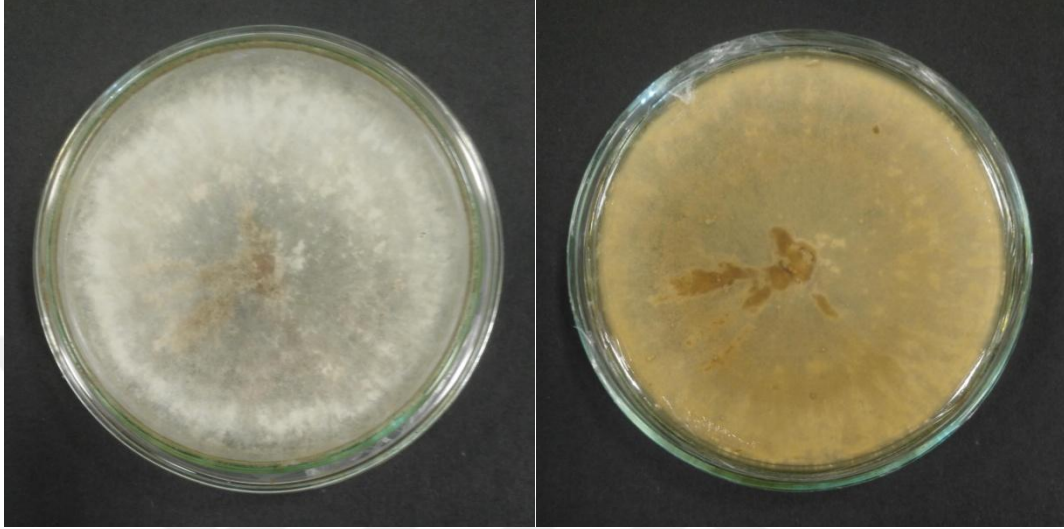
Kolonilerde grimsi turuncu renkli misel gelişmesi ve sarı renkli yoğun sklerot oluşumu görülmüştür. Sklerotlar petrinin her yerine dağılmış durumdadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 BN *Rhizoctonia* spp. AG-F (R-19) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.7 BN *Rhizoctonia* spp. AG-E

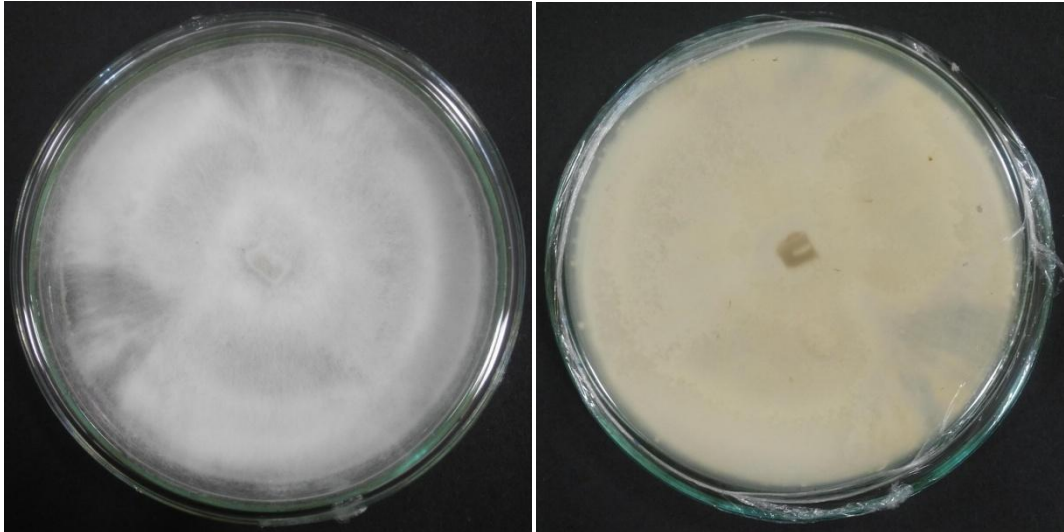
Kolonilerde grimsi turuncu renkli misel gelişimi ve aynı şekilde sklerot oluşumu görülmüştür. Sklerotlar petri merkezinde yoğun ve gömülü olarak bulunmakta ve petrinin her yerine dağılmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 BN *Rhizoctonia* spp. AG-E (R-21) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.8 BN *Rhizoctonia* spp. AG-K

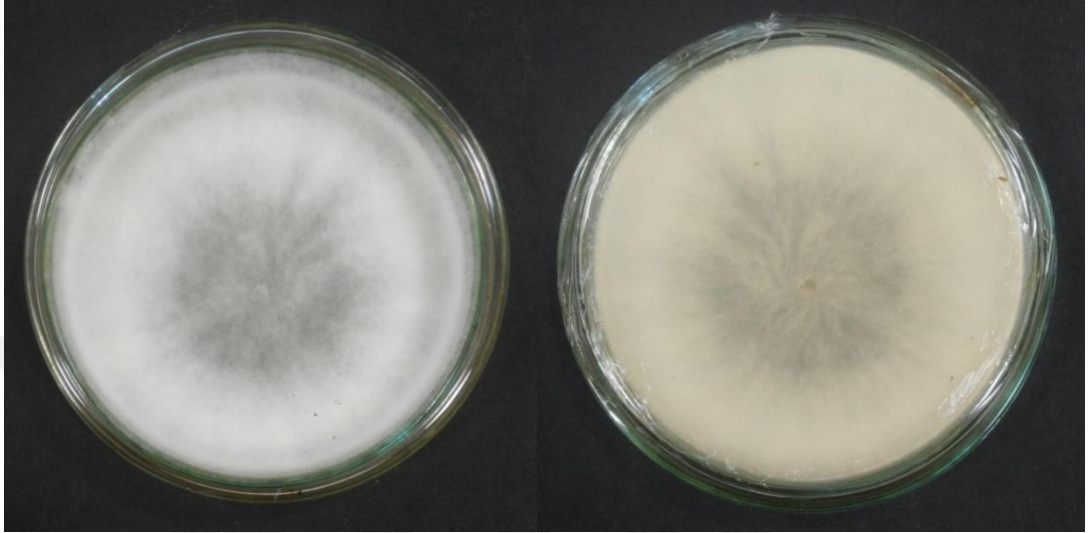
Kolonilerde grimsi sarı renkli gelişme, koloni merkezinde yoğun misel oluşumu ve misellerin ışınal olarak geliştiği gözlemlenmiştir. Ortama dağılmış durumda açık renkli küçük sklerotlar bulunmaktadır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 BN *Rhizoctonia* spp. AG-K (R-13) izolatının PDA üzerinde gelişimi

4.4.1.9 BN *Rhizoctonia* spp. AG-O

Koloni grimsi sarı renkte ışınal olarak gelişmektedir. Petri merkezinde seyrek, petri kenarlarında yoğun olarak misel gelişimi görülmekte ve havai miseller oluşmaktadır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 BN *Rhizoctonia* spp. AG-O (R-20) izolatının PDA üzerinde gelişimi

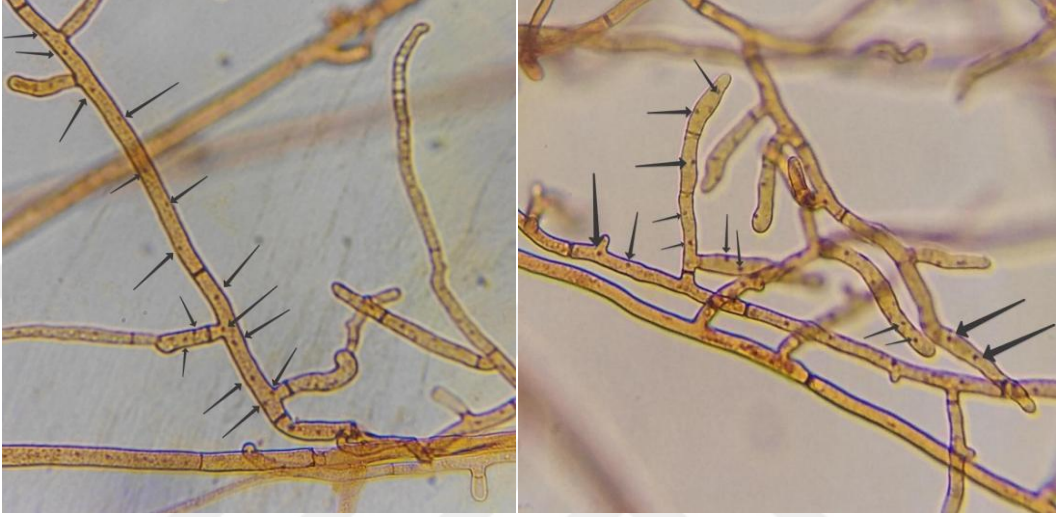
4.4.2 Anastomozis Gruplarının Hif Genişlikleri, Sklerot Büyüklükleri ve Çekirdek Sayıları

Çalışma sonucu belirlenen 9 AG grubunu temsilen rastgele seçilen izolatların hif çapları, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları Çizelge 4.3'te verilmiştir. *R. solani* izolatları içinde en yüksek hif çapı değeri 11.25 μm ile AG 4'te gözlenirken, en düşük hif çapı değeri 7.50 μm ile AG-1'de gözlenmiştir. BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarında ise en yüksek hif çapı değeri 10 μm ile AG-F'de, en düşük hif çapı değeri ise 5 μm ile AG-A'da olduğu belirlenmiştir.

Sklerot büyüklükleri değerlendirildiğinde *R. solani* izolatları içinde en büyük sklerot büyüklüğü değeri 1.20 mm ile AG 4'te gözlenirken, en düşük sklerot büyüklüğü değeri 0.20 mm ile AG 2-1'de gözlenmiştir. BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarında ise en yüksek sklerot büyüklüğü değeri 0.55 mm ile AG-E'de, en düşük değer ise 0.09 mm ile AG-O'da olduğu tespit edilmiştir.

Çekirdek sayıları (Şekil 4.19) esas alındığında en yüksek çekirdek sayısının 16 çekirdek ile *R. solani* AG-4 izolatlarından Rs-18'e ait olduğu, en düşük çekirdek sayısının ise 3 çekirdek ile Rs-1'e ait olduğu belirlenmiştir. AG 2-1 izolatlarında ise en fazla çekirdek sayısı 11 çekirdek ile Rs-11, en düşük çekirdek sayısı ise 3

çekirdek ile Rs-10 izolatında olduğu; AG 5 izolatlarında ise en fazla çekirdek sayısı 10 çekirdek ile Rs-13, en düşük çekirdek sayısı ise 4 çekirdek ile Rs-15 izolatında olduğu; AG 1 izolatı olan Rs-16'da ise en fazla çekirdek sayısı 11, en düşük çekirdek sayısının da 7 çekirdek olduğu belirlenmiştir. BN *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatların çekirdek ortalamaları 1.70-1.87 arasında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.19 MN *Rhizoctonia solani* ve BN *Rhizoctonia* spp.'lerinin çekirdekleri

Çizelge 4.3 Anastomozis gruplarının hif çapları, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları

Anastomozis Grup	*Koloni Rengi	Hif çapları (µm)			Sklerot büyüklüğü (mm)			Çekirdek sayısı		
		Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
<i>Rhizoctonia solani</i>										
AG 1	Grimsi-turuncu	7.5	8.90	10.25	0.21	0.65	1.10	3	7.86	11
AG 2-1	Grimsi-sarı	8.75	9.95	10.75	0.20	0.66	1.12	3	7.93	12
AG 4	Kahverengi	8.00	9.30	11.25	0.35	0.77	1.20	3	9.49	16
AG 5	Grimsi-sarı	8.75	9.65	10.50	0.28	0.71	1.15	4	7.29	10
Binükleik <i>Rhizoctonia</i> spp.										
AG-A	Grimsi-sarı	5.00	6.07	7.25	0.15	0.27	0.40	1	1.87	2
AG-E	Grimsi-turuncu	7	7.70	9.50	0.24	0.39	0.55	1	1.74	2
AG-F	Grimsi-turuncu	7.25	8.17	10	0.10	0.19	0.28	1	1.70	2
AG-K	Grimsi-sarı	5.50	6.84	7.75	0.10	0.24	0.34	1	1.76	2
AG-O	Grimsi-sarı	5.25	6.46	7.5	0.09	0.17	0.25	1	1.71	2

*Royal Horticultural Society of London, renk kartları kullanılmıştır.

4.4.3 *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenisite Çalışması

Ordu ilinde yaprak lahana üretimi yapılan alanlardan izole edilen toplam 54 *Rhizoctonia* izolatının her gruptaki izolat sayısı esas alınarak (tek izolat olan gruplar hariç) rastgele seçilen 29 izolat ile *in vivo* koşullarında yerel yaprak lahana bitkilerinin fideleri üzerinde patojenisite çalışması yürülmüştür.

Patojenisite çalışmasının sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Genel olarak (bazı istisnai durumlar hariç) *Rhizoctonia* izolatları hastalık şiddeti ve bitki gelişim parametreleri (bitki boyu, bitki gövde yaş ağırlığı, bitki gövde kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı) bakımından kontrole kıyasla önemli farklılıklar göstermişlerdir ($P<0.05$). Ayrıca MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarının hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.00-3.00 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek virülense sahip izolatlar Rs-11 (AG 2-1), Rs-2 (AG-4), Rs-4 (AG-4) ve Rs-7 (AG-4)'dir. Ancak en yüksek virülense sahip MN *R. solani* izolatları (Rs-2, Rs-4 ve Rs-7) ile en düşük virülense sahip MN *R. solani* izolatları (Rs-10 ve Rs-13)'nin hastalık şiddetleri arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca BN *Rhizoctonia* spp. AG-E (R-21) ve AG-F (R-17 ve R-19) izolatlarının hastalık şiddeti skala değerlerinin MN *R. solani* izolatlarından istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür. Geriye kalan BN *Rhizoctonia* spp. izolatlarının hastalık şiddeti skala değerlerinin düşük ve orta olduğu gözlemlenmiştir. Hatta BN *Rhizoctonia* spp. AG-A izolatlarından R-2 ve R-9'un hastalık şiddeti skala değerleri kontrolden farksız bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.4 *Rhizoctonia* spp. izolatlarının bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri

Anastomozis Grupları ve İzolat Adları	Hastalık şiddeti skalası*	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök Kuru ağırlığı (g)	Bitki gövde boyu (cm)	Bitki gövde yaş ağırlığı (g)	Bitki gövde kuru ağırlığı (g)	
<i>MN R. solani</i>								
AG 1	Rs-16	2.67 ab**	4.20 c-e	0.04 e-g	0.02 c-h	6.22 ab	1.00 c-h	0.22 b-e
AG 2-1	Rs-9	2.83 a	0.75e	0.002g	0.00h	9.08 ab	0.35 gh	0.14c-e
	Rs-10	2.17 a-c	6.82 a-e	0.08 c-g	0.03 b-h	9.48 ab	1.89 b-f	0.26 b-e
	Rs-11	3.00 a	1.75 de	0.003 g	0.001 h	6.40 ab	0.11 h	0.20 e
AG 4	Rs-1	2.83 a	3.70 c-e	0.02 fg	0.01 e-h	7.80 ab	0.37 gh	0.19 c-e
	Rs-2	3.00 a	2.58 de	0.01 g	0.003 gh	10.12 ab	0.28 gh	0.16 c-e
	Rs-4	3.00 a	2.10 de	0.01 g	0.005 f-h	6.25 ab	0.34 gh	0.18 c-e
	Rs-5	2.83 a	3.08 de	0.01 g	0.003 gh	7.53 ab	0.34 gh	0.14 c-e
	Rs-7	3.00 a	2.38 de	0.05 d-g	0.003 gh	8.88 ab	0.40 gh	0.20 c-e
AG 5	Rs-13	2.17 a-c	4.82 b-e	0.07 c-g	0.03 b-h	6.55 ab	1.02 c-h	0.15 c-e
	Rs-14	2.50 a-c	4.30 b-e	0.03 fg	0.012 d-h	8.43 ab	0.68 d-h	0.14 c-e
<i>BN Rhizoctonia</i>								
AG-A	R-1	0.83 d-f	7.9 a-e	0.18 b-g	0.04 b-h	8.20 ab	2.06 b-d	0.22 b-e
	R-2	0.00 f	15.17 a	0.27 bc	0.08 a-c	7.92 ab	2.79 b	0.39 b
	R-3	0.17 ef	15.05 a	0.25 b-d	0.07 ab	7.48 ab	2.33 bc	0.29 b-d
	R-4	0.17 ef	15.02 a	0.22 b-f	0.06 b-g	9.55 ab	2.57 b	0.31 bc
	R-5	0.50 d-f	11.90 a-c	0.18 b-g	0.04 b-h	6.75 ab	1.94 b-e	0.23 b-e
	R-6	0.33 d-f	14.67 a	0.333 ab	0.079 ab	7.33 ab	1.93 b-e	0.27 b-e
	R-7	1.33 c-e	9.77 a-d	0.17 b-g	0.04 b-h	7.97 ab	1.91 b-e	0.20 c-e
	R-8	1.33 c-e	14.83 a	0.29 b	0.06 b-g	5.77 b	1.71 b-g	0.23 b-e
	R-9	0.00 f	12.00 a-c	0.17 b-g	0.04 b-h	7.33 ab	2.08 b-d	0.23 b-e
	R-10	0.33 d-f	15.05 a	0.24 b-e	0.06 b-g	7.12 ab	1.74 b-g	0.19 c-e
	R-11	0.17 ef	12.23 a-c	0.27 bc	0.07 bc	8.42 ab	2.32 bc	0.28 b-e
AG-E	R-21	2.83 a	2.36 de	0.03 fg	0.01 d-h	7.00 ab	0.53 e-h	0.19 c-e
AG-F	R-17	2.67 ab	1.87 de	0.025 fg	0.01 e-h	5.13 b	0.37 gh	0.10 de
	R-19	2.83 a	2.12 de	0.027 fg	0.01 d-h	7.43 ab	0.43 f-h	0.22 b-e
AG-K	R-13	1.50 b-d	14.00 a	0.20 b-g	0.05 b-h	8.53 ab	2.01 b-d	0.28 b-e
	R-14	0.83 d-f	15.42 a	0.24 b-e	0.06 b-e	6.95 ab	2.25 bc	0.26 b-e
	R-15	1.50 b-d	10.32 a-d	0.22 b-f	0.06 b-f	6.25 ab	1.55 b-h	0.20 b-e
AG-O	R-20	0.50 d-f	12.98 ab	0.24 b-e	0.06 b-d	8.23 ab	2.64 b	0.32 bc
Kontrol		0.000 f	14.85 a	0.50 a	0.12 a	10.98 a	5.11 a	0.58

*Hastalık şiddeti 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir (0=Sağlıklı bitki, simptom yok; 1=Gövde üzerinde çok az nekrotik çökük lekeler; 2= Gövdeyi çevreleyen incelleme ve çürüme, kök oluşumunda azalma, ancak bitkilerde solma yok; 3=Gövdeyi çevreleyen incelleme ve çürüme, kök oluşumu çok az, bitkide solma ve ölüm).

** Aynı harfle başlayan ortalamalar arasında Tukey-HSD $P < 0.05$ 'e göre istatistiksel olarak fark yoktur.

Çalışmada AG 2-1 (Rs-8 ve Rs-10)'in kök uzunluğu ve bitki boyu istisnasıyla, MN *R. solani* izolatları bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla önemli oranda azaltmışlardır ($P < 0.05$). Hatta AG 2-1 (Rs-11) ve AG-4 (Rs-2, Rs-4 ve Rs-7) izolatları yaprak lahanada bitkilerinde şiddetli kök çürüklüğü (denemede kullanılan tüm 6 tekrerde) sonucu ölümlere neden olmuşlardır (Şekil 4.20).



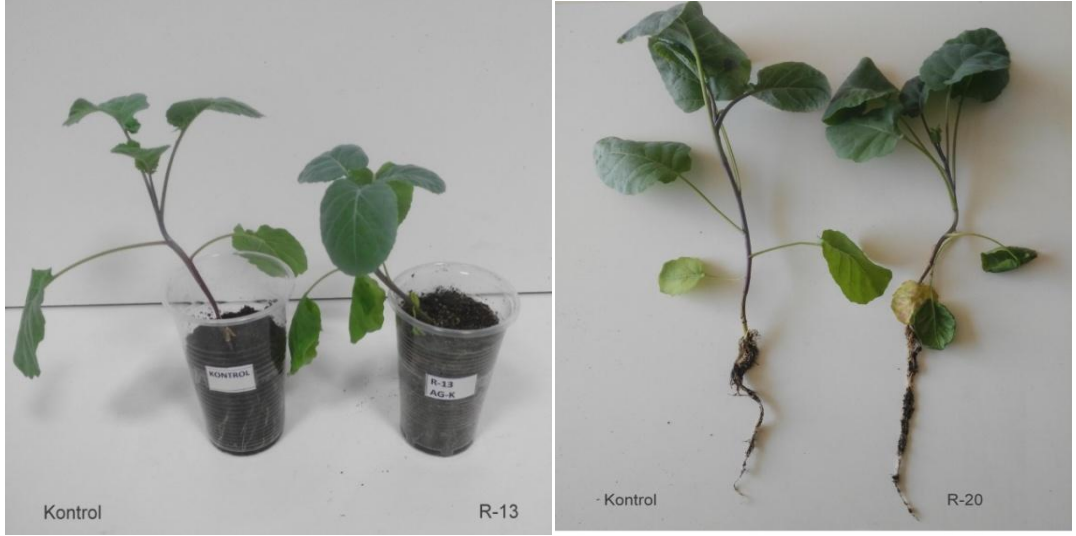
Şekil 4.20 MN *Rhizoctonia solani* AG 4 (Rs-2) ve AG 2-1 (Rs-11) izolatlarının oluşturduğu kök çürüklüğü

Patojenisite denemesinde kullanılan BN *Rhizoctonia* izolatları AG'lerine göre değişen oranlarda bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla azaltmışlardır ($P < 0.05$). Örneğin AG-E ve AG-F izolatları bitki gelişim parametreleri üzerindeki etkileri bakımından MN *R. solani* izolatlarına yakın değerler göstermiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 BN *Rhizoctonia* spp. R-21 (AG-E) ve R-17 (AG-F) izolatlarının kök çürüklüğü ve hipokotil üzerindeki belirtileri

AG-K (R-13, R-14 ve R-15) ve AG-O (R-20) izolatları da bitki boyu ve kök uzunluğu hariç, diğer bitki gelişme parametrelerini kontrole kıyasla geriletmişlerdir ($P < 0.05$) (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 BN *Rhizoctonia* spp. R-13 (AG-K) ve R-20 (AG-O) izolatlarının yaprak lahanaya bitkisi üzerindeki etkileri

BN *Rhizoctonia* AG-A izolatlarının bazıları bitki gelişim parametrelerini olumsuz olarak etkilemişken, diğer bazıları kontrolden farklı bulunmamıştır ($P < 0.05$) (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 BN *Rhizoctonia* spp. R-3 (AG-A) ve R-4 (AG-A) izolatlarının bitkisi üzerindeki etkisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Ordu ilinde yetiştiriciliği yapılan yaprak lahanaya üretim alanlarından toplanan bitki dokusu ve rizosfer topraklarından izolasyonu yapılan *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomozis grupları, kültürel özellikleri ve patojenisiteleri belirlenmiştir. Toplam 54 *Rhizoctonia* spp. izolatının 43'ü bitki ve 11'i topraktan izole edilmiş olup, bunların 9 anastomozis grubu içerisinde temsil edildiği belirlenmiştir. Bu izolatların %62.96 (34)'sı BN *Rhizoctonia*, %37.04 (20)'ünün MN *R. solani* olduğu tespit edilmiştir. İzolatların AG'lerine göre dağılımı sırasıyla 22 BN *Rhizoctonia* AG-A, 10 *R. solani* AG 4, 6 BN *Rhizoctonia* AG-K, 6 *R. solani* AG 2-1, 4 BN *Rhizoctonia* AG-F, 3 *R. solani* AG 5 ve 1'er BN *Rhizoctonia* AG-E, AG-O ve *R. solani* AG 1 şeklinde gerçekleşmiştir.

Dünyanın farklı ekolojik koşullarında çeşitli *Rhizoctonia* spp.'lerine ait AG'lerin lahanagillerden izole edildiğine dair kayıtlar mevcuttur (Stephens ve ark., 1982; Rollins ve ark., 1999; Kurumae ve ark., 2003; Pannecoucq ve ark., 2008; Hua ve ark. 2014; Erper ve ark., 2017; Türkkan ve ark., 2018). *Rhizoctonia* grubu funguslar dünya çapında dağılım gösteren dünyanın en yıkıcı bitki patojenlerinden bazılarını içerirler. Stephens ve ark. (1982) seralardaki baş lahanaya bitkilerinden elde ettikleri 86 adet *Rhizoctonia* spp.'nin tamamının AG 4 olduğunu belirlemişlerdir. ABD'de yapılan bir başka çalışmada ise baş lahanaya bitkilerinde oluşan küçük, kahverengi ve siyah lezyonların *R. solani* AG 1'den kaynaklandığı rapor edilmiştir (Abavi ve Martin, 1985). Khangura ve ark. (1999), Avustralya'nın çeşitli kanola yetiştirme alanlarından toplam 112 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde ettikleri çalışmada, *R. solani* izolatlarını AG 2-1, AG 8, AG 10 olarak gruplandırırken BN *Rhizoctonia* izolatlarını AG-K ve tanımlanamayan binükleik *Rhizoctonia* spp.'ler olarak gruplandırmışlardır. Yang ve ark. (2005), Çin lahanalarında patojen olan BN *Rhizoctonia* AG-A izolatu elde etmişlerdir. Duan ve ark. (2008), Çin lahanası, nane ve marulda yaprak çürüklüğünün nedeninin *R. solani* AG 1-IB'den kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Belçika'da karnabahar ekim alanlarında yapılan bir çalışmada, gövde çürüklüğüne neden olan toplam 60 *R. solani* izolatu elde etmişler ve bunların %55'inin AG 2-1'e, %11'nin AG 2-1 Nt'ye, %8'inin AG 1-IC'ye, %3'ünün AG 1-IB'ye, %8'inin AG 5'e, %6'sının AG 4 HG-II'ye ve %3'ünün AG 3'e ait olduğu belirlenmiştir (Pannecoucq ve ark., 2008). Budge ve ark. (2009a), İngiltere'de yaptıkları

çalışmada baş lahanalar bitkilerinden toplam 57 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişler ve bunların AG 2-1 ve AG 4 HG-III'e ait olduklarını belirlemişlerdir. Budge ve ark. (2009b) karnabahar ekili alanlardan toprak örnekleri alıp *Rhizoctonia* yoğunluğunu incelemişler ve analizler sonucunda izolatları 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 gruplandırmışlardır. Güney Kore'de Çin lahanası sebzelerinde yaprak çürüklüğü ve yaprak lekesine neden olan 20 adet *R. solani* izole edilmiş ve AG'leri AG 1-IB ve AG 1-IC olarak tanımlanmıştır (Shim ve ark., 2013). Hua ve ark. (2014)'nın Vietnam'da yaptığı çalışmada farklı lahanagil (Beyaz baş lahanalar ve Çin lahanası) sebzelerinden 90 tane *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişler ve bunları multinükleik *R. solani* AG 1-IA, AG 1-IB, AG 1-ID, AG 1-IG, AG 2-2, AG 4 HG-I, AG 7 ve BN *Rhizoctonia* AG-A ve yeni bir AG olan AG-Fc olarak gruplandırmışlardır. Kanada'da yapılan bir çalışmada kanola üretim alanlarından toplam 98 *R. solani* izole edilmiş olup, izolatların 76'sının AG 2-1'e, 3'ünün AG 2-2'ye, 1'er tanesinin AG 4 ve AG 8'e ait olduklarını belirlenmiştir (Zhou ve ark., 2014a). Ülkemizde, 2014-2015 yıllarında sınırlı bir alanda yapılan çalışmada yaprak lahanalar ekim alanlarındaki hastalıklı bitkilerden 17 MN *R. solani* (AG 2-1, AG 4 HG-I ve AG 5) ve 13 BN *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-E, AG-Fb ve AG-K) elde edilmiştir (Türkkan ve ark., 2018).

Rhizoctonia spp.'ye ait izolatların kültürel özellikleri ile ilgili dünya genelinde birçok çalışma yapılmıştır. Abawi ve Martin (1985) lahanalarda lezyonlara neden olan *R. solani* AG 1 izolatının PDA besin ortamında koyu kahverengi bir gelişme gösterdiğini ve çok sayıda küçük sklerot oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Mevcut çalışmamızda ise AG 1 izolatu (Rs-16)'nın grimsi turuncu renkte geliştiği, sklerotlarının irili ufaklı petri kabının her tarafına dağıldığı maksimum sklerot büyüklüğünün 1.1 mm olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak Misawa ve Aoki (2017) baş çürüklüğü belirtileri gözlenen lahanalar (*B. oleracea* var. *capitata*) bitkilerinden izole edilen *R. solani* AG 1 izolatının sklerotlarının 1 mm çapında olduğunu ve petri yüzeyinde dağıldığını rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar AG 1 izolatının hif çapının 7.6-11 µm arasında olduğu ve her hücrede 3-15 çekirdek yer aldığını tespit etmişlerdir, ki bu çalışmamıza paralellik arz etmektedir. Ayrıca

çalışmamızda *R. solani* izolatlarının hif çapının 7.5-11 µm arasında değiştiği ve her hücrede 3-16 arasında çekirdek olduğu gözlenmiştir.

Çalışmada patojenisite testlerinde toplam 29 *Rhizoctonia* spp. izolatı kullanılmış olup bunların dağılımları AG'lere göre sırasıyla AG-A 11 izolat (R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, R-9, R-10, R-11), AG 4 5 izolat (Rs-1, Rs-2, Rs-4, Rs-5, Rs-7), AG-K 3 izolat (R-13, R-14, R-15), AG 2-1 3 izolat (Rs-9, Rs-10, Rs-11), AG 5 2 izolat (Rs-13, Rs-14), AG-F 2 izolat (R-17, R-18), AG-E 1 izolat (R-21), AG-O 1 izolat (R-20) ve AG 1 1 izolat (Rs-16) şeklindedir. İzolatların hastalık şiddeti sklası değerlerinin 0-3 arasında değiştiği, AG 2-1 ve AG 4 izolatlarının virülensi en yüksek iken AG-A izolatlarının genel olarak virülensinin en düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca AG 4 izolatlarının hastalık şiddeti skala değerleri 2.83-3.0 arasında değişirken, diğer *R. solani* skala değerleri 2.17-3.0 arasında değişmiştir. Bu sonuca paralel olarak Rollins ve ark., (1999) baş lahanadan izole ettikleri *R. solani* AG 4 izolatlarının AG 2-1'den daha virulent olduğunu rapor etmişlerdir. Roh ve Kim, (1987) tarafından yürütülen çalışmada ise *R. solani* AG 2-1'in yüksek derecede, AG 5'in orta derecede ve AG 2-2'nin ise zayıf derecede Çin lahanası bitkilerinde virulent olduğunu bildirmişlerdir. Erper ve ark., (2017) yaptığı bir çalışmada *R. solani* AG 4 HG-I'nın yaprak lahanada (kardelen), beyaz baş lahanada (Yalova 1) ve kırmızı baş lahanada (Mohrenkopf) bitkilerinde yüksek derecede, AG 4 HG-II ve AG 4 HG-III'nin ise orta derece virulent olduğunu belirlemişlerdir. Türkkan ve ark (2018) yaprak lahanada *R. solani* AG 4 ve AG 2-1 izolatlarının BN *Rhizoctonia* spp. AG-A, AG-E, AG-Fb ve AG-K izolatlarından daha yüksek bir virülense sahip olduklarını belirlemişlerdir. Çalışmamızda BN *Rhizoctonia* AG-E (R-21) ve AG-F (R-17 ve R-18) izolatlarının virülensi 2.67-2,83 arasında değişmiş olup, diğer BN *Rhizoctonia* AG-A (R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, R-9, R-10, R-11), AG-K (R-13, R-14 ve R15) ve AG-O (R-20) izolatlarında oldukça düşük fakat, bazı MN *R. solani* AG 1 (Rs-16), AG 2-1 (Rs-9 ve Rs-10) ve AG 5 (Rs-13 ve Rs-14) izolatlarının virülensine eşit veya daha yüksek bir virülense sahip oldukları gözlenmiştir.

Dünyanın farklı ülkelerinde yapılan çalışmalarda *Rhizoctonia* spp.'lerin lahanagillerde çökerten, kök çürüklüğü, hipokotil çürüklüğü veya gövde çürüklüğü, baş çürüklüğü, dip çürüklüğü ve yaprak çürüklüğüne neden olduğuna dair çeşitli kayıtlar mevcuttur. Gugel ve ark. (1987) *R. solani* AG 2-1'e ait izolatların kanola

bitkilerinde hem çıkış öncesi hem de çıkış sonrası çökerten yaptığını tespit etmişlerdir. Keijer ve ark., (1997) *R. solani* AG 2-1'in karnabahar bitkisinin gövdesinde patojen olduğunu bildirmişlerdir. Keinath ve Farnham, (1997) ise AG 4'ün tarla koşullarında ve saksı denemelerinde yaprak lahanada fidelerinde gövde çürüklüğü yaptığını belirtmişlerdir. Khangura ve ark. (1999) *R. solani* AG 8'in kanola bitkilerinde patojen olduğunu fakat çökerten nedeninin esas olarak *R. solani* AG 2-1 olduğunu tespit etmişlerdir. Karaca ve ark. (2002) *R. solani* AG 2-2 ve AG 4 izolatlarının baş lahanada kök çürüklüğü yaptığını belirlemişlerdir. Kurumae ve ark. (2003) *R. solani* AG 4 HG-III'nın hipokotil ve kök çürüklüğü yaptığını, aynı araştırmacıların 2007 yılındaki yayınında yaprak lahanada üretim alanlarında BN *Rhizoctonia* spp. elde edilmiş ve AG'leri belirlenemeyen bu izolatlar patojenisite sonucunda yaprak lahanada bitkilerinde kök çürüklüğü ve hipokotil çürüklüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Duan ve ark. (2008) *R. solani* AG 1-IB izolatının Çin lahanasında yaprak çürüklüğü yaptığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Shim ve ark. (2013) *R. solani* AG 1-IB ve AG 1-IC izolatlarının yalnızca Çin lahanası bitkilerinde yaprak lekeli ve yaprak çürüklüğü yaptığını bildirmişlerdir. Misawa ve ark. (2013) ise *R. solani* AG 2-1'in çökerten yaptığını ve aynı araştırmacıların 2015 yılındaki yayınlarında *R. solani* AG 1-IC, AG 2-2 IIIB ve AG 2-2 IV izolatlarının da çökerten yaptığını tespit etmişlerdir. Hua ve ark. (2014)'nin Vietnam'da yaptıkları araştırmada baş lahanada ve Çin lahanasının in vitro koşullarında *R. solani* AG 1-IB, AG 1-IG, AG 2-2, AG 4 HG-I ve BN *Rhizoctonia* AG-Fc izolatları tarafından enfeksiyona uğradığını; sera koşullarında ise *R. solani* AG 2-2, AG 4 HG-I ve BN *Rhizoctonia* AG-Fc izolatlarının şiddetli enfeksiyon yaptığını tespit etmişlerdir. Ireland ve ark. (2014) *R. solani* AG 4 HG-I'nin Çin lahanasında tel gövde çürüklüğü, çökerten ve kök çürüklüğü yaptığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada MN *R. solani* (AG 1, AG 2-1, AG 4 ve AG 5) ve BN *Rhizoctonia* spp. (AG-E ve AG-F) izolatlarının yaprak lahanada fidelerinde şiddetli kök çürüklükleri, çıkış sonrası çökerten, tel gövde çürüklüğü ve gövde lezyonlarına neden oldukları gözlenmiştir. Ayrıca bu etmenlerin bitki gelişim parametreleri (kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlıkları, bitki gövde yaş ve kuru ağırlıkları)'ni de önemli oranda azalttıkları belirlenmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında; daha önce ülkemizde yaprak lahanada bitkilerinde detaylı *Rhizoctonia* spp. çalışması bulunmaması üzerine Ordu ili yaprak lahanada yetiştiriciliği yapılan alanlardan *Rhizoctonia* grubu fungusların varlığı incelenmiştir. Ülkemizde yaprak lahanada yetiştiriciliğinin sınırlı olduğu alanlarda yapılan önceki çalışmalar ile tarafımızdan yapılan bu çalışma kıyaslandığında *R. solani* AG 1 ve BN *Rhizoctonia* spp. AG-O Türkiye’de ilk kez elde edilmiştir. Bununla beraber çalışmada MN *R. solani* AG 2-1, AG 4 ve AG 5, BN *Rhizoctonia* spp. AG-A, AG-E, AG-F ve AG-K gruplarına ait izolatlar da belirlenmiştir. *Rhizoctonia* grubu fungusların yaptığı hastalıklara karşı bildiğimiz kadarıyla aktif bir mücadele uygulaması bulunmamaktadır. Bu toprak kökenli patojenlere karşı elde edilen virülensi düşük veya patojen olmayan *Rhizoctonia* spp. izolatları daha sonra yapılacak olan biyolojik mücadele konulu araştırmalara önyak olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abawi, G. S., & Martin, S. B. (1985). *Rhizoctonia* foliar blight of cabbage in New York State. *Plant disease (USA)*.
- Aiello, D., Guarnaccia, V., Formica, P. T., Hyakumachi, M., & 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.
- Alibas, I. (2009). Microwave, vacuum, and air drying characteristics of collard leaves. *Drying Technology*, 27(11), 1266-1273.
- Anderson, N. A. (1982). The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *Annual review of phytopathology*, 20(1), 329-347.
- Ayaz, F. A., Glew, R. H., Millson, M., Huang, H. S., Chuang, L. T., Sanz, C., & Hayırlıoğlu-Ayaz, S. (2006). Nutrient contents of kale (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala* DC.). *Food Chemistry*, 96(4), 572-579.
- Babiker, E. M., Hulbert, S. H., Schroeder, K. L., & 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(4), 763-772.
- Balkaya, A., & Yanmaz, R. (2005). Promising kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(1), 1-7.
- Bandoni, R. J. (1979). Safranin O as a rapid nuclear stain for fungi. *Mycologia*, 71, 873-874.
- Bayraktar, K. (1981). Sebze Yetiştirme Cilt: II (Kültür Sebzeleri). *Ege Üniv, Ziraat Fakültesi, Yayın*, (169).
- Broders, K. D., Parker, M. L., Melzer, M. S., & 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., Colyer, A., Pietravalle, S., & Boonham, N. (2009b). Molecular tools to investigate *Rhizoctonia solani* distribution in soil. *Plant Pathology*, 58(6), 1071-1080.
- Budge, G. E., Shaw, M. W., Lambourne, C., Jennings, P., Clayburn, R., Boonham, N., & 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.
- Carling, D. E., Baird, R. E., Gitaitis, R. D., Brainard, K. A., & Kuninaga, S. (2002). Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 92(8), 893-899.
- Carling, D. E., Pope, E. J., Brainard, K. A., & Carter, D. A. (1999). Characterization of mycorrhizal isolates of *Rhizoctonia solani* from an orchid, including AG-12, a new anastomosis group. *Phytopathology*, 89(10), 942-946.

- Carling, D. E., Rothrock, C. S., MacNish, G. C., Sweetingham, M. W., Brainard, K. A., & Winters, S. W. (1994). Characterization of anastomosis group 11 (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 84(12), 1387-1393.
- Demirci, E., & Doken, M. T. (1995). Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye. *Journal of Turkish Phytopathology*.
- Domsch, K. H., Gams, W., & Anderson, T. H. (1980). *Compendium of soil fungi. Volume 1*. Academic Press (London) Ltd..
- Dong, W., Li, Y., Duan, C., Li, X., Naito, S., Conner, R. L. & 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., & 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.
- Erper, I., (2003). Samsun ilinde 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, Samsun.
- Erper, I., Ozkoc, I., & Karaca, G. H. (2011). Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* species isolated from bean and soybean plants in Samsun, Turkey. *Archives of phytopathology and plant protection*, 44(1), 78-84.
- Erper, I., Türkkan, M., Ozgen., T. & 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.
- Fang, Z., Liu, Y., Lou, P., & Liu, G. (2005). Current trends in cabbage breeding. *Journal of New Seeds*, 6(2-3), 75-107.
- FAO, (2019). Agricultural Statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 13.06.2018)
- Fenille, R. C., De Souza, N. L., & Kuramae, E. E. (2002). Characterization of *Rhizoctonia solani* associated with soybean in Brazil. *European journal of plant pathology*, 108(8), 783-792.
- García, V. G., Onco, M. P., & Susan, V. R. (2006). Biology and systematics of the form genus *Rhizoctonia*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4(1), 55-79.
- Geçmez, S., (2011). Diyarbakır sebze üretim merkezlerinde sebzeçilik potansiyelinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Gómez, H. L., Valdeolmillos, E. S., Perkins, K., Henderson, D., Barnes, A. V., & Woodhall, J. W. (2015). First report of *Rhizoctonia solani* AG 2-1 on *Matthiola incana* in the United Kingdom. *New Disease Reports*, 32(11).

- Gugel, R. K., Yitbarek, S. M., Verma, P. R., Morrall, R. A. A., & 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*.
- Gülser, E. (2010). Domateste (*Solanum lycopersicum* L.) potasyum, salisilik asit ve humik asit uygulamalarının *Fusarium* solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), bitki gelişimi ve besin elementi alınımına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Van.
- Günay, A. (1982). Genel sebze yetiştiriciliği Cilt I. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara*.
- Gündoğdu, A. (2005). Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetişen Yaprak Lahanalarda (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Bazı Element Tayinleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Trabzon.
- Hall, R. (1992). Epidemiology of blackleg of oilseed rape. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 14(1), 46-55.
- Hua, G. K. H., Bertier, L., Soltaninejad, S., & Höfte, M. (2014). Cropping systems and cultural practices determine the *Rhizoctonia* anastomosis groups associated with *Brassica* spp. in Vietnam. *PLoS one*, 9(11), e111750.
- Hwang, S. F., Swanson, T. A., & Evans, I. R. (1986). Characterization of *Rhizoctonia solani* isolates from canola in west central Alberta. *Plant disease* (USA).
- Hyakumachi, M., Priyatmojo, A., Kubota, M., & Fukui, H. (2005). New anastomosis groups, AG-T and AG-U, of binucleate *Rhizoctonia* spp. causing root and stem rot of cut-flower and miniature roses. *Phytopathology*, 95(7), 784-792.
- Ireland, K. B., Weir, B. S., Phantavong, S., Phitsanoukane, P., Vongvichid, K., Vilavong, S. & Burgess, L. W. (2015). First report of *Rhizoctonia solani* anastomosis group AG-4 HG-I in the Lao PDR. *Australasian plant disease notes*, 10(1), 1.
- Kammerer, S., & Harmon, P. F. (2008). The importance of early and accurate diagnosis of *Rhizoctonia* diseases. *Golf Course Management*, 76, 92-98.
- Karaca, G. H., Ozkoc, I., & Erper, I. (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.
- Karaca, İ. (1974). Sistematik bitki hastalıkları. Cilt. IV. *Deuteromycetes*. Ege. Üniv. Zir. Fak. Yay, (217).
- Karahan, O. (1971). Sebze Hastalıkları ve Mücadele Usulleri. *Ayyıldız Matbaası*.
- Kataria, H. R., & 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., & Van Silfhout, C. H. (1997). In vitro analysis of host plant specificity in *Rhizoctonia solani*. *Plant Pathology*, 46(5), 659-669.
- Keinath, A. P., & Farnham, M. W. (1997). Differential cultivars and criteria for evaluating resistance to *Rhizoctonia solani* in seedling *Brassica oleracea*. *Plant disease*, 81(8), 946-952.
- Khangura, R. K., Barbetti, M. J., & 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., & Stanghellini, M. E. (1988). Clean Slide Technique for the Observation of Anastomosis. *Phytopathology*, 78, 820-822.
- Kumar, S., Sivasithamparam, K., & Sweetingham, M. W. (2002). Prolific production of sclerotia in soil by *Rhizoctonia solani* anastomosis group (AG) 11 pathogenic on lupin. *Annals of applied biology*, 141(1), 11-18.
- Kuramae, E. E., Buzeto, A. L., Ciampi, M. B., & 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., & 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.
- Liu, Z. L., Sinclair, J. B., & Chen, W. (1992). Genetic diversity of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 2. *Phytopathology*, 82(7), 778-787.
- Martin, S. B. (1988). Identification, isolation frequency, and pathogenicity of anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* spp. from strawberry roots. *Phytopathology*, 78(4), 379-384.
- Martin, S. B., & Lucas, L. T. (1984). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. and binucleate *Rhizoctonia*-like fungi from turfgrasses in North Carolina. *Phytopathology*, 74(2), 170-175.
- Mazzola, M. (1997). Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from apple roots and orchard soils. *Phytopathology*, 87(6), 582-587.
- Melzer, M. S., Yu, H., Labun, T., Dickson, A., & 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., & Aoki, M. (2017). First report of *Rhizoctonia solani* AG-1 IC causing head rot of cabbage in Japan. *New Disease Reports*, 36, 12.
- Misawa, T., Kubota, M., Sasaki, J., & 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., Yamazaki, K., & 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.
- Moore, R. T. (1987). The genera of *Rhizoctonia*-like fungi: *Ascorhizoctonia*, *Ceratorhiza* gen. nov., *Epulorhiza* gen. nov., *Moniliopsis*, and *Rhizoctonia*. *Mycotaxon*.
- Mordue, J. E. M. (1974). *Thanatephorus cucumeris*. *CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria*.
- Mycobank, (2019). <http://www.mycobank.org/BioLolMICSDetails.aspx?Rec=24177> (Erişim Tarihi: 21.08.2019)
- Naito, S. (2004). *Rhizoctonia* diseases: Taxonomy and population biology. In Proceeding of the international seminar on biological control of soilborne plant diseases, *Japan-Argentina Joint Study, Buenos Aires, Argentina* (pp. 18-31).
- Ogoshi, A. (1975). Grouping of *Rhizoctonia solani* Kuehn and their perfect stages. *Rev. Plant Protec Res Japan*, 8, 93-103.
- Ogoshi, A. (1987). Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Annual Review of phytopathology*, 25(1), 125-143.
- Ogoshi, A. (1996). Introduction—the genus *Rhizoctonia*. In *Rhizoctonia species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control* (pp. 1-9). Springer, Dordrecht.
- Ogoshi, A., Cook, R. J., & Bassett, E. N. (1990). *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. *Phytopathology*, 80(9), 784-788.
- Ogoshi, A., Oniki, M., Araki, T., & UI, T. (1983). Studies on the anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* and their perfect states. *Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University*, 61(2), 244-260.
- Olaya, G., & Abawi, G. S. (1994). Characteristics of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* species causing foliar blight and root rot on table beets in New York State. *Plant disease*.
- Pannecouque, J., Van Beneden, S., & Höfte, M. (2008). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates associated with cauliflower in Belgium. *Plant Pathology*, 57(4), 737-746.
- Parmeter Jr, J. R. (1970). Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. *Rhizoctonia solani, biology and pathology*, 7-19.
- Rimmer, S. R., Shattuck, V. I., & Buchwaldt, L. (2007). *Compendium of brassica diseases*. American Phytopathological Society (APS Press).
- Roberts, P. (1999). *Rhizoctonia-forming fungi*. Herbarium, Royal Botanic Gardens.
- Roh, M. J., & 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., & 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.
- Sekiguchi, H., Toda, T., Sato, E., Tomioka, K., Murakami, H., Amemiya, R. & 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.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., & Sneh, B. (2006). The advancing identification and classification of *Rhizoctonia* spp. using molecular and biotechnological methods compared with the classical anastomosis grouping. *Mycoscience*, 47(6), 299-316.
- Sharon, M., Sneh, B., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., & Naito, S. (2008). Classification of *Rhizoctonia* spp. using rDNA-ITS sequence analysis supports the genetic basis of the classical anastomosis grouping. *Mycoscience*, 49(2), 93-114.
- Shiau, F. L., Chung, W. C., Huang, J. W., & Huang, H. C. (1999). Organic amendment of commercial culture media for improving control of *Rhizoctonia* damping-off of cabbage. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21(4), 368-374.
- Sneh, B., Burpee, L., & Ogoshi, A. (1991). *Identification of Rhizoctonia species*. APS press.
- Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S., & Dijst, G. (1996). *Rhizoctonia* Species: Taxonomy. *Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control*, 247-404.
- Sneh, B., L. Burpee, A. Ogoshi (1998): *Identification of Rhizoctonia species*. APS Press, St Paul, Minnesota
- Stephens, C. T., Herr, L. J., Schmitthenner, A. F., & Powell, C. C. (1982). Characterization of *Rhizoctonia* isolates associated with damping-off of bedding plants. *Plant Diseases*.
- Stodart, B. J., Harvey, P. R., Neate, S. M., Melanson, D. L., & Scott, E. S. (2007). Genetic variation and pathogenicity of anastomosis group 2 isolates of *Rhizoctonia solani* in Australia. *Mycological research*, 111(8), 891-900.
- Tewoldemedhin, Y. T., Lamprecht, S. C., McLeod, A., & 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, (2017). Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 13.06.2019)
- TÜİK, (2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 13.06.2019)
- TÜİK, (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 13.06.2019)

- Türkkan, M., Kılıçoğlu, M. Ç. & Erper İ. (2018). 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 - Ondokuz Mayıs University, Samsun/Turkey
- Van, N. K., Benyon, F. H., Hoa, D. L., Ha, T. N., Summerell, B. A., & Burgess, L. W. (2001). First record of *Rhizoctonia* causing head rot of cabbage in northern Vietnam. *Australasian Plant Pathology*, 30(3), 285-286.
- Yang, G. H., Chen, H. R., Naito, S., Ogoshi, A., & 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., Naito, S., & Dong, W. H. (2006). Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. causing wirestem of *Betula nigra* in China. *Journal of phytopathology*, 154(2), 80-83.
- Yang, Y. G., Zhao, C., Guo, Z. J., & 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., & 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., & 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, Q. X., Hwang, S. F., Fu, H. T., Strelkov, S. E., & 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., & 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.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Halil İbrahim Benli
Doğum Yeri	Kahramanmaraş
Doğum Tarihi	20.05.1993
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0538986 27 68
E-Posta Adresi	halilibrahimbenli@gmail.com
	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bitki Koruma
Mezuniyet Yılı	
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bitki Koruma Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	