

**ERZİNCAN İLİNDE FASULYE BİTKİLERİNİN
TOPRAK ÜSTÜ AKSAMLARINDAN İZOLE EDİLEN
Rhizoctonia TÜRLERİNİN ANASTOMOSİS GRUPLARI
VE PATOJENİTESİ**

Zehra AKARCA

**Yüksek Lisans Tezi
Bitki Koruma Anabilim Dalı
Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ
2013
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERZİNCAN İLİNDE FASULYE BİTKİLERİNİN TOPRAK ÜSTÜ
AKSAMLARINDAN İZOLE EDİLEN *Rhizoctonia* TÜRLERİNİN
ANASTOMOSİS GRUPLARI VE PATOJENİTESİ

Zehra AKARCA

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ERZURUM
2013

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ERZİNCAN İLİNDE FASULYE BİTKİLERİNİN TOPRAK ÜSTÜ
AKSAMLARINDAN İZOLE EDİLEN *Rhizoctonia* TÜRLERİNİN ANASTOMOSİS
GRUPLARI VE PATOJENİTESİ

Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ danışmanlığında, Zehra AKARCA tarafından hazırlanan bu çalışma 15/02/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Hidayet BOSTAN

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum



Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2011/186

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZİNCAN İLİNDE FASULYE BİTKİLERİNİN TOPRAK ÜSTÜ AKSAMLARINDAN İZOLE EDİLEN *Rhizoctonia* TÜRLERİNİN ANASTOMOSİS GRUPLARI VE PATOJENİTESİ

Zehra AKARCA

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ

Bu çalışma, 2010-2011 yıllarında Erzincan ilinde fasulye bitkilerinin toprak üstü kısımlarında ağ yanıklığı hastalığına neden olan *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarını ve patojenitelerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucu fasulye baklalarından 38 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiş ve anastomosis grupları (AG) belirlenmiştir. Elde edilen 34 *Rhizoctonia solani* izolatının AG-1 IB (1 izolat), AG-2-1 (4 izolat), AG-4 (HG I, HG II ve HG III alt gruplarına ait 24 izolat) ve AG-5 (5 izolat); 4 binükleik *Rhizoctonia* izolatının ise AG-E (2 izolat) ve AG-K (2 izolat) olduğu saptanmıştır. Belirlenen anastomosis gruplarına ait izolatlar sekans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar moleküler olarak da teyit edilmiştir. Fasulye yaprakları ve baklalarında yapılan patojenite testlerinde AG-1 IB'nin en virulent grup olduğu, AG-4 ve AG-5 izolatlarının sırasıyla onu takip ettiği belirlenmiştir. Türkiye'de bu güne kadar tarla şartlarında fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik yapılan ilk çalışmadır.

2013, 65 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fasulye, *Rhizoctonia*, anastomosis grup, patojenite

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

ANASTOMOSIS GROUPS AND PATHOGENICITY OF *Rhizoctonia* ISOLATES FROM ABOVE-GROUND PARTS OF BEAN PLANTS IN ERZINCAN PROVINCE

Zehra AKARCA

**Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection**

Supervisor: Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ

This study was carried out to identify anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates from the aerial parts of bean plants in Erzincan province during the years of 2010-2011. At the result of the study, totally, 38 *Rhizoctonia* isolates were obtained from bean pods, and their anastomosis groups (AGs) were identified. AGs of 34 *Rhizoctonia solani* isolates were identified as AG-1 IB (1 isolate), AG-2-1 (4 isolates), AG-4 (24 isolates belonging to HG I, HG II and HG III of subgroups) and AG-5 (5 isolates); AGs of 4 binucleic *Rhizoctonia* isolates were identified as AG-E (2 isolates) and AG-K (2 isolates). All isolates of each anastomosis group were subjected to sequence analysis and the results were also confirmed as molecular. In pathogenicity tests on bean leaves and pods, the most virulent group was determined as AG-1 IB, it was followed AG-4 and AG-5 isolates, respectively. In Turkey, the anastomosis groups of *Rhizoctonia* isolates obtained from the aerial parts of bean plants in fields were determined for the first time in this study.

2013, 65 pages

Keywords: Bean, *Rhizoctonia*, anastomosis group, pathogenicity

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazımı sırasında yakın ilgisini, desteğini ve bilgi birikimini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ'ye, gereken her konuda yol gösteren ve çalıőmalarım boyunca her türlü desteği veren Sayın Arő. Gör. Dr. Tuba GENÇ'e, çalıőmalarımda laboratuarda yardımlarını esirgemeyen Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğüne ve tez aőaması boyunca manevi desteklerinden dolayı Erzincan İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmam boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı sevgili aileme, dostlarıma ve çok kıymetli mesai arkadaşlarıma teőekkürlerimi sunarım.

Zehra AKARCA

Őubat 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	7
2.1. <i>Rhizoctonia</i> Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri.....	7
2.2. Yurt Dışında Fasulye Bitkisinin Toprak Altı Aksamında <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi ile Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	11
2.3. Yurt Dışında Fasulye Bitkisinin Toprak Üstü Aksamında <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi ile Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	13
2.4. Türkiye’de Fasulye Bitkisinin Toprak Altı Aksamında <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi ile Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL ve METOD.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Sürvey çalışmaları.....	19
3.2.2. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının elde edilmesi.....	19
3.2.3. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının tanınması.....	20
3.2.3.a. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının anastomosis gruplarının saptanması.....	20
3.2.3.b. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının moleküler yöntemlerle tanınması.....	20
3.2.3.c. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının kültürel ve morfolojik özellikleri.....	21
3.2.4. Patojenite Testi.....	21
3.2.4.a. Yaprakta patojenite testi.....	21
3.2.4.b. Bakla patojenite testi.....	23

4. ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1. Hastalığın Tarla Koşullarında Tanımı	24
4.2. Elde Edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatları ve Anastomosis Grupları	25
4.3. <i>Rhizoctonia</i> 'nın Mikroskopik Özellikleri.....	28
4.5. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının moleküler yöntemlerle tanılanması.....	29
4.6. Anastomosis Gruplarının Kültürel ve Morfolojik Özellikleri.....	30
4.6.1. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-1 IB	30
4.6.2. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-2-1	31
4.6.3. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-4	33
4.6.4. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-5	35
4.6.5. Binükleik <i>Rhizoctonia</i> AG-E.....	35
4.6.6. Binükleik <i>Rhizoctonia</i> AG-K	36
4.7. Patojenite Testi	37
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	55
KAYNAKÇA	62
ÖZGEÇMİŞ	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	Derece
C	Santigrat
cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
L	Litre
µm	Mikrometre
µL	Mikrolitre

Kısaltmalar

AG	Anastomosis Grup
ITS	Internal Transcribed Spacer
NaOCl	Sodyum Hipoklorid
PCR	Polymerase Chain Reaction
PDA	Patates Dekstrozu Agar
PDB	Patates Dekstrozu Broth
SDA	Sabouraud Dekstrose Agar
SA	Su Agarı
SD	Skala değeri
SDA	Sabouraud Dekstrose Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Tarla şartlarında bakla üzerinde <i>Rhizoctonia</i> 'nin oluşturduğu lezyon	24
Şekil 4.2. Tarla şartlarında bakla üzerinde <i>Rhizoctonia</i> 'nin oluşturduğu lezyonlar	25
Şekil 4.3. Fasulye baklalarından elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının anastomosis gruplarına göre dağılımı	26
Şekil 4.4. <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin olgun hifleri	29
Şekil 4.5. <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin olgun hifinde dallanma	29
Şekil 4.6. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-1 IB izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	31
Şekil 4.7. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-2-1'in ZB21 izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi .	32
Şekil 4.8. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-2-1'in ZB22 izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi .	32
Şekil 4.9. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-4 HG I izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	33
Şekil 4.10. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-4 HGII izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	34
Şekil 4.11. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-4 HGIII izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	34
Şekil 4.12. <i>Rhizoctonia solani</i> AG-5 izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	35
Şekil 4.13. Binükleik <i>Rhizoctonia</i> AG-E izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	36
Şekil 4.14. Binükleik <i>Rhizoctonia</i> AG-K izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi	36
Şekil 4.15. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının yapraktaki virülanslık derecesi	37
Şekil 4.16. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının bakladaki virülanslık derecesi	38
Şekil 4.17. AG-1 IB'nin yapraktaki simptomu	39
Şekil 4.18. AG-1 IB'nin bakladaki simptomu	40
Şekil 4.19. AG-2-1'e ait enfeksiyon oluşturmeyen izolatın yapraktaki görünümü	41
Şekil 4.20. AG-2-1'e ait ZB23 izolatının yapraktaki virulanslığı	42
Şekil 4.21. AG-2-1'e ait izolatların bakladaki virulanslığı	43
Şekil 4.22. AG-4'ün virulanslığı en yüksek izolatı ZB12'nin uygulandığı yaprak	45
Şekil 4.23. AG-4'ün virulanslığı en düşük izolatı ZB27'nin uygulandığı yaprak	45
Şekil 4.24. AG-4'ün virulanslığı yüksek izolatı ZB6'nin uygulandığı baklalar	46
Şekil 4.25. AG-4'ün virulanslığı düşük izolatı ZB27'nin uygulandığı baklalar	47
Şekil 4.26. AG-5'e ait ZB17 izolatının uygulandığı yaprak	49
Şekil 4.27. AG-5 izolatı uygulanmış baklalar	50
Şekil 4.28. AG-E izolatı uygulanmış yaprak	52

Şekil 4.29. AG-E izolatu uygulanmış baklalar	52
Şekil 4.30. AG-K izolatu uygulanmış yaprak.....	54
Şekil 4.31. AG-K izolatu uygulanmış baklalar.....	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya taze fasulye üretimi ile ilgili 2010 yılı verileri.....	2
Çizelge 1.2. Dünya kuru fasulye üretimi ile ilgili 2010 yılı verileri.....	3
Çizelge 3.1. Yaprakta hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan tanımsal skala.....	22
Çizelge 3.2. Baklada hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan tanımsal skala.....	23
Çizelge 4.1. Fasulye baklalarından izole edilen <i>Rhizoctonia</i> türlerinin ve anastomosis gruplarının lokasyonlara göre izolat sayıları	26
Çizelge 4.2. Erzincan ilinde 2010 yılında fasulye baklalarından elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatları, anastomosis grupları, toplandıkları yerler ve tarihler	27
Çizelge 4.3. Erzincan ilinde 2011 yılında fasulye baklalarından elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatları, anastomosis grupları, toplandıkları yerler ve tarihler	28
Çizelge 4.4. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının anastomosis gruplarının alt grupları.....	30
Çizelge 4.5. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının yaprak patojenite sonuçları.....	38
Çizelge 4.6. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının bakla patojenite sonuçları.....	39
Çizelge 4.7. AG-2-1 izolatlarının yaprak patojenite sonuçları	41
Çizelge 4.8. AG-2-1 izolatlarının bakla patojenite sonuçları	42
Çizelge 4.9. AG-4 izolatlarının yaprak patojenite sonuçları	44
Çizelge 4.10. AG-4 izolatlarının bakla patojenite sonuçları.....	46
Çizelge 4.11. AG-4 izolatlarının alt gruplarına göre yaprak patojenite sonuçları.....	47
Çizelge 4.12. AG-4 izolatlarının alt gruplarına göre bakla patojenite sonuçları	48
Çizelge 4.13. AG-5 izolatlarının yaprak patojenite sonuçları.....	49
Çizelge 4.14. AG-5 izolatlarının bakla patojenite sonuçları.....	50
Çizelge 4.15. AG-E izolatlarının yaprak patojenite sonuçları	51
Çizelge 4.16. AG-E izolatlarının bakla patojenite sonuçları	51
Çizelge 4.17. AG-K izolatlarının yaprak patojenite sonuçları.....	53
Çizelge 4.18. AG-K izolatlarının bakla patojenite sonuçları.....	53

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla artan insan nüfusuna paralel olarak beslenme problemi önemli bir sorun haline gelmiştir. Leguminosae familyasına ait fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'nin insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Nitekim baklagiller grubundan olan bitkiler insanların protein ihtiyacının karşılamasında oldukça önemlidir (Vural *et al.* 2000). Tek yıllık bir bitki olan fasulye içerdiği mineral maddeler, vitaminler, proteinler ve karbonhidratlar bakımından oldukça zengin bir besin kaynağıdır. Anavatanı Amerika olan fasulye taze, kuru, konserve veya dondurularak insan gıdası olarak kullanılmaktadır.

Fasulye, dünyada ekim alanı ve üretimi yönünden yemeklik tane baklagiller içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Kuru tane yanında taze sebze olarak da yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Dünyada kuru fasulye ekim alanları yaklaşık 29 milyon ha ve üretimi 23 milyon ton dolaylarındadır (Anonymous 2011a). Dünya taze fasulye üretiminde Türkiye 3. sırada olup (Çizelge 1.1), kuru fasulye üretiminde ise 19. sırada yer almaktadır (Çizelge 1.2). Türkiye'de kuru fasulye ekim alanı 103 255 ha olup, taze fasulye ekim alanı 70 000 ha civarındadır (Anonymous 2011a). Türkiye'de 2010 yılında taze fasulye üretimi 587 967 ton, kuru fasulye üretimi 212 758 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous 2011b). Fasulye iklim istekleri ve toprak isteği bakımından seçici olmadığından Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetişebilmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2010 yılı verilerine göre taze fasulye üretiminin 17 108, kuru fasulye üretiminin 21 902 ton olduğu bildirilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Erzincan Ovası, tarımsal faaliyetler ve potansiyel bakımından dikkat çekici özelliklere sahiptir. Elverişli su kaynakları ve sulama tesisleri sayesinde günümüzde tarım arazilerinin %90'a yakını sulanmaktadır. Bu sebeple daha fazla gelir sağlayan fasulye ve şeker pancarı ekiliş alanı artmıştır (Hayali 2002). Erzincan ilinde 2010 yılında taze fasulye üretimi 1 845 ton, kuru fasulye üretimi 10 874 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous 2011b). Erzincan ilinde gerek taze gerekse kuru fasulye il merkezi başta olmak üzere Çayırılı, Üzümlü, Tercan ve Refahiye ilçelerinde daha fazla yetiştirilmektedir.

Çizelge 1.1. Dünya taze fasulye üretimi ile ilgili 2010 yılı verileri (Anonymous 2011a)

Sıra	Ülke	Üretim (ton)
1	Çin	13 033 750
2	Endonezya	884 500
3	Türkiye	587 967
4	Hindistan	582 200
5	Tayland	304 712
6	Mısır	270 740
7	Fas	201 882
8	İtalya	182 955
9	İspanya	174 600
10	Belçika	116 600
11	Meksika	103 500
12	Bangladeş	88 581
13	Yunanistan	57 800
14	Romanya	55 734
15	Amerika Birleşik Devletleri	52 550
16	Cezayir	48 000
17	Hollanda	48 000
18	Kanada	47 077
19	Japonya	44 900
20	Kenya	43 400

Çizelge 1.2. Dünya kuru fasulye üretimi ile ilgili 2010 yılı verileri (Anonymous 2011a)

Sıra	Ülke	Üretim (ton)
1	Hindistan	4 870 000
2	Brezilya	3 202 150
3	Myanmar	3 029 800
4	Amerika Birleşik Devletleri	1 442 470
5	Meksika	1 156 250
6	Çin	1 538 693
7	Tanzanya Birleşik Cumhuriyeti	950 000
8	Uganda	460 000
9	Kenya	390 598
10	Arjantin	338 120
11	Ruanda	327 497
12	Endonezya	292 084
13	Kamerun	285 400
14	Etiyopya	263 100
15	Kanada	253 700
16	Angora	250 117
17	Viet Nam	231 200
18	Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti	224 300
19	Türkiye	212 758
20	Burundi	201 551

Dünya çapında yetiştiriciliği yapılan fasulye bitkilerinde çok sayıda fungus, virüs ve bakteri hastalık oluşturmakta, farklı düzeylerde verim kayıplarına neden olmaktadır (Hall 1991). Fungal hastalıklar içerisinde toprak kaynaklı bir patojen olan *Rhizoctonia solani* Kühn fasulye bitkilerinin hipokotil ve köklerini enfekte ederek farklı büyüklüklerde lezyonlar oluşturmakta, şiddetli enfeksiyonlarda bitki gelişmeden geri kalmakta ve olgunlaşmadan ölmektedir (Hagedorn 1991). Nemli dönemlerde patojen

fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında da enfeksiyonlara neden olarak yaprak, yaprak sapı, çiçek ve baklada lezyonlar oluşturmaktadır (Schwartz 1991). Bitkinin toprak üstü aksamında fungusun miselleri ve sklerotiumları hızla gelişerek kısa süre içerisinde bitkiyi öldürmektedir. Baklayı enfekte etmesi durumunda, patojen oluşmakta olan tohumlara da geçmektedir. Patojenin toprak altı aksamlarını enfeksiyonu sonucu kök ve hipokotil çürüklüğü, toprak üstü aksamını enfeksiyonu sonucu ağ yanıklığı (web bilght) hastalığı oluşturmaktadır.

Rhizoctonia spp. fasulye dışında geniş bir konukçu çevresine sahip olup ekonomik öneme sahip patates, buğday, domates, şeker pancarı, mısır, pamuk, soğan, arpa, pirinç, çilek ve lahanaya gibi bitkilerde de önemli hastalıklara sebep olmaktadır. Bu bitkilere ek olarak *Rhizoctonia* izolatları meyve ve orman ağaçları ile süs bitkilerinde de hastalık oluşturmaktadır. Bunların dışında bazı *Rhizoctonia* izolatlarının saprofitik karakterde olabildiği, bazılarının ise mikorizal özellik gösterebildiği yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur. Ayrıca bu cinsin biyokontrol etmeni olan izolatlarının da bulunduğu saptanmıştır (Sneh *et al.* 1991).

Rhizoctonia hücrelerindeki çekirdek sayısı morfolojik olarak sınıflandırmaya yardımcı olmaktadır (Otero *et al.* 2002). *Rhizoctonia* cinsi hif hücrelerinin içerdiği çekirdek sayısına göre multinükleik (MN, çok çekirdekli), binükleik (BN, iki çekirdekli) ve uninükleik (UN, tek çekirdekli) olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır. Çok nükleuslu ve iki nükleuslu gruplar içerisinde anastomosis yapan, yani hifleri birbiriyle uyumlu ve temas noktaları kaynaşan alt gruplar “anastomosis grup” (AG) olarak isimlendirilmektedir (Sneh *et al.* 1996). Hifsel anastomosis reaksiyonlarını tanımlamada dört kategorili (C0-C3) bir sistem oluşturulmuştur. Buna göre reaksiyon tiplerinden ‘C0’ ve ‘C1’ farklı anastomosis grupları, ‘C2’ ve ‘C3’ ise aynı anastomosis gruplarına ait izolatlar arasında görülen reaksiyon tiplerini ifade etmek için kullanılmaktadır (Carling *et al.* 1988).

Yurt dışında çeşitli ülkelerde yapılmış çalışmalarda fasulye bitkilerinin kök ve hipokotillerinden MN *R. solani*'nin AG-1, AG-2, AG-4 ve AG-5, BN *Rhizoctonia*'nın

AG-A, AG-F (Galindo *et al.* 1982; Bolkan and Ribeiro 1985; Muyolo *et al.* 1993a,b; Olmos *et al.* 2005; Nerey 2010), ağ yanıklığı hastalığının görüldüğü bitkilerin toprak üstü aksamlarından yapılan izolasyonlarda MN *R. solani*'nin AG-1, AG-2, AG-4 ve AG-5 (Galindo *et al.* 1982; Bolkan and Ribeiro 1985; Dillard 1987; Muyolo *et al.* 1993a, b; Yang *et al.* 2007; Godoz-Lutz *et al.* 2008) izole edilmiştir.

Türkiye'de farklı konukçu bitkilerde *Rhizoctonia* türlerinin ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik son yirmi yılda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda fasulye bitkilerinin kök ve hipokotilinden MN *R. solani*'nin AG-1, AG-2-1, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5, AG-6, AG-9, AG-10 ve AG-11, tohumdan ise AG-1 ve AG-4 izolatları elde edilmiş, ayrıca kök ve hipokotilden yapılan izolasyonlarda BN *Rhizoctonia*'nın AG-A, AG-B, AG-E, AG-F, AG-G, AG-I ve AG-K grupları elde edilirken, bu grupların yanı sıra *Rhizoctonia zea* de izole edilmiştir (Tuncer and Erdiller 1990, Demirci and Döken 1995, Demirci and Çağlar 1998, Karaca *et al.* 2002, Eken ve Demirci 2004, Kılıçoğlu and Özkoç 2010, Erper *et al.* 2011). Fasulye tohumlarından yapılan izolasyonlar hariç Türkiye'de bu güne kadar fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda fasulye tohumlarından *R. solani* izole edilmesi bu etmenin fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında da hastalık oluşturabileceğini göstermesi, ayrıca 2010 yılında yapılan ön çalışmalarda Erzincan ilinde fasulye baklalarından MN ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının elde edilmiş olması konunun incelenmesi gerektiği fikrini vermiştir.

Bu çalışma ile Erzincan İlinde fasulye ekim alanlarında surveyler yapılarak toprak üstü aksamından yapılan izolasyonlar ile hastalıklı bitki örneklerinden *Rhizoctonia* izolatlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen *Rhizoctonia* izolatları morfolojik olarak tanılanmış, takiben fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamından elde edilen izolatlar test izolatları ile karşılaştırılarak anastomosis grupları belirlenmiştir. Klasik yöntemlerle tanısı yapılan izolatların ITS primerleri kullanılarak sekans analizleri

yapılarak moleküler tanısı da yapılmıştır ve patojenite testleri ile de elde edilen anastomosis gruplarının virulanslıkları ortaya koyulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. *Rhizoctonia* Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri

Rhizoctonia cinsi 1815 yılında DeCandolle tarafından ilk kez tanımlanmış ve *Rhizoctonia crocorum* (Pers) DC. tip tür olarak isimlendirilmiştir (Ogoshi 1975). *Rhizoctonia* cinsinin en önemli türü olan *Rhizoctonia solani* Kühn ise 1858 yılında Julius Kühn tarafından patates yumruları üzerinde tespit etmiş ve tanımlanmıştır (Sneh *et al.* 1991).

Rhizoctonia türleri bölmeli, düzgün ve dik dallanan hifleri bulunan, eşeyli devresinde basidiospor oluşturan, toprakta yaşayan ve tohumla da taşınabilen funguslar olarak bilinmektedir. Birbiriyle nispeten dik açı yapacak şekilde düzgün dallanan hifler fungusun tanınmasında önem taşımakta, hiflerde dallanmanın başlangıç noktasının yakınında bir septum oluşmakta ve dallanmanın olduğu yerde hif boğumlanmaktadır. Ayrıca clamp connection'ın görülmeyişi, konidi bulunmayışı ve sklerotium'da iç ve dış kısım arasında farklılaşmanın olmayışı *Rhizoctonia* türlerinin diğer karakteristik özelliklerindedir (Sneh *et al.* 1991).

Bazı *Rhizoctonia* türlerinin 1909 yılında orkide bitkileri ile mikorhizal birlikteliklerinin bulunduğunu bildirilmiştir. İlk anastomosis grup kavramı ise 1930'lu yıllarda ortaya atılmış, 1950'li yıllarda *Rhizoctonia* çalışmaları artmaya başlamıştır. *Rhizoctonia* cinsinin anastomosis grupları, formları ve topraktaki ekolojileri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. İzolasyon teknikleri üzerinde de durulması sonucu *Rhizoctonia* türleri birçok farklı bölgeden kolaylıkla izole edilebilmişlerdir. *R. solani*'nin tarım topraklarındaki popülasyon yoğunluğunun mevsimsel değişimleri de bu yıllarda gözlemlenmiştir. Takiben 1960'lı yıllarda *Rhizoctonia* türlerinin fizyolojisi, ekolojisi ve biyolojik kontrolü ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. O yıllarda *R. solani*'nin anastomosis grup sayısı 4 iken 1970'lerde 7'ye, 1980'li yıllarda da 11'e çıkmıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde biyoteknolojik çalışmaların arttığı görülmüştür. ELISA, RAPD gibi moleküler teknikler,

ribosomal DNA polimorfizmi, transjenik dayanıklı bitki kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Ogoshi 1996).

Rhizoctonia hücrelerindeki çekirdek sayısı morfolojik olarak sınıflandırmaya yardımcı olmaktadır (Otero *et al.* 2002). *Rhizoctonia* cinsi hif hücrelerinin içerdiği çekirdek sayısına göre multinükleik, binükleik ve uninükleik olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.

MN grup içerisinde yer alan *R. solani*'nin eşeyli dönemi 1956 yılında Donk tarafından *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk olarak adlandırılmıştır. *R. solani* izolatlarının genç hif hücrelerinde üç ya da daha fazla nükleus bulunmakta ve ana hiflerinin genişliği 6-10 µm kalınlığındadır. *R. solani* izolatları, daha önceki çalışmalara göre 14 anastomosis gruba (AG) ayrılmış (AG-1-13 ve AG-BI), ancak moleküler ve mikroskopik çalışma sonuçlarına göre AG-BI grubunun AG-2 içerisine bir alt grup olarak dahil edildiği bildirilmiştir (AG-2 BI) (Carling *et al.* 2002b). Son olarak *R. solani* izolatları 13 anastomosis grubuna (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) ayrılmıştır. Bazı *R. solani* anastomosis gruplarının kendi içlerinde de alt gruplara ayrıldığı belirlenmiştir. AG-1 (IA, IB, IC, ID, IE ve IF) altı alt gruba, AG-2 (-1, -2, -3, -4 ve BI) beş alt gruba, AG-3 (TB ve PT) iki alt gruba, AG-4 (HGI, HGII ve HGIII) üç alt gruba ve AG-6 (HG-I, Gv1, Gv2, Gv3, Gv4) beş alt gruba ayrılmıştır (Sneh *et al.* 1991; Ogoshi 1996; Carling *et al.* 1994, 1999, 2002 a, b, Sharon *et al.* 2006, Gonzalez *et al.* 2008). Diğer MN tür olan *Waitea circinata* koloni morfolojisi ve moleküler yöntemlerle *W. c.* var. *circinata*, *W. c.* var. *zeae* (Eşeysiz dönem: *Rhizoctonia zeae*), *W. c.* var. *oryzae* (Eşeysiz dönem: *Rhizoctonia oryzae*), *W. c.* var. *agrostis* ve *W. c.* var. *prodigus* olmak üzere alt gruplara ayrılmıştır (Gunnell, 1986; Leiner and Carling, 1994; Garcia *et al.* 2006; Sharon *et al.* 2006; Toda *et al.*, 2007; Kammerer *et al.* 2011).

BN *Rhizoctonia* türlerinin hif hücrelerinde genellikle iki nükleus (nadiren 1-3) bulunmakta ve ana hiflerinin genişliği 4-7µm kalınlığındadır. BN *Rhizoctonia* izolatları önceki çalışmalara göre 21 anastomosis gruba (AG-A-U) ayrılmıştır (Sneh *et al.* 1991;

Hyakumachi *et al.* 2005). Fakat moleküler ve mikroskopik çalışmalar sonucunda AG-J'nin clamp connection yaptığı, AG-M'nin hiçbir kültür koleksiyonunda mevcut olmadığı, AG-N'nin BN *Rhizoctonia* olmadığı, AG-T'nin AG-A ile AG-U'nun AG-P ile anastomosis yaptığını ve moleküler olarak da bu gruplar içerisine dahil edildiği bilinmektedir. BNR izolatları son yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda 16 anastomosis grubuna (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 ve AG-S) ayrılmıştır (Sharon *et al.* 2008). BNR izolatlarının eşeyli dönemi 1935 yılında Rogers tarafından *Ceratobasidium* spp. olarak isimlendirilmiştir.

UN *Rhizoctonia* türleri genç hif hücrelerinde genellikle hif uçlarına yakın yerde en fazla bir çekirdeğe sahip olan *Rhizoctonia* türleridir (Sneh *et al.* 1991).

Günümüzde anastomosis gruplarının geleneksel yöntemlerle tespit edilmesi geçerli ve yaygın olarak kullanılmasına rağmen bazı kısıtlamalar içermektedir. *Rhizoctonia* grubu fungusların gruplandırılması temelde hifler arasındaki anastomosis (hif birleşmesi) e dayanmaktadır (Cubeta and Vilgalys 1997, Carling *et al.* 2002b). Günümüzde DNA polimorfizimlerine dayanan moleküler metotlar *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis grup ve alt gruplarının belirlenmesi için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Vilgalys and Cubeta 1994). Yapılan çalışmalarda ribosomal DNA'nın 28S ve ITS (internal transcribed spacer) bölgelerindeki sekans farklılıklarının anastomosis gruplarının tespit edilmesinde önemli polimorfizimler sağladığı görülmüştür (Gonzales *et al.* 2001).

R. solani ve BN *Rhizoctonia* izolatları hifler arasında hif birleşmesi esasına göre anastomosis gruplarına ayrılmaktadır. Her bir AG birbiri ile anastomosis yapabilen izolatlardan oluşmaktadır. Hifsel anastomosis reaksiyonlarını tanımlamada dört kategorili (C0-C3) bir sistem kullanılmaktadır. Buna göre reaksiyon tiplerinden C3 aynı anastomosis gruba dahil olan izolatlar arasında görülmektedir. İzolatlar arasında çok yakın bir ilişki vardır. Hücre duvarı ile sitoplazma arasında yoğun olarak birleşme görülür. Hücre duvarı eriyerek sitoplazma ile kaynaşır. Anastomosis noktası belirgin

değildir. Anastomosis noktasının çapı hif çapına eşit veya aşağı yukarı aynıdır. Kaynaşma sırasında hücre ölümü çok nadir görülür. C2 aynı anastomosis grubuna ait farklı izolatlar arasında görülür. Her iki grubun hiflerinin hücre duvarı birleşir ve sitoplazmik kaynaşma nadiren olmaktadır. Anastomosis noktasının kalınlığı hif kalınlığından daha azdır. Anastomosis yapan hücreler arasında ölüm görülmektedir. C1 farklı anastomosis gruplarında nadiren de aynı anastomosis gruplarına ait izolatlar arasında görülmektedir. Hücreler arasında temas olmakta fakat birleşme olmamakta, ölüm meydana gelmemektedir. C0 farklı anastomosis gruplarında görülmektedir. Hücreler arasında temas ve kaynaşma yoktur. Hifler birbirlerini tanımadan tamamen geçerler (Carling *et al.* 1988).

R. solani grubu funguslarının, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunduğu; hemen hemen tüm sebzelerde, süs bitkilerinde, tarla bitkilerinde, çayır-mera bitkilerinde, çok yıllık bitkilerin fide veya fidanlarında çeşitli hastalıklara neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca birçok bitki türünde ekonomik olarak ürün kaybına neden olduğu gözlenmiştir (Ogoshi 1996; Carling *et al.* 2002 a,b).

Rhizoctonia türleri genel olarak bitkilerde çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, yaprak lekesi, yaprak ve gövde yanıklığı gibi belirtiler oluşturduğu kaydedilmiştir (Wan Nik and Yap 1979; Sneh *et al.* 1991; Ogoshi, 1996; Carling *et al.* 1994, 1999, 2002a; Hare *et al.* 1999; Gonzalez *et al.* 2001; Otero *et al.* 2002; Mahmoud *et al.* 2006). Diğer yandan bazı *Rhizoctonia* türlerinin toprakta saprofit olarak yaşadıkları ve *Orchid* türlerinde mikoriza olarak buldukları görülmüştür. Ayrıca bu cinsin biyokontrol etmeni olan BN *Rhizoctonia* izolatlarının da bulunduğu belirlenmiştir (Sneh *et al.* 1991).

Rhizoctonia spp.'nin, fasulye bitkilerinde çökerten hastalığına, kök, hipokotil, kapsül ve dane çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir (Wan Nik and Yap 1979; Dillard 1987; Muyolo *et al.* 1993a,b). *R. solani* fasulye bitkilerinin hipokotil ve kökleri üzerinde küçük, ince, uzun, basık ve kırmızımsı kahverengi lezyonlar oluşturmakta, köklerin kırmızımtırak kahverengi veya siyah renk almasına neden olmakta, içlerinin boş olarak köklerde yumuşama meydana getirmektedir. Enfeksiyonun ilerleyen dönemlerinde ise

yapraklarda sararma, bitki gelişiminde durgunluk ve sonuçta bitkinin olgunlaşmadan ölmesine neden olduğu bildirilmiştir (Hagedorn 1991 and Hall 1991).

2.2. Yurt Dışında Fasulye Bitkisinin Toprak Altı Aksamında *Rhizoctonia* Türlerinin ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi ile Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Yurt dışında çeşitli ülkelerde fasulye bitkisinin toprak altı kısımlarından çeşitli *Rhizoctonia* tür ve AGs izole edilmiş olup, bu konu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır.

New York ve Kolombiya'da yapılan çalışmada *R. solani* izolatlarının, kültürel özellikleri, anastomosis grupları ve patojeniteleri belirlenmiştir. New York eyaletinde fasulye bitkisinin hipokotil ve rizosfer toprağından 33 izolat elde edilmiştir. Bu elde edilen izolatlara bakıldığında en fazla izolatın AG-4'e, bunu takiben sırasıyla diğer izolatların AG-2'ye ve AG-1'e ait olduğu saptanmıştır. Patojenite test sonuçlarına göre, AG-1 izolatının fasulye bitkisinin hipokotilinde virulanslığının yüksek, AG-2 izolatının virulanslığının düşük ve AG-4 izolatının ise virulanslığının orta derecede olduğu görülmüştür (Galindo *et al.* 1982).

Brezilya'da fasulye bitkisinin hipokotil kısmından yapılan izolasyonda AG-4 elde edilmiştir. Elde edilen izolatlardan AG-4 fasulye bitkisinin hipokotiline tekrar inokule edildiğinde virulanslığının orta derecede olduğu, yaprağına inokule edildiğinde ise virulanslığının şiddetli olduğu gözlemlenmiştir (Bolkan and Ribeiro 1985).

Batı New York'ta lima fasulyesinin kök kısmından yapılan izolasyonlarda AG-1 izolatu elde edilmiştir. Patojenite testi yapıldığında; makrosklerotium oluşturan AG-1 izolatının şiddetli hastalık oluşturduğu görülmüştür (Dillard 1987).

Ohio ve Zaire'nin çeşitli bölgelerinden alınan örneklerden fasulyenin kök ve hipokotil kısmından *R. solani* izolatları elde edilmiştir. Ohio bölgesinde fasulyenin hipokotil ve kök kısmından AG-2-2 IIB elde edilirken, Zaire bölgesinde kök ve hipokotilden AG-4

elde edilmiştir. İzole edilen bu grupların patojenite testi yapıldığında AG-2 IIIB'nin fasulyede ölüme neden olduğu görülmüştür. AG-4 izolatının bitkinin kök kısmında hastalık oluşturma yeteneğinin zayıf, hipokotilde kısmında ise hastalık oluşturma yeteneğinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Muyolo *et al.* 1993a).

Yapılan başka bir çalışmada ise *Rhizoctonia* türlerinin biyokontrol etmeni olarak da kullanıldığı tespit edilmiştir. Fasulye bitkisinin kök kısmında şiddetli nekrozlara neden olan *R. solani*'ye karşı patojen olmayan BN *Rhizoctonia* grupları kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada *Rhizoctonia* anastomosis grubuna ait AG-A, AG-B(a), AG-B(o), AG-G, AG-I, AG-K ve AG-P gruplarının *R. solani*'nin gelişmesini engelleyerek, hastalık oluşumunu önlediği görülmüştür. Sonuç olarak BNR izolatları fasulye fidelerinde AG gruplarına karşı sistemik dayanıklılığı sağlayıp, AG-4 patojenine karşı kök kısmını koruduğu saptanmıştır (Hare *et al.* 1999).

Meksika'nın dört eyaletinde ve Veracruz eyaletlerinde yaygın olarak yetiştirilen fasulye bitkisinden 9 *R. solani* izolatı elde edilmiş ve bu izolatların 5'inin Veracruz'dan; 4'ünün ise Meksika'dan elde edildiği belirlenmiştir. Elde edilen izolatlara AFLP analizi yapılmıştır. Yapılan analiz ile beş izolatın AG-2-3, üç izolatın AG-BI ve bir izolatın ise AG-5'e ait olduğu görülmüştür (Olmos *et al.* 2005).

Küba'da yapılan başka bir çalışmada fasulye bitkisinin kök ve hipokotilinden 60 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Bu izolatların çoğunluğu MN gruba ait olup, AG-2-2 ve AG-4 HGI izolatlarından oluştuğu belirlenmiştir. Kalan izolatların ise BN gruptan AG-A ve AG-F izolatları olduğu tespit edilmiştir. Yapılan patojenite testinde AG-2-2 ve AG-4 HGI izolatları yüksek derecede hastalık oluştururken, AG-F izolatının orta derecede hastalık oluşturduğu ve AG-A izolatının ise zayıf hastalık oluşturduğu gözlenmiştir (Nerey 2010).

2.3. Yurt Dışında Fasulye Bitkisinin Toprak Üstü Aksamında *Rhizoctonia* Türlerinin ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi ile Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

R. solani bitkinin toprak altı kısımlarında hastalık oluşturduğu gibi, nemli dönemlerde patojen fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında da enfeksiyonlara neden olarak yaprak, yaprak sapı, çiçek ve baklada lezyonlar oluşturduğu tespit edilmiştir (Schwartz 1991). Basidiomycetes grubu funguslardan eşeyli dönemine göre *Thanatephorus cucumeris* (eşeyli dönemi: *Rhizoctonia solani*) olarak isimlendirilen fungusun fasulye bitkisinde ağ yanıklığı olarak bilinen Web blight (WB) hastalığına neden olduğu belirlenmiştir (Godoy-Lutz *et al.* 1996; 1998).

Fasulye bitkisinde önemli bir hastalık olan WB tropik, nemli ve sıcak bölgelerde tohum verimini ve kalitesini düşürdüğü saptanmıştır (Godoy-Lutz *et al.* 1996; 1998; Carling *et al.* 2002). Bu hastalığın fasulye yaprağını tahrip ettiği ve tohumda lekeler oluşturduğu gözlemlenerek kalitede azalmaya neden olduğu bunun sonucunda da Pazar değerinde büyük kayıplara sebep olduğu tespit edilmiştir (Godoy-Lutz *et al.* 1996). Ayrıca bu hastalığın bitkilerde kurumaya sebep olarak ekonomik kayıplara yol açtığı belirlenmiştir (Galvez *et al.* 1989, Carling *et al.* 2002).

WB hastalığına neden olan *Rhizoctonia* fungusunun, aseksüel ve sklerotial olmak üzere iki aşamasının olduğu belirlenmiş, hastalığın bu iki aşamada da başlayabildiği fakat her iki aşamada da farklı hastalık belirtilerinin olduğu gözlemlenmiştir (Galvez *et al.* 1989; Hall 1991).

Bu hastalığın primer inokulum kaynakları *T. cucumeris* ile bulaşık tohumlar, yüksek sıcaklık ve yüksek bağıl nem koşullarında oluşan basidiosporlar, enfekte olmuş bitki atıkları, hifler ve sklerotiumlardır (Galindo *et al.* 1983a,b). Hastalık özellikle yağmur damlacıklarının bitki yüzeyine sıçraması ile bulaşmakta ve ilk enfeksiyon gerçekleşmektedir (Galindo *et al.* 1983a; Galvez *et al.* 1989; Hall 1991).

Lezyonlar ilk olarak birincil yapraklar üzerinde 5-10 mm olan küçük, kahverengi merkezli ve kenarları zeytin yeşili renkte olan nekrotik lekeler halinde görülmekte ve uygun çevre koşulları, yüksek nem ve sıcaklık altında, hastalık çok hızlı gelişmektedir. Ancak bu gelişmenin düzensiz bir şekilde olduğu görülmektedir. Kuru koşullar altında hastalığın gelişimi durmaktadır. Genellikle bu lezyonlar birleşerek tüm yaprak yüzeyini kaplayabilmektedir (Galvez *et al.* 1989; Hall 1991).

Enfeksiyondan 3-6 gün sonra küçük kahverengi sklerotium formu gelişmektedir. Basidiosporlar tarafından çok sayıda üretilen, çapı 2-3 mm olan lezyonlar farklı, küçük, nekrotik ve yuvarlaktır. Bu lekelerin merkezi açık kahverengi olup, kenarları daha koyu kahverengidir (Galvez *et al.* 1989; Hall 1991).

Patojen bakla üzerine, tane dolumu sırasında bulaşmaktadır. Basidiosporlar tarafından bakla üzerinde oluşan lezyonlar yuvarlak, küçük ve kırmızımsı kahverengi koyu sınırlar ile çevrili lezyonun merkez kısmı ise açık kahverengidir. Düzensiz olan bu lekeler sıkça rastlanabilir, ayrıca hastalığın ileriki evresinde ölüm de görülebilmektedir (Hall 1991).

Patojenin bakladan tohuma bulaşarak tohum embriyosunu, tohum endospermini ve tohum kabuğunu enfekte ettiği belirlenmiştir (Galvez *et al.* 1989; Hall 1991).

Malezya'da enfekteli Fransız fasulyesi tohumlarından izole edilen *R. solani*'nin biyolojisi, patojenitesi ve kontrolüne yönelik yapılan çalışmada fungusun bitkinin toprak üstü aksamını enfekte edebildiği bildirilmiştir (Wan Nık and Yap 1979).

Kolombiya ve Güney Amerika'daki fasulye yapraklarından elde edilen 6 izolatın *Rhizoctonia*'ya ait olduğu saptanmıştır. Kolombiya'dan elde edilen izolatların tümünün AG-1 olduğu tespit edilmiş ve AG-1 izolatlarının yaprakta virulanslığının yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprak ve havadaki nemin yüksek olması durumunda hastalık şiddetinin de arttığı yapılan araştırmada gözlenmiştir (Galindo *et al.* 1982).

Fasulye kapsüllerinde *Rhizoctonia* grubu fungusların zarara neden olabildiği araştırmalar sonucu belirlenmiştir. Yapılan araştırmalarda *R. solani*'nin, fasulyelerde kapsül veriminde %13-54 arasında azalmaya neden olabildiği; bununla birlikte Sıcaklığın 18°C'nin üzerine çıktığında ve toprak nemi az olduğunda patojenin çıkışının geciktiği gözlenip, fasulye bitkisinin gelişme oranının azaldığı ve sürgün kök oranının arttığı saptanmıştır (Van Bruggen *et al.* 1986).

New York'un batısında lima fasulyesi baklasından yapılan izolasyonlarda en fazla AG-1 izolatu elde edilirken, geriye kalan izolatların ise AG-5'e ait olduğu belirlenmiştir. Patojenite testi yapıldığında; makrosklerotium oluşturan AG-1 izolatının şiddetli hastalık oluşturduğu, mikrosklerotium oluşturan AG-5 ve AG-1 izolatlarının ise hafif şiddette hastalık oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca bu izolatların 19 °C ve 26 °C sıcaklıktaki gelişimlerine bakılmıştır (Dillard 1987).

Costa Rico'da yapılan bir çalışmada fasulye bitkisinde WB hastalığının inokulum kaynakları ve yayılma alanlarına bakılmıştır. *R. solani*'nin miselleri ile kolonize olmuş bitki atıkları ve sklerotium bulunduran yağmur damlacıklarının, sağlıklı bitkilere bulaşmasını önlemek amacıyla malçlama yapılmış, sonuçta malçlama ile inokulumun sıçraması minimum düzeye düşürülmüş ve hastalık şiddetinin bu yöntemle azaltılabileceği görülmüştür (Galindo *et al.* 1983a).

Brezilya'da farklı bitkilerden yapılan izolasyonda fasulye bitkisinin yaprak kısmından sadece AG-1 izolatu elde edilirken, tohumdan AG-4 elde edilmiştir. Yapılan patojenite testinde AG-1 izolatının hipokotilde hastalık oluşturma yeteneğinin zayıf olduğu, yaprakta ise hastalık oluşturma yeteneğinin yüksek olduğu gözlenmiştir. AG-4 izolatının ise yaprakta şiddetli hastalık yaptığı gözlenmiştir (Bolkan and Ribeiro 1985).

Fasulye tohumlarından yapılan izolasyonlarda, AG-1 IB, AG-2 ve AG-4 izolatları elde edilmiştir. Yapılan patojenite çalışmasında tüm izolatların hastalık oluşturduğu gözlenmiştir (Godoy-Lutz *et al.* 1996).

Arjantin, Kosta Rika, Küba, Dominik Cumhuriyeti, Honduras, Panama, ve Porto Riko eyaletlerinde fasulyenin yapraklarından yapılan izolasyonlarda 45 izolat elde edilmiştir. rDNA-ITS bölgesinin PCR-RFLP şablonlarından yararlanılarak yapılan enzimatik kesimler sonucu, *Rhizoctonia* türleri tespit edilmiştir. Bunların fasulyede WB hastalığına neden olan *R. solani*'nin AG-1 ve AG-2 anastomosis grupları olduğu saptanmıştır. Yapılan patojenite çalışmasında tüm izolatların fasulye bitkisinin yapraklarında hastalık oluşturduğu gözlenmiştir. AG-1 izolatının hastalık yapabilme özelliği yüksek olup, AG-2 izolatının ise hastalık yapabilme özelliğinin düşük olduğu rapor edilmiştir (Godoy-Lutz *et al.* 2003).

Çin'de yapılan bir araştırmada fasulye bitkisinde WB neden olan *R. solani*'nin AG-4 HGI izolatı elde edilmiştir (Yang *et al.* 2007).

Puerto Riko ve Honduras'ta yapılan bir çalışmada, WB hastalığına dayanıklı olan ya da tolerans gösteren fasulye bitkileri geliştirilmiştir. Bu amaçla farklı dört *R. solani* (AG 1-1F, AG 1-1E, AG 1-1A ve AG 2-2WB) izolatı seçilmiştir. Bu gruplar fasulyenin ilk üç yaprağına inokule edildikten sonra 24, 48 ve 72 saatlik periyotlarla gözlemlenmiştir. Sonuç olarak AG 2-2WB izolatının yaprakta lezyon alanının az ve penetrasyon derecesinin düşük olduğu, AG 1-1E izolatının ise lezyon alanının geniş ve penetrasyon derecesinin yüksek olduğu gözlenmiştir (Gonzalez *et al.* 2008).

Yapılan bir başka çalışmada fasulye bitkisinin üst aksamında WB hastalığına neden olan 68 *R. solani* izolatı elde edilmiştir. 31 izolatın AG-1 ve 37 izolatın ise AG-2 olduğu belirlenmiştir. Bu izolatlar ITS-5.8S rDNA analizine göre alt grupları belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre AG-1 izolatı AG-1 IA, AG-1 IB, AG-1 IE ve AG-1 IF olmak üzere 4 alt gruba ayrılmıştır. AG-2 izolatı ise AG-2-2WB alt grubuna ayrıldığı belirlenmiştir (Godoy-Lutz *et al.* 2008).

Dominik Cumhuriyeti, Honduras ve Puerto Riko'da fasulye tarlalarından, yaprakta WB hastalığının belirtileri görülen örnekler toplanmıştır. Dominican Cumhuriyeti'nden 15, Honduras'tan 37 ve Puerto Riko'dan ise 40 izolat olmak üzere 92 izolat elde edilmiştir.

Bu izolatların misel uyumluluk ve DNA analizi ile *R. solani*'nin alt grubu olan AG-1IE ve AG-1IF'ye ait olduğu belirlenmiştir (Gonzalez *et al.* 2012).

2.4. Türkiye'de Fasulye Bitkisinin Toprak Altı Aksamında *Rhizoctonia* Türlerinin ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi ile Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

İç Anadolu Bölgesinde yapılan bir araştırmada fasulye bitkisinin hipokotilinden, AG-5 izolatının elde edildiği bildirilmiştir. Yapılan patojenite testinde AG-5 izolatı tekrar fasulyenin kök ve kök boğazına inokule edildiğinde bu bölgelerde kıvılcık kahverengi çökük lekeler olduğu gözlenmiştir (Tuncer and Erdiller 1990).

Türkiye'nin farklı illerinde yetiştirilen fasulye bitkisinin hipokotilinden *Rhizoctonia* türleri elde edilmiştir. Bu izolatlardan en fazla BN *Rhizoctonia*'nın AG-K grupları izole edilirken, bunu takiben sırasıyla AG-A, AG-I AG-E grupları elde edilmiştir. Geriye kalan izolatların ise *R. solani*'nin AG-4 ve AG-5 grubu olduğu belirlenmiştir (Demirci and Döken 1995).

Erzurum ilinde yapılan bir başka çalışmada fasulye bitkilerinin kök ve hipokotillerinden elde edilen 111 MN *R. solani* izolatının %47,8'nin AG-4, %36,9'unun AG-5, geri kalan izolatların AG-2-1, AG-3, AG-9, AG-10 ve AG-11'e, 116 BN *Rhizoctonia*'nın %86,2'sinin AG-K, geri kalan izolatların AG-A, AG-F ve AG-G'e ait olduğu belirlenmiştir. Patojenite test sonuçlarına göre en yüksek hastalık şiddetini AG-4 ve AG-5 izolatlarının oluşturduğu, AG-G ve AG-F izolatlarının zayıf patojen olduğu, diğer gruplara ait izolatların ise bitkide hastalık yapmadığı belirlenmiştir (Eken and Demirci 2004).

Samsun ilinde fasulye bitkilerinin köklerinden ve rizosfer toprağından yapılan izolasyonlarda *R. solani* izolatlarının %59'unun AG-4, %31'inin AG-2-2 ve %10'unun AG-5 izolatı olduğu görülmüştür. AG-4 ve AG 2-2'ye ait izolatların tüm fasulye çeşitlerinde şiddetli kök çürüklüğüne sebep olduğu gözlenmiştir. AG-5 izolatı ise

hassas fasulye türlerinde virulanslığının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle de fasulye bitkisinin Horoz çeşidinin oldukça hassas olduğu belirlenmiştir (Karaca *et al.* 2002).

Karadeniz bölgesinde farklı illerde toplanan fasulye bitkilerinin köklerinden elde edilen *R. solani* AG-4 grubu fungusların rDNA-ITS bölgesinin PCR-RFLP ile moleküler karakterizasyonuna bakılmıştır. Fasulye bitkisinden elde edilen *R. solani* izolatlarının AG-4'e ait olduğu görülmüştür. AG-4 izolatlarının alt gruplarına ayırımında ise rDNA-ITS bölgesinin PCR-RFLP şablonlarından yararlanılarak enzimatik kesimler sonucu AG-4 HGI ve AG-4 HGII gruplarında farklı PCR-RFLP şablonları elde edildiği bildirilmiştir. Böylece anastomosis tiplendirmesiyle *R. solani* AG-4 olarak gruplandırılan izolatların HGI ve HGII olarak alt gruplarına ayrılması sağlanmıştır. Patojenite denemesinde AG-4 izolatının virulanslığının yüksek olduğu görülmüştür (Kılıçoğlu and Özkoç 2010).

Türkiye'de Samsun ilinde yapılan bir başka çalışmada fasulye bitkilerinin köklerinden ve rizosfer toprağından *R. solani* izolatının AG-1, AG-4, AG-5 ve AG-6, BN *Rhizoctonia*'nın AG-A, AG-B ve AG-K, geri kalan izolatların *Rhizoctonia zae*'e ait olduğu belirlenmiştir. Patojenite testlerinde en yüksek hastalık şiddetini AG-4 izolatı oluştururken, AG-1 ve AG-6 orta derecede hastalık yaptığı görülmüştür. Ayrıca AG-B izolatının orta derecede hastalık yaptığı gözlemlenirken, diğer BN izolatların zayıf hastalık yaptığı ve *Rhizoctonia zae*'e izolatlarının ise hafif hastalık oluşturduğu belirlenmiştir (Erper *et al.* 2011).

Türkiye'de Erzurum ilinde fasulye bitkisinin tohumundan yapılan izolasyonda sadece AG-1 izolatı elde edilmiştir (Demirci and Döken 1995). Bir başka çalışmada Erzurum ilinde fasulye tohumlarından yapılan izolasyonlarda elde edilen *R. solani* izolatlarının tamamının AG-4'e ait olduğu bildirilmiştir (Demirci and Çağlar 1998). Bu iki çalışma dışında Türkiye'de bu güne kadar fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Erzincan iline ait Merkez, Çayırılı, Üzümlü, Refahiye ve Tercan ilçelerinden alınan fasulye yaprak ve bakla örnekleri ile bunlardan izole edilen *Rhizoctonia* izolatları çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Belirtilen alanlarda yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Yalancı Dermason genotipi patojenite çalışmasında kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Sürvey çalışmaları

Sürvey için arazi çalışmaları 2010 yılında Eylül ayı ortası Ekim ayı sonuna kadar, 2011 yılında ise Mayıs ayı sonundan Ekim ayı ortasına kadar yapılmıştır. Erzincan iline bağlı ilçelerde yaygın olarak fasulye yetiştiriciliği yapılan alanlardaki tarlaların büyüklükleri dikkate alınarak her tarladan, fasulye bitkisinin genotipine bakılmaksızın, 10-15 adet hastalık simptomsu gösteren bitki örneği tarlada 10 adımda bir durularak şansa bağlı olarak toplanmıştır. Bitki örnekleri polietilen torbalara konularak buz kutusu içinde laboratuara getirilmiş ve izolasyon aşamasına kadar buzdolabında 5°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. *Rhizoctonia* izolatlarının elde edilmesi

Hastalıklı bitki örneklerinden *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyonu için, önce toplanan bitki kısımları musluk suyu altında yıkanarak topraklarından arındırılmış, her bitkinin yaprak veya bakla kısımlarından yaklaşık 1 cm² ebadında hastalıklı ve sağlıklı kısmı içerecek şekilde doku parçaları kesilmiştir. Bu parçalar %1'lik NaOCl'de 1 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutularak 3 kez steril saf sudan geçirilmiş ve takiben steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Kurutulan bu bitki parçaları 50 mg l⁻¹

streptomycin sülfat içeren %1.5 su agarına (SA) alınıp, 25°C’de 48-72 saat karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. *Rhizoctonia* hifinin geliştiği kolonilerden hif ucu izolasyon yöntemi kullanılarak SA veya Patates Dekstrose Agar (PDA)’da kültürler saflaştırılmıştır. Saflaştırılan kültürler 25°C’de 48-72 saat karanlıkta inkübe edilmiştir. Gelişen kültürler PDA içeren test tüplerde 5°C’de saklanmış ve çalışmanın bundan sonraki aşamalarında bu izolatlar kullanılmıştır.

3.2.3. *Rhizoctonia* izolatlarının tanılanması

3.2.3.a. *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının saptanması

Bu çalışmada saflaştırılan *Rhizoctonia* izolatları mikroskopta incelenmiş, vejetatif hifin temel karakteristik özellikleri dikkate alınarak MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* olarak gruplandırılmıştır. Anastomosis gruplarını belirlemek için kullanılan *Rhizoctonia* test izolatları Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ’nin (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon) kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

Çalışmada elde edilen MN ve BN *Rhizoctonia* izolatları ile test izolatları PDA’da 25°C’de 7 gün geliştirildikten sonra %1.5’luk SA’da eşleştirilmişlerdir. Alınan misel parçaları 9 cm çapındaki petrielerde aralarında 5-6 cm mesafe olacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Petrieler 48-72 saat süresince 25°C’de inkübe edildikten sonra karşılaşma hattı phase-contrast mikroskopunda incelenmiştir (Parmeter *et al.* 1969). Karşılıklı olarak eşleştirilen iki izolatın karşılaştıkları hattaki hifler arasında hücre duvarı ve sitoplazmik birleşme (C0, C1, C2 veya C3) durumunun olup olmadığı gözlemlenerek anastomosis grupları belirlenmiştir (Carling *et al.* 1988).

3.2.3.b. *Rhizoctonia* izolatlarının moleküler yöntemlerle tanılanması

Bu çalışmada elde edilen ve test izolatları ile hifsel anastomosis sonuçlarına göre anastomosis grubu belirlenen *Rhizoctonia* izolatlarının tamamında Internal Transcribed Spacer (ITS) bölgesinin sekans analizleri yapılmıştır. Bu amaçla PDA’da 48-72 saat

süresince 25°C’de inkübe edilen izolatlar, 300 ml’lik erlanmayerlerde hazırlanan 100 ml’lik Patates Dekstrose Broth (PDB)’a aktarılarak 4-7 gün 25°C karanlıkta inkübasyona bırakılmış, takiben gelişen miseller hasat edilmiş ve steril ependorf tüplere aktarılmıştır. İzolatların DNA izolasyonu ve sekans analizleri ITS-1 ve ITS4 primerleri (White *et al.* 1990) esas alınarak RefGen firmasında (Ortadoğu Teknik Üniversitesi Teknokent Ankara) yaptırılmıştır. Elde edilen baz dizilimleri “fasta file” haline getirildikten sonra National Center for Biotechnology Information (NCBI)’da blast edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır (Anonymous 2011c).

3.2.3.c. *Rhizoctonia* izolatlarının kültürel ve morfolojik özellikleri

Anastomosis grupları belirlenen MN ve BN *Rhizoctonia* izolatlarından 5 mm’lik mantar delici ile alınan miseller, PDA ve Sabouraud Dekstrose Agar (SDA)’a aktarılarak 25°C’de 10 gün inkübe edildikten sonra her iki besi yerindeki gelişimleri, koloni renkleri, sklerot oluşturup oluşturmadıkları, oluşturuyorsa petri üzerindeki dağılımları yönünden incelenmişlerdir.

3.2.4. Patojenite Testi

3.2.4.a. Yaprakta patojenite testi

Patojenite testi için yörede en fazla yetiştiriciliği yapılan Yalancı Dermason fasulye genotipi kullanılmıştır. Anastomosis gruplarının virulanslığını tespit etmek amacıyla 23 *Rhizoctonia* izolatı (AG-1’den 1, AG-2’den 4, AG-4’den 9, AG-5’den 5, AG-E’den 2, AG-K’dan 2 izolat) ile patojenite testi kurulmuştur. Her izolat ve kontrol için 3 adet üç yaprakçıklı gerçek yaprak kullanılmış ve deneme iki kez tekrarlanmıştır.

Bitki yetiştirmek amacı ile fasulye tohumları %1’lik NaOCl’de 1 dakika tutularak yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Daha sonra tohumlar steril saf sudan geçirilerek steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Saksı toprağı olarak 121°C’de 1 saat otoklavda steril edilmiş hazır çiçek toprağı kullanılmıştır. Her saksıya bir tohum

ekilmiş, 25°C’de 14 saat ışık 10 saat karanlıkta 15 gün geliştirilen fasulye bitkilerinden alınan üç yaprakcıklı gerçek yapraklar steril petrilere yerleştirilmiştir. İnokulum hazırlamak amacı ile *Rhizoctonia* izolatları PDA’da 3 gün 25°C’de geliştirilmiş ve bu izolatlardan gelişen kolonilerin kenarlarından alınan 5 mm’lik misel diskleri yaprakların ortasına gelecek şekilde yerleştirilerek inokülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Kontrol bitkilerine ise 5 mm’lik steril PDA diski yerleştirilmiştir. Takiben ortamda %100’e yakın nem oranını sağlamak için petriyer alüminyum kaplar içine konulmuş, yaprak sapı steril su ile nemlendirilmiş pamukla sarılmış ve polietilen poşetler içerisine yerleştirilerek poşetin ağız kısmı kapatılmıştır. Alüminyum kaplar 4 gün 27°C’de 14 saat ışık 10 saat karanlıkta bırakılmıştır. Bu süre sonunda yapraklardaki hastalık şiddeti 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Yaprakta hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan tanımsal skala (Van Schoonhoven and Pastor-Corrales 1987)

Hastalık Şiddeti	Tanım
1	Simptom yok
3	Yaprak yüzeyinin %5-10’u enfekte olmuş
5	Yaprak yüzeyinin %20-30’u enfekte olmuş
7	Yaprak yüzeyinin %40-60’ı enfekte olmuş
9	Yaprak yüzeyinin %80’inden fazlası enfekte olmuş

Reizolasyon işlemi için yapraklardan kesilen parçalar %0.5’lik NaOCl’de 1 dakika bekletilerek yüzeysel dezenfeksiyon sağlandıktan sonra steril saf sudan geçirilerek kurutma kağıtlarına alınmış ve steril kabin içinde kurutulmuştur. Daha sonra bu parçalar, streptomycin sülfat ilaveli SA’na alınıp, 25°C’de 3-5 gün karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Her yapraktan tekrar elde edilen izolatlar başlangıçta kullanılan izolatla SA’da eşleştirilerek anastomosis grupları teyit edilmiştir.

3.2.4.b. Bakla patojenite testi

Patojenite testi için taze fasulye baklaları kullanılmıştır. Anastomosis gruplarının baklada virulanslığını tespit etmek amacıyla yapılan patojenite testinde, yaprakta patojenite testinde kullanılan izolatlar kullanılmıştır. Her izolat ve kontrol için her tekrerde 3 adet bakla kullanılmış, toplam üç tekrür yapılmış ve deneme iki kez tekrarlanmıştır.

Misel inokulumu hazırlamak amacı ile *Rhizoctonia* izolatları PDA'da 3 gün 25°C'de geliştirilmiş, gelişen kolonilerin kenarlarından alınan bir adet 5 mm'lik misel diski 300 ml'lik erlanmayerlerde hazırlanan 100 ml'lik PDB'a aktararak 10 gün 25°C karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen miseller hasat edilmiş ve bisturi yardımıyla parçalanarak 100 ml steril su ile karıştırılıp süspansiyon haline getirilmiştir. Her bir baklaya 4 ml bu süspansiyondan püskürtülerek her bir petriye üçer adet bakla konularak alüminyum kaplara yerleştirilmiştir. Ortamda %100 nemi sağlamak için alüminyum kaplar polietilen poşetler içerisine yerleştirilerek poşetin ağız kısmı kapatılmıştır. Alüminyum kaplar 7 gün 27°C'de 14 saat ışık 10 saat karanlıkta tutulmuştur. Süre sonunda baklalardaki hastalık şiddeti 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2).

Yaprakta patojenite testi bölümünde anlatıldığı üzere baklalardan reizolasyon işlemi gerçekleştirilerek anastomosis grupları teyit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Baklada hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan tanımsal skala

Hastalık Şiddeti	Tanım
1	Simptom yok
3	Bakla yüzeyinde 5 mm'den küçük lezyonlar
5	Bakla yüzeyinde 5 mm'den büyük lezyonlar

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Hastalığın Tarla Koşullarında Tanımı

Fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamalarında *Rhizoctonia* türlerinin oluşturduğu web blight olarak bilinen ağ yanıklığı hastalığının tipik simptomlarına çalışmanın yapıldığı alanlarda sadece baklalarda rastlanılmıŐtır. Bu hastalığa yakalanmıŐ fasulye baklalarında, yuvarlağa yakın ve kırmızımsı kahverengi koyu sınırlar ile çevrili düzensiz çökük nekrotik lekeler oluşmakta, bu lezyonların merkez kısmı ise açık kahverengidir (Şekil 4.1). Düzensiz ve farklı boyutlarda olabilen, ilerleyen dönemde birbirleri ile birleŐip düzensiz bir şekil alan bu lezyonlar bakla yüzeyinin büyük bir kısmını da kaplayabilmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Tarla şartlarında bakla üzerinde *Rhizoctonia*'nın oluşturduğu lezyon



Şekil 4.2. Tarla şartlarında bakla üzerinde *Rhizoctonia*'nın oluşturduğu lezyonlar

4.2. Elde Edilen *Rhizoctonia* spp. İzolatları ve Anastomosis Grupları

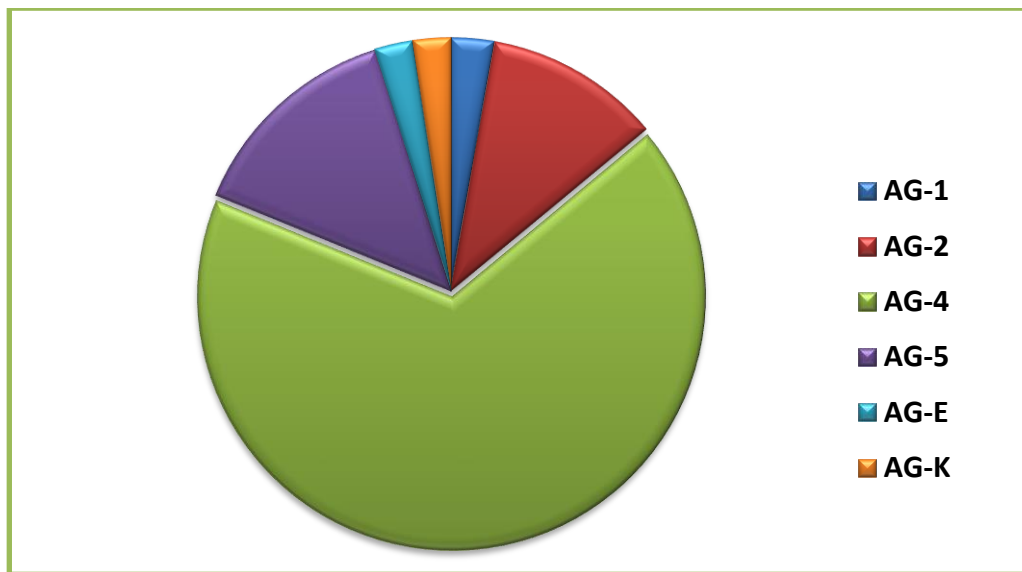
Erzincan ilinde Merkez, Üzümlü, Çayırılı, Refahiye ve Tercan ilçelerinden alınan fasulye yaprak ve baklalarından yapılan izolasyonlarda, yapraklardan *Rhizoctonia* izolatu elde edilememiştir. Baklalardan yapılan izolasyonlarda Merkez, Üzümlü ve Çayırılı ilçelerinden *Rhizoctonia* izolatları elde edilmiş olup, bu izolatların ilçelere göre dağılımı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre Merkez ilçeden 16, Üzümlü ilçesinden 21, Çayırılı ilçesinden 1 olmak üzere toplam 38 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmişken, Refahiye ve Tercan ilçelerinden alınan baklalardan ise *Rhizoctonia* izolatu elde edilememiştir.

Fasulye tarlalarından 2010-2011 yıllarında toplanan baklalardan yapılan izolasyonlar sonucunda 38 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiş ve anastomosis grupları (AG) belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen 38 izolatın 34 adedi *R. solani* AG-1 (%2,63), AG-2 (%10,53), AG-4 (%63,16) ve AG-5 (%13,16)'e; 4 adedinin ise BN *Rhizoctonia* AG-E (%5,26) ve AG-K (%5,26)'a ait olduğu saptanmıştır. *Rhizoctonia* anastomosis

gruplarının toplam izolat sayısı içerisindeki dağılımı Şekil 4.3’de şematik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Fasulye baklalarından izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin ve anastomosis gruplarının lokasyonlara göre izolat sayıları

Tür/ Anastomosis grup	LOKASYONLAR			TOPLAM
	Merkez	Üzümlü	Çayır	
<i>R. solani</i>				
AG-1	-	1	-	1
AG-2	2	2	-	4
AG-4	9	14	1	24
AG-5	2	3	-	5
BN <i>Rhizoctonia</i>				
AG-E	2	-	-	2
AG-K	1	1	-	2
TOPLAM	16	21	1	38



Şekil 4.3. Fasulye baklalarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarına göre dağılımı

Bakladan yapılan izolasyon çalışmaları 2010 ve 2011 yıllarında yürütülmüştür. Farklı tarihlerde ilçelerin farklı köylerinden elde edilen *Rhizoctonia* spp izolatlarının 2010 ve 2011 yıllarında anastomosis gruplarına göre toplandıkları yer ve tarih bilgileri sırası ile Çizelge 4.2 ve 4.3’de verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde AG-1’e ait bir izolatın 2010 yılında Üzümlü’den; AG-2’nin bir izolatı 2010 yılında Üzümlü’den, üç izolatı ise 2011 yılında Merkez ve Üzümlü’den; AG-4’e ait 23 izolatın 2010 ve 2011 yıllarında Merkez ve Üzümlü’den, bir izolatın ise 2011 yılında Çayırılı’dan; AG-5’e ait 4 izolatın 2010 yılında Merkez ve Üzümlü’den, bir izolatın ise 2011 yılında Üzümlü’den; AG-K’a ait iki izolatın 2010 yılında Merkez ve Üzümlü’den; AG-E’ye ait iki izolatın 2011 yılında Merkez’den elde edildiği görülecektir.

Çizelge 4.2. Erzincan ilinde 2010 yılında fasulye baklalarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatları, anastomosis grupları, toplandıkları yerler ve tarihler

İzolat Kodu	Örnek alınan yer	Anastomosis grubu	Alındığı tarih
ZB1	Üzümlü 3 (Merkez)	AG-1	16.10.2010
ZB2	Üzümlü 3 (Merkez)	AG-2	16.10.2010
ZB3	Merkez (Keklikkayası)	AG-4	16.10.2010
ZB4	Merkez (Keklikkayası)	AG-4	16.10.2010
ZB5	Merkez (Keklikkayası)	AG-4	16.10.2010
ZB6	Merkez (Keklikkayası)	AG-4	16.10.2010
ZB7	Merkez (Keklikkayası)	AG-4	16.10.2010
ZB8	Üzümlü 1 (Merkez)	AG-4	16.10.2010
ZB9	Üzümlü 1 (Merkez)	AG-4	16.10.2010
ZB10	Üzümlü 6 (Merkez)	AG-4	23.10.2010
ZB11	Üzümlü 5 (Merkez)	AG-4	23.10.2010
ZB12	Üzümlü 5 (Merkez)	AG-4	23.10.2010
ZB13	Üzümlü 5 (Merkez)	AG-4	23.10.2010
ZB14	Üzümlü 2 (Merkez)	AG-4	16.10.2010
ZB15	Merkez (Bahçeliköy2)	AG-5	16.10.2010
ZB16	Merkez (Bahçeliköy1)	AG-5	16.10.2010
ZB17	Üzümlü 2 (Merkez)	AG-5	16.10.2010
ZB18	Üzümlü 3 (Merkez)	AG-5	16.10.2010
ZB19	Merkez (Bahçeliköy1)	AG-K	16.10.2010
ZB20	Üzümlü 1 (Merkez)	AG-K	16.10.2010

Çizelge 4.3. Erzincan ilinde 2011 yılında fasulye baklalarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatları, anastomosis grupları, toplandıkları yerler ve tarihler

İzolat Kodu	Örnek alınan yer	Anastomosis grubu	Alındığı tarih
ZB21	Üzümlü 7 (Merkez)	AG-2	09-10-2011
ZB22	Merkez (Bahçeliköy 3)	AG-2	15-10-2011
ZB23	Merkez (Bahçeliköy 3)	AG-2	15-10-2011
ZB24	Merkez (Bahçeliköy 2)	AG-4	15-10-2011
ZB25	Merkez (Bahçeliköy 2)	AG-4	15-10-2011
ZB26	Merkez (Akyazı 1)	AG-4	09-10-2011
ZB27	Merkez (Elmalıköy1)	AG-4	22-09-2011
ZB28	Üzümlü 4 (Merkez)	AG-4	09-10-2011
ZB29	Üzümlü 6 (Merkez)	AG-4	07-09-2011
ZB30	Üzümlü 6 (Merkez)	AG-4	07-09-2011
ZB31	Üzümlü 6 (Merkez)	AG-4	07-09-2011
ZB32	Üzümlü 6 (Merkez)	AG-4	07-09-2011
ZB33	Üzümlü 7 (Merkez)	AG-4	09-10-2011
ZB34	Üzümlü 9 (Merkez)	AG-4	09-10-2011
ZB35	Çayırılı 2 (Çelikli)	AG-4	08-09-2011
ZB36	Üzümlü 5 (Merkez)	AG-5	07-09-2011
ZB37	Merkez (Yalnızbağ)	AG-E	22-09-2011
ZB38	Merkez (Yalnızbağ)	AG-E	22-09-2011

4.3. *Rhizoctonia*'nın Mikroskopik Özellikleri

Rhizoctonia spp., nispeten birbiriyle dik açı yapan düzgün dallanan hiflere sahiptir (Şekil 4.4). Hiflerde dallanmanın başlangıç noktasının yakınında bir septum oluşmakta ve dallanmanın olduğu yerde hif boğumlanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. *Rhizoctonia* spp.'nin olgun hifleri



Şekil 4.5. *Rhizoctonia* spp.'nin olgun hifinde dallanma

4.5. *Rhizoctonia* izolatlarının moleküler yöntemlerle tanınması

ITS bölgesinin sekans analizleri ve elde edilen baz dizilimlerinin gen bankasındaki izolatlarla karşılaştırılması sonucunda, klasik yöntemle test izolatları ile anastomosis grupları belirlenen bu çalışmadaki tüm izolatların grupları moleküler yöntemle de teyit edilmiştir. Ayrıca moleküler yöntemle anastomosis gruplarının var olan alt gruplarının belirlenmesi de gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.4). Bu sonuçlara göre, AG-1 izolatının IB, AG-2 izolatlarının tip1, AG-4 izolatlarının HG I, HG II ve HG III alt gruplarına ait olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4. *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının alt grupları

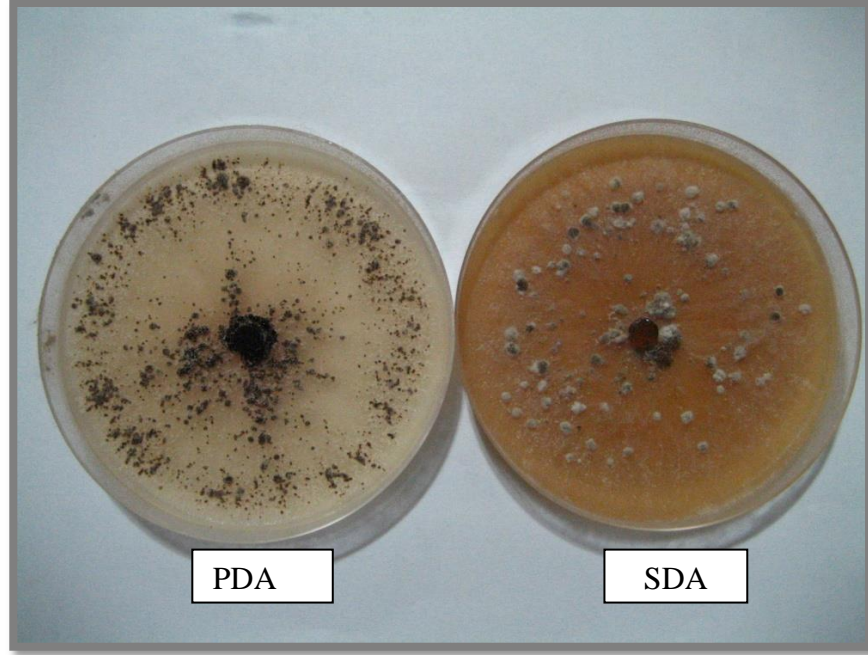
İzolat Kodu	Anastomosis grubu	Alt grup
ZB1	AG-1	IB
ZB2	AG-2	1
ZB21	AG-2	1
ZB22	AG-2	1
ZB23	AG-2	1
ZB3	AG-4	HG I
ZB13	AG-4	HG I
ZB32	AG-4	HG I
ZB4	AG-4	HG II
ZB5	AG-4	HG II
ZB6	AG-4	HG II
ZB7	AG-4	HG II
ZB8	AG-4	HG II
ZB9	AG-4	HG II
ZB10	AG-4	HG II
ZB11	AG-4	HG II
ZB12	AG-4	HG II
ZB24	AG-4	HG II
ZB25	AG-4	HG II
ZB26	AG-4	HG II
ZB27	AG-4	HG II
ZB28	AG-4	HG II
ZB33	AG-4	HG II
ZB34	AG-4	HG II
ZB35	AG-4	HG II
ZB14	AG-4	HG III
ZB29	AG-4	HG III
ZB30	AG-4	HG III
ZB31	AG-4	HG III

4.6. Anastomosis Gruplarının Kültürel ve Morfolojik Özellikleri

4.6.1. *Rhizoctonia solani* AG-1 IB

Bu gruba ait ZB1 izolatının PDA'daki koloni rengi grimsi sarı renkte olup, SDA'daki koloni rengi ise devetüyü rengindedir. PDA'da çok miktarda koyu renkli sklerot

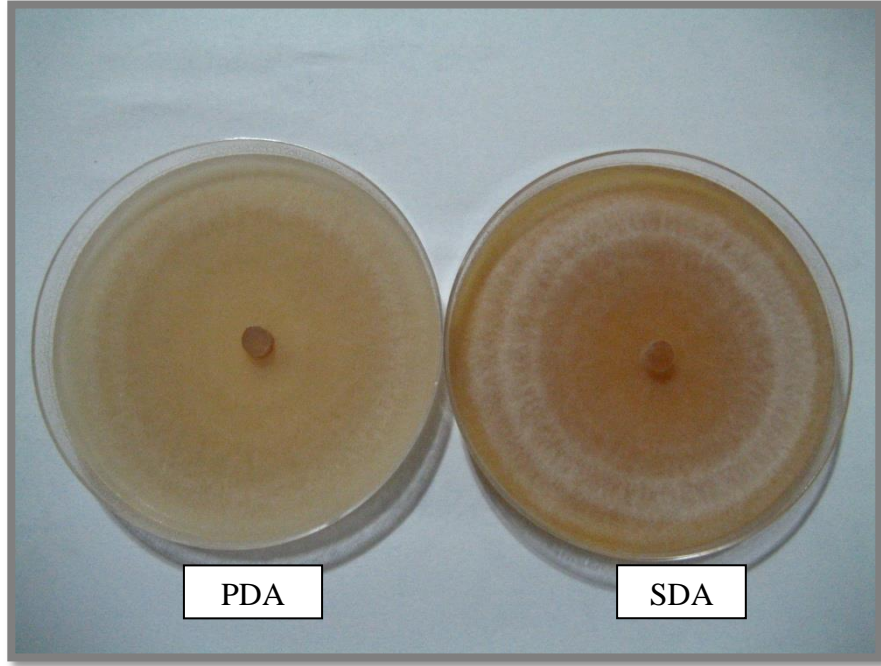
oluşumu mevcuttur. SDA'da ise açık renkli daha az miktarda sklerot oluşumu görülmektedir (Şekil 4.6).



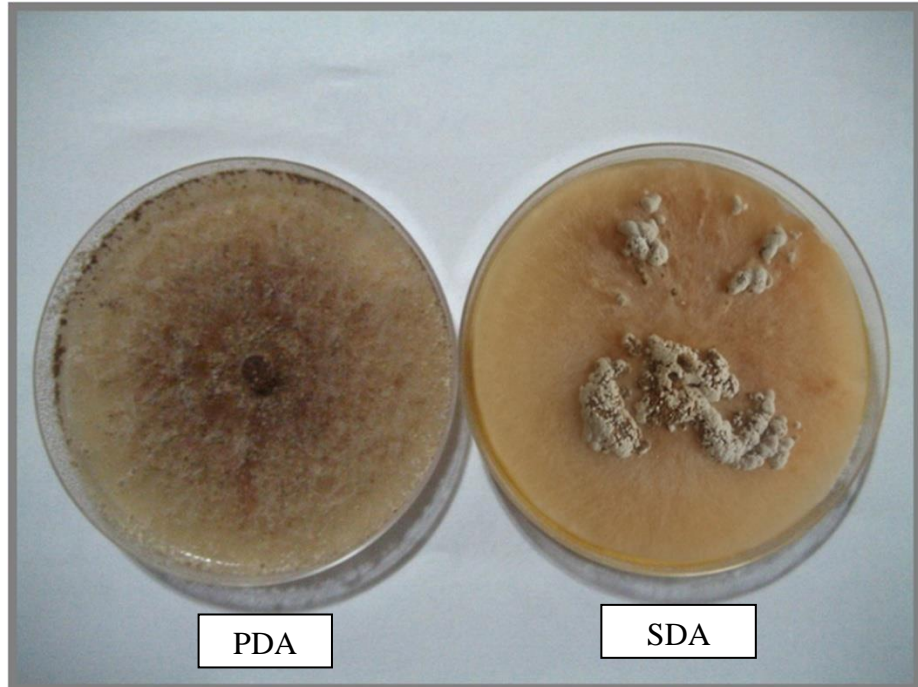
Şekil 4.6. *Rhizoctonia solani* AG-1 IB izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi

4.6.2. *Rhizoctonia solani* AG-2-1

Hem PDA'da hem de SDA'da ZB21 izolatu açık kahverengi kremimsi koloni rengine sahiptir (Şekil 4.7). ZB22 izolatının ise PDA'da ki koloni rengi koyu kahverengi olup havai hifler oluşturmuştur. SDA'daki koloni rengi ise açık kahverengidir. Ayrıca PDA ve SDA'da sklerot oluşumu görülmektedir (Şekil 4.8).



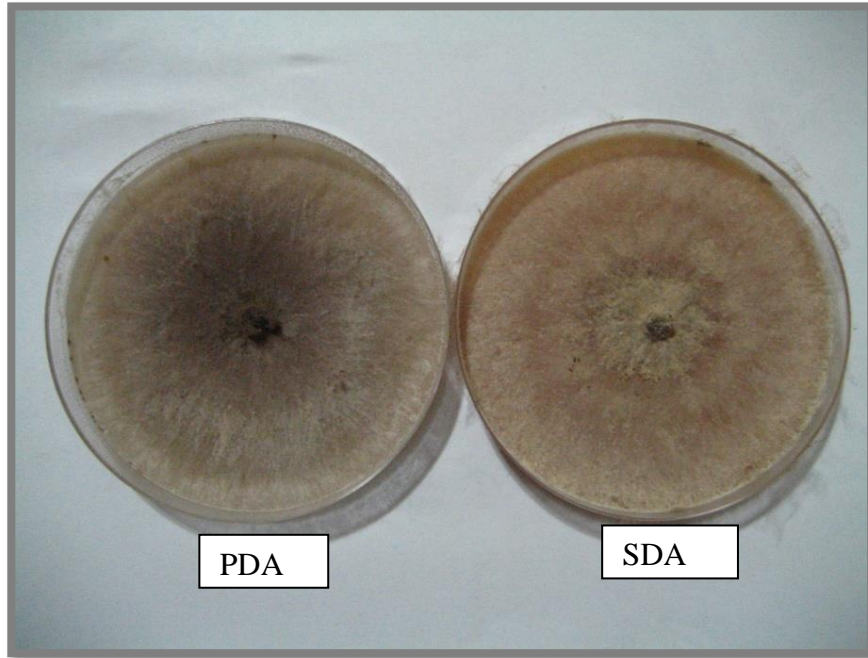
Şekil 4.7. *Rhizoctonia solani* AG-2-1'in ZB21 izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi



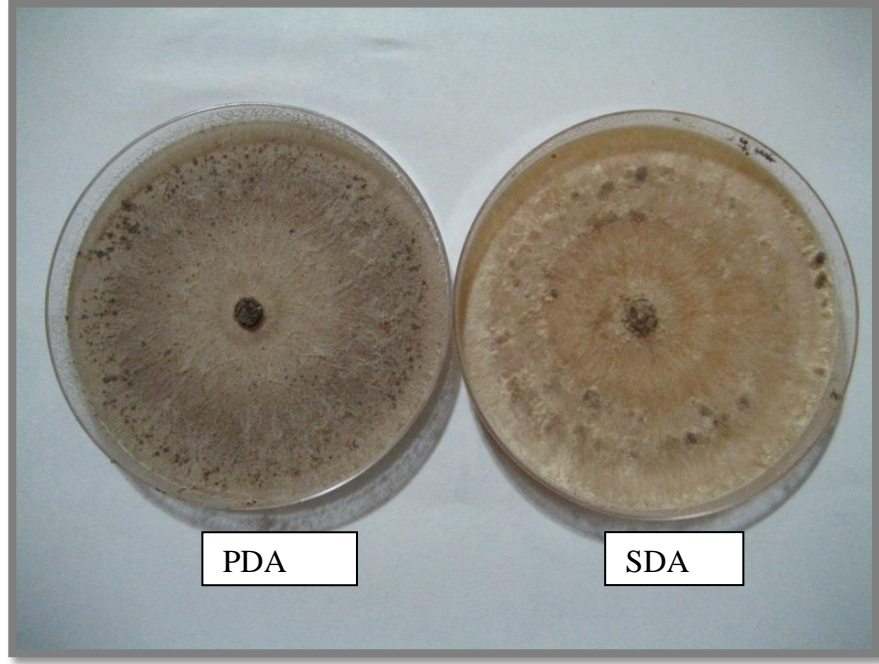
Şekil 4.8. *Rhizoctonia solani* AG-2-1'in ZB22 izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi

4.6.3. *Rhizoctonia solani* AG-4

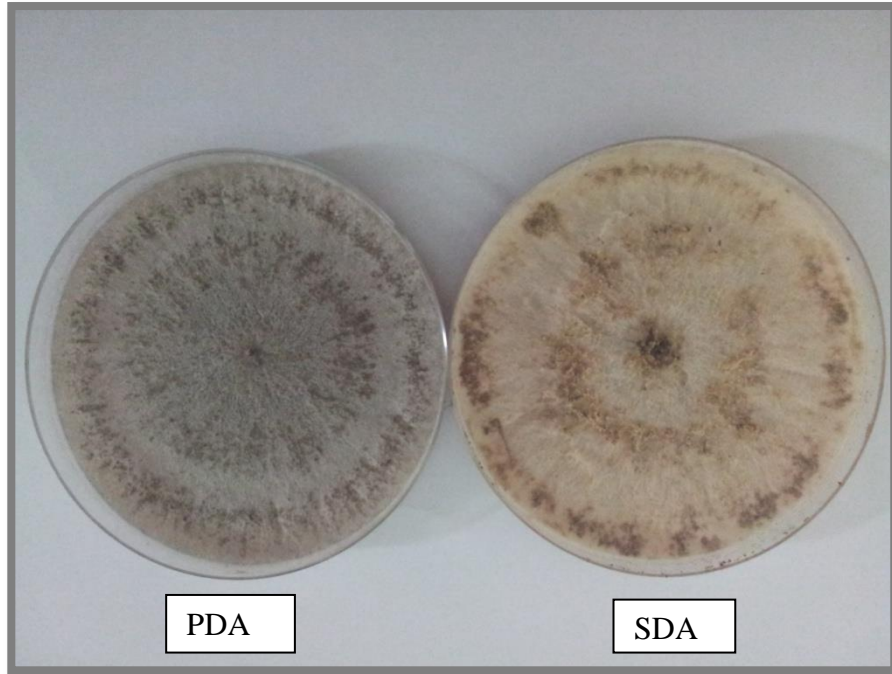
AG-4 grubuna ait izolatlar 3 alt gruba ayrılmıştır. Bu alt grupların PDA ve SDA'daki koloni gelişimleri farklıdır. AG-4 HG I izolatının PDA'daki koloni rengi merkez kısmı koyu kahverengi olup kenarlara doğru daha açık kahverengidir. SDA'daki koloni rengi ise sarımsı kahverengidir. Sklerot oluşumu görülmezken havai hif oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.9). AG-4 HG II izolatlarının PDA'daki koloni rengi grimsi kahverengi renkte olup SDA'daki koloni rengi ise sarımsı kahverengidir. PDA'da az miktarda koyu renkli petri kenarlarında sklerot oluşumu mevcuttur. SDA'da ise açık renkli daha az miktarda sklerot oluşumu görülmektedir (Şekil 4.10). AG-4 HG III izolatları ise PDA ve SDA'daki koloni rengi kahverengidir. PDA'da koyu renkli havai hif oluştururken SDA'da açık renkli havai hif oluşturmaktadır ve havai hifler petrinin kenarında daha yoğun olduğu görülmektedir. Her iki besi yerinde de sklerot oluşumu görülmemiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.9. *Rhizoctonia solani* AG-4 HG I izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi



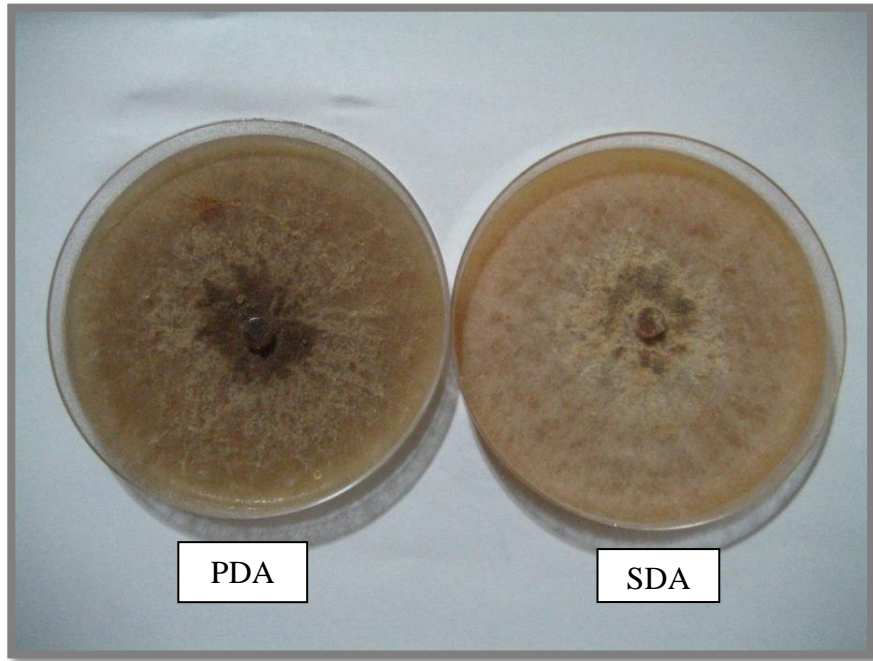
Şekil 4.10. *Rhizoctonia solani* AG-4 HGII izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi



Şekil 4.11. *Rhizoctonia solani* AG-4 HGIII izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi

4.6.4. *Rhizoctonia solani* AG-5

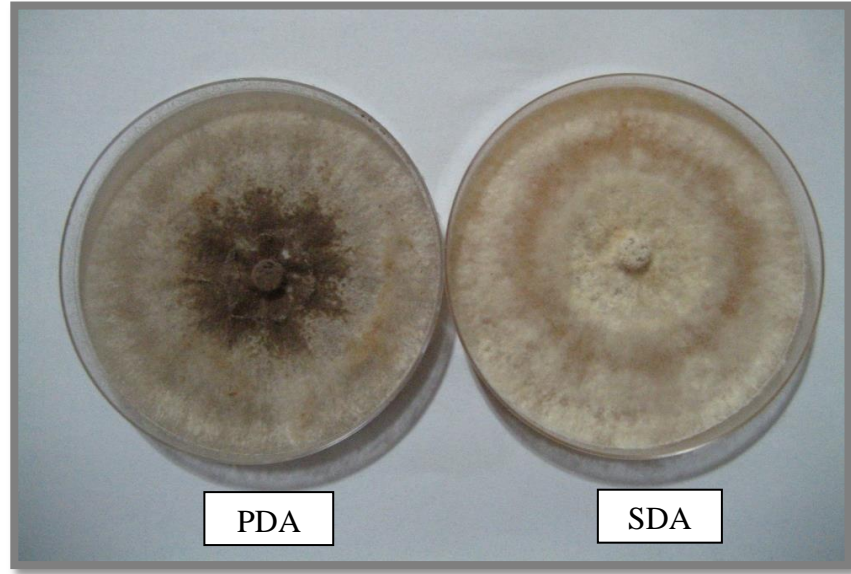
PDA'daki koloni rengi grimsi kahverenginde olup SDA'daki koloni rengi ise daha açık renktedir. PDA'da sklerot oluşumu mevcut olup sklerotlar merkeze yakın toplanmıştır. SDA'da ise açık renkli oluşan sklerotların merkezde toplandığı görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *Rhizoctonia solani* AG-5 izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi

4.6.5. Binükleik *Rhizoctonia* AG-E

PDA'da koloni rengi merkez kısmı koyu kahverengi olup kenarları açık kahverengidir. SDA'da ise koloniler krem rengindedir. Sklerotlar merkezde toplanmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Binükleik *Rhizoctonia* AG-E izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi

4.6.6. Binükleik *Rhizoctonia* AG-K

Her iki besi yerinde de koloni rengi beyazımsı olup miseller ışınsal olarak gelişmiştir. Misel oluşumu merkezde daha yoğundur. Beyaz renkte sklerotlar oluşturmaktadır (Şekil 4.14).

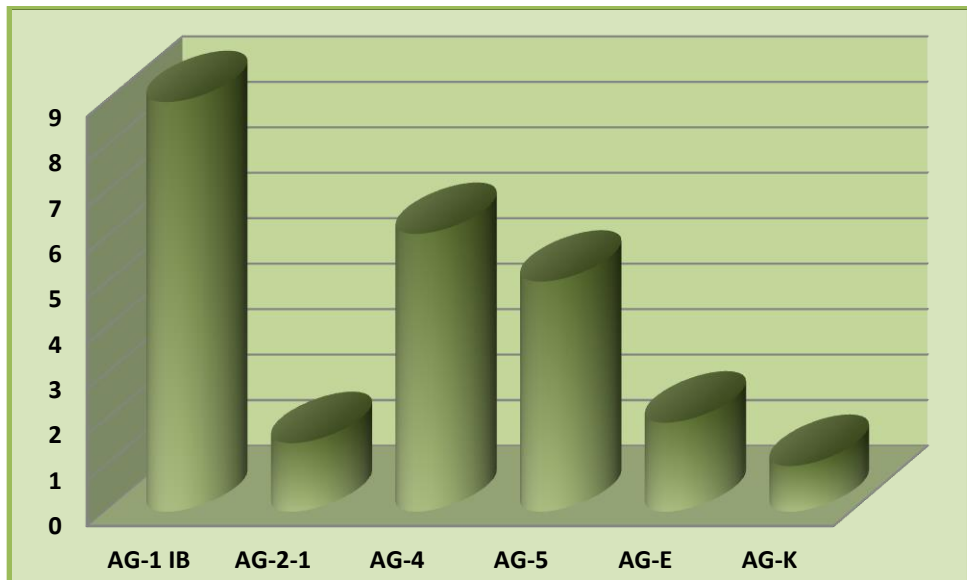


Şekil 4.14. Binükleik *Rhizoctonia* AG-K izolatının PDA ve SDA'daki gelişimi

4.7. Patojenite Testi

Erzincan ilinde fasulye ekim alanlarında yapılan srveyler sonunda enfekteli baklalardan elde edilen MN ve BN *Rhizoctonia* gruplarına ait 23 *Rhizoctonia* izolatın kullanıldığı yaprak patojenite test sonuçları Şekil 4.15 ve Çizelge 4.5'te, bakla patojenite test sonuçları ise Şekil 4.16'da ve Çizelge 4.6'da toplu olarak verilmiştir. Virulanslık açısından gruplar arasındaki farkın $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Yapraktaki patojenite sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde AG-1 IB'ye ait bir izolatın en yüksek hastalık Şiddetini oluşturduğu, AG-4 ve AG-5'e ait izolatların orta derecede, AG-2-1 ve AG-E'nin çok düşük virulanslığa sahip olduğu, AG-K'nın ise enfeksiyon oluşturmadığı görülmüştür. Bakladaki patojenite sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde ise AG-1 IB ve AG-4'e ait izolatların en yüksek hastalık Şiddetini oluşturduğu, diğer gruplara ait izolatların ise genellikle enfeksiyon oluşturmadığı görülmüştür.



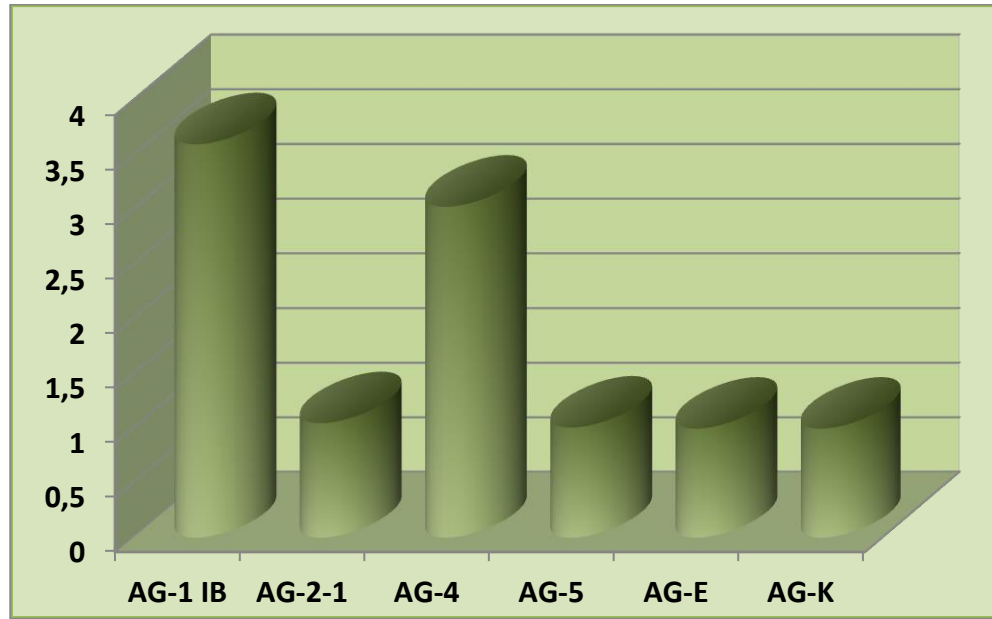
Şekil 4.15. *Rhizoctonia* izolatlarının yapraktaki virülanslık derecesi

Çizelge 4.5. *Rhizoctonia* izolatlarının yaprak patojenite sonuçları

AG	Skala Değeri*	İzolat Sayısı
AG-1 IB	9,00 a	1
AG-2-1	1,50 c	4
AG-4	6,10 b	9
AG-5	5,08 b	5
AG-E	1,95 c	2
AG-K	1,00 c	2
KONTROL	1,00 c	

*: Yapraklar 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).



Şekil 4.16. *Rhizoctonia* izolatlarının bakladaki virülanslık derecesi

Çizelge 4.6. *Rhizoctonia* izolatlarının bakla patojenite sonuçları

AG	Skala Değeri*	İzolat sayısı
AG-1 IB	3,60 a	1
AG-2-1	1,05 b	4
AG-4	3,03 a	9
AG-5	1,01 b	5
AG-E	1,00 b	2
AG-K	1,00 b	2
KONTROL	1,00 b	

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).

Toplamda 1 izolatın elde edildiği ve patojenitede kullanılan AG-1 IB izolatının yaprağa uygulandığında gösterdiği hastalık şiddeti kullanılan skalanın en yüksek değeri olan 9,00 olup, tüm izolatlar arasında virülanslığı en yüksek olan izolat olmuştur (Şekil 4.17). Baklada yapılan patojenite çalışmasında ise ortalama skala değeri 3,60 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.17. AG-1 IB'nin yapraktaki simptomsu



Şekil 4.18. AG-1 IB'nin bakladaki simptomsu

İzolasyonlarda toplam 4 izolatın elde edildiği ve tamamının patojenitede kullanıldığı AG-2-1 izolatlarının yaprak patojenite test sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Patojenite testi sonucunda ZB2, ZB21 ve ZB22 izolatlarında hastalık belirtisine rastlanmamıştır (Şekil 4.19). Kontrol olarak bırakılan yapraklarda da herhangi bir simptom görülmemiştir. ZB23 izolatı ise 3,00 skala değerinde enfeksiyona neden olmuş (Şekil 4.20) olup, diğer izolatlar ve kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak önemli fark oluşturmuştur ($P<0,05$).

AG-2-1'e ait izolatlar ile bakla üzerinde yapılan patojenite denemesindeki sonuçlar Çizelge 4.8'de verilmiştir. İzolatlar bakla üzerinde genellikle simptom oluşturmamıştır (Şekil 4.21). Skala değerleri açısından izolatlar birbirleri ve kontrol ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P<0,05$).

Çizelge 4.7. AG-2-1 izolatlarının yaprak patojenite sonuçları

İzolatlar	Skala Değeri*
ZB2	1,00 b
ZB21	1,00 b
ZB22	1,00 b
ZB23	3,00 a
Kontrol	1,00 b

*: Yapraklar 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).

**Şekil 4.19.** AG-2-1'e ait enfeksiyon oluşturmeyan izolatın yapraktaki görünümü



Şekil 4.20. AG-2-1'e ait ZB23 izolatının yapraktaki virulanslığı

Çizelge 4.8. AG-2-1 izolatlarının bakla patojenite sonuçları

İzolatlar	Skala Değeri*
ZB2	1,10 a
ZB21	1,00 a
ZB22	1,10 a
ZB23	1,00 a
Kontrol	1,00 a

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P < 0,05$).



Şekil 4.21. AG-2-1'e ait izolatların bakladaki virülanslığı

İzolasyonlardan elde edilen 24 AG-4 izolatını temsilen seçilen 9 izolat ile yapılan patojenite testlerinin sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Kontrol olarak bırakılan yapraklarda her hangi bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Skala değerlerinin genellikle 5'in üzerinde olduğu, 7,50 ve 7,40 ortalamayla en yüksek değeri sırasıyla ZB12 ve ZB32 nolu izolatların verdiği, ZB27 ve ZB31 nolu izolatların ise en düşük değerlerde olduğu görülmüştür. Skala değerleri açısından izolatlar kontrol ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuş ve izolatların kendi aralarında da önemli farklılıklar olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Virülanslığı en yüksek olan izolatın uygulandığı yaprağın tamamında kuruma meydana gelmiştir (Şekil 4.22). Virülanslığı en düşük olan izolatın uygulandığı yapraklardaki simptom ise Şekil 4.23'de gösterilmiştir.

Aynı izolatlar ile bakla üzerinde yapılan patojenite denemesindeki sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yapılan değerlendirmede ZB6 ve ZB32 nolu izolatların virülanslığı en şiddetli olup bakla üzerinde geniş simptomlar oluşturmuştur (Şekil 4.24). ZB4 ve ZB27 izolatların ise virülanslığı düşük olup bakla üzerinde az miktarda simptom

oluşturduğu görülmüştür (Şekil 4.25). Skala değerleri açısından izolatlar kontrol ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ve izolatların kendi aralarında da önemli farklılıklar görülmüştür ($P<0,05$).

Çizelge 4.9. AG-4 izolatlarının yaprak patojenite sonuçları

İzolatlar	Alt grup	Skala Değeri*
ZB13	HG I	5,50 cde
ZB32	HG I	7,40 a
ZB4	HG II	5,80 d
ZB6	HG II	6,50 ab
ZB12	HG II	7,50 a
ZB27	HG II	5,40 e
ZB34	HG II	6,30 bcd
ZB30	HG III	6,20 bc
ZB31	HG III	5,10 e
Kontrol		1,00 f

*: Yapraklar 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).



Şekil 4.22. AG-4'ün virulanslığı en yüksek izolatu ZB12'nin uygulandığı yaprak



Şekil 4.23. AG-4'ün virulanslığı en düşük izolatu ZB27'nin uygulandığı yaprak

Çizelge 4.10. AG-4 izolatlarının bakla patojenite sonuçları

İzolatlar	Alt grup	Skala Değeri*
ZB13	HG I	3,80 abc
ZB32	HG I	4,50 abc
ZB4	HG II	1,40 e
ZB6	HG II	4,50 a
ZB12	HG II	3,70 abc
ZB27	HG II	1,40 e
ZB34	HG II	1,70 d
ZB30	HG III	3,30 bd
ZB31	HG III	3,00 cd
Kontrol		1.00 e

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).



Şekil 4.24. AG-4'ün virulanslığı yüksek izolatı ZB6'nın uygulandığı baklalar



Şekil 4.25. AG-4'ün virulanslığı düşük izolatu ZB27'nin uygulandığı baklalar

Patojenite testinde kullanılan 9 adet AG-4 izolatlarının HG I, HGII ve HGIII alt gruplarına göre yaprak test sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre her üç grubun yaprakta oluşturduğu skala değerleri açısından istatistiki olarak aralarında fark bulunmadığı görülmüştür ($P<0,05$).

Her üç grubun bakladaki patojenite sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında her üç grubun yaprakta oluşturduğu skala değerleri açısından istatistiki olarak aralarında fark bulunmadığı görülmüştür ($P<0,05$).

Çizelge 4.11. AG-4 izolatlarının alt gruplarına göre yaprak patojenite sonuçları

Alt grup	Skala Değeri*	İzolot sayısı
HGI	6,42 a	2
HGII	6,31 a	5
HGIII	5,65 a	2
KONTROL	1,00 b	

*: Yapraklar 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).

Çizelge 4.12. AG-4 izolatlarının alt gruplarına göre bakla patojenite sonuçları

Alt grup	Skala Değeri*	İzolot sayısı
HGI	4,15 a	2
HGII	2,54 b	5
HGIII	3,15 b	2
KONTROL	1,00 c	-

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (P<0,05).

İzolasyonlardan elde edilen 5 adet AG-5 izolatının kullanıldığı yaprak patojenite test sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Kontrol olarak bırakılan yapraklarda her hangi bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Virülanslığı en yüksek olan izolatın uygulandığı yaprağın büyük bir kısmında kuruma meydana gelmiştir (Şekil 4.26). Skala değerlerinin genellikle 5 değerine yakın olduğu, izolatlar arasında belirgin bir farklılığın olmadığı, skala değerleri açısından izolatlar kontrol ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05).

Bakla üzerinde 5 adet AG-5 izolatının patojenite test sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. İzolatların baklada simptom oluşturmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.27). Skala değerleri açısından izolatlar kontrol ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamış, ayrıca izolatların kendi aralarında önemli farklılıklar görülmemiştir (P<0,05).

Çizelge 4.13. AG-5 izolatlarının yaprak patojenite sonuçları

İzolatlar	Skala Değeri*
ZB15	5,45 ab
ZB16	4,65 ab
ZB17	5,80 a
ZB18	4,95 ab
ZB36	4,55 b
Kontrol	1,00 c

*: Yapraklar 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).

**Şekil 4.26.** AG-5'e ait ZB17 izolatının uygulandığı yaprak

Çizelge 4.14. AG-5 izolatlarının bakla patojenite sonuçları

İzolatlar	Skala Değeri*
ZB15	1,00 a
ZB16	1,00 a
ZB17	1,00 a
ZB18	1,05 a
ZB36	1,00 a
Kontrol	1,00 a

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (P<0,05).



Şekil 4.27. AG-5 izolatı uygulanmış baklalar

Çalışmada elde edilen 2 adet AG-E izolatının kullanıldığı yaprak patojenite test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Kontrol olarak bırakılan yapraklarda her hangi bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. AG-E’nin ZB37 nolu izolatı çok hafif enfeksiyon oluştururken, diğer izolatın yaprakta enfeksiyon yapmadığı görülmüştür (Şekil 4.28).

Skala değerleri açısından izolatlara kontrol ile karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P<0,05$). Baklaya uygulanan her iki izolata ise virlant olmadığı belirlenmiş (izelge 4.16), bakla üzerinde herhangi bir simptome da rastlanılmamıştır (şekil 4.29).

Çizelge 4.15. AG-E izolatlara yaprak patojenite sonuçları

İzolatlara	Skala Değeri*
ZB37	2,90 a
ZB38	1,00 b
Kontrol	1,00 b

*: Yapraklar 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).

Çizelge 4.16. AG-E izolatlara yaprak patojenite sonuçları

İzolatlara	Skala Değeri*
ZB37	1,00 a
ZB38	1,00 a
Kontrol	1,00 a

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).



Şekil 4.28. AG-E izolatu uygulanmış yaprak



Şekil 4.29. AG-E izolatu uygulanmış baklalar

Elde edilen 2 adet AG-K izolatının yapraktaki patojenite test sonuçları Çizelge 4.17’de ve baklada patojenite test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. İzolatların uygulandığı

yapraklarda (Şekil 4.30) ve baklalarda (Şekil 4.31) her hangi bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Skala değerleri açısından izolatlar kontrol ile karşılaştırıldıklarında aralarında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür ($P<0,05$).

Çizelge 4.17. AG-K izolatlarının yaprak patojenite sonuçları

İzolatlar	Skala Değeri*
ZB19	1,00 a
ZB20	1,00 a
Kontrol	1,00 a

*: Yapraklar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

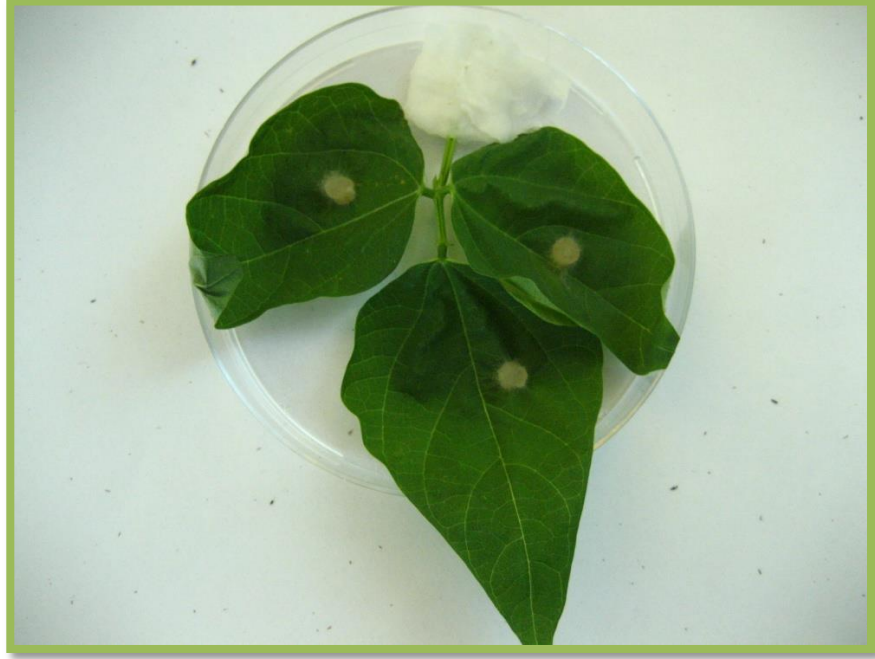
** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).

Çizelge 4.18. AG-K izolatlarının bakla patojenite sonuçları

İzolatlar	Skala Değeri*
ZB19	1,00 a
ZB20	1,00 a
Kontrol	1,00 a

*: Baklalar 1-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir

** : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P<0,05$).



Şekil 4.30. AG-K izolatu uygulanmış yaprak



Şekil 4.31. AG-K izolatu uygulanmış baklalar

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Erzincan ilinde fasulye yetiştiriciliğinin biyotik ve abiyotik faktörlerden dolayı etkilendiği bilinmektedir. Bu çalışma ile bölgede fasulye tarımını olumsuz yönde etkileyip verim ve kalite düşüklüğüne yol açan web blight hastalığı incelenmiş, hastalığa neden olan patojenin anastomosis grupları ve virulanslıkları tespit edilmiştir.

Türkiye’de yapılan çalışmalarda fasulye tohumlarından *R. solani* izole edilmesi bu etmenin fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamalarında da hastalık oluşturabileceğini göstermiş, ayrıca 2010 yılında yapılan ön çalışmalarda Erzincan ilinde fasulye baklalarından MN ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının elde edilmiş olması konunun incelenmesi gerektiği fikrini vermiştir.

Erzincan’da da fasulye yetiştirilen bölgelerde öncelikle genel bir sürvey yapılmıştır. Tarlalarda yapılan sürveyler sonucunda WB hastalığının genel belirtileri baklada yuvarlak, küçük, düzensiz ve kırmızımsı kahverengi koyu sınırlar ile çevrili, merkez kısmı ise açık kahverengi olan simptomlar gösteren örnekler alınarak laboratuarda incelenmişlerdir. Yapılan izolasyonlar sonucunda *Rhizoctonia* izolatları elde edilmiş, 2 yıl süren arazi çalışmaları sonucunda baklalardan toplam 38 tane *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen izolatlar arasında binükleik *Rhizoctonia*’ya göre *R.solani* anastomosis gruplarının daha fazla çıkması bu grubun WB hastalığının esas etmeninin olduğu fikrini vermektedir. Nitekim ağ yanıklığı hastalığının görüldüğü bitkilerin toprak üstü aksamlarından yapılan izolasyonlarda MN *R. solani*’nin AG-1, AG-2, AG-4 ve AG-5 grupları izole edilmiştir (Galindo *et al.* 1982; Bolkan and Ribeiro 1985; Dillard 1987; Muyolo *et al.* 1993a, b; Olmos *et al.* 2005; Yang *et al.* 2007; Godoz-Lutz *et al.* 2008). Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde fasulye bitkisinin toprak üstü aksamında binükleik *Rhizoctonia*’ya rastlanmamıştır.

İzolatlar elde edildikten sonra anastomosis gruplarını belirlemek için PDA’da morfolojik olarak benzeyenler kendi aralarında eşleştirilerek gruplama yapılmışlar, en

son bu gruplar test izolatlarıyla karşılaştırılmışlardır. Yapılan eşleştirmeler sonucunda 6 anastomosis grubu belirlenmiştir. Toplam 38 tane *Rhizoctonia* spp. izolatının %2,63'ünün AG-1, %10,53'ünün AG-2, %63,16'sının AG-4 ve %13,16'sının AG-5, %5,26'sının AG-E ve %5,26'sının AG-K olduğu saptanmıştır. Hifsel reaksiyonlara göre belirlenen *Rhizoctonia* anastomosis grupları sekans analizleri ile teyit edilmişlerdir.

Bu çalışmada 24 adet AG-4 izolatının elde edilen izolatlar içerisinde sayıca fazla olması dikkat çekmektedir. Yapılan izolasyonlarda AG-1 izolatu sadece bir tane, 4 tane AG-2, 5 tane AG-5, 2'şer tane AG-E ve AG-K izolatları elde edilmiştir. Moleküler analiz sonuçlarına göre bu anastomosis grupların alt grupları da belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre AG-1'in IB alt grubuna ait, AG-2 izolatlarının tip 1 alt grubuna ve AG-4 izolatlarının ise HG I, HG II ve HG III alt gruplarına ait olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile Türkiye'de tarla şartlarında fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamından elde edilen MN ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis grupları ilk kez belirlenmiştir. Ayrıca, AG-4 HG III alt grubu Türkiye'den ilk kayıttır.

Galindo *et al.* (1982), Kolombiya ve Güney Amerika'daki fasulye yapraklarından elde edilen 6 izolatın *Rhizoctonia*'ya ait olduğu saptanmıştır. Kolombiya'dan elde edilen izolatların tümünün AG-1 olduğu tespit edilmiştir. Bolkan and Ribeiro (1985), yaptıkları çalışmalarda AG-1 ve AG-4'izole etmişlerdir. Bunun dışında Dillard (1987) Batı New York'ta yetiştirilen Lima fasulye kapsüllerinden 11 *R. solani* izolatu elde etmişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda 10 izolatın AG-1 olduğu ve bir tanesinin AG-5 izolatu olduğu belirtilmiştir. Godoy-Lutz *et al.* (1996), fasulye tohumlarından yapılan izolasyonlarda, AG-1 IB, AG-2 ve AG-4 izolatları elde edildiğini belirtmişlerdir. Godoy-Lutz *et al.* (2003), yaptıkları çalışmalarda AG-1 ve AG-2 izolatlarını elde etmişlerdir. Ayrıca Yang *et al.* (2007), Çin'de yapılan bir araştırmada fasulye bitkisinde WB neden olan *R. solani*'nin AG-4 HG I izolatını belirlediklerini rapor etmişlerdir. Godoy-Lutz *et al.* (2008), elde ettikleri 68 *R. solani* izolatının. 31'inin AG-1 ve 37'sinin ise AG-2 olduğu belirlemişlerdir. Gonzalez *et al.* (2012), Dominik Cumhuriyeti, Honduras ve Puerto Riko'da fasulye tarlalarından alınan yaprak örneklerinin izolasyonu sonucunda AG-1 izolatu elde etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen anastomosis

gruplarının yukarıda bahsedilen çalışmalar ile benzer olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmada binükleik *Rhizoctonia* izolatları da elde edilmiştir.

Fasulyede izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis grupları, çalışmaların yapıldığı ülkeler arasında bazı farklılıklar göstermektedir. Örneğin Kolimbiya ve Güney Amerika'da AG-1 grubu elde edilmişken (Galindo *et al.* 1982), New York'da AG-1 yoğunluk gösterirken, AG-5 düşük oranda izole edilmiştir (Dillard 1987). Brezilya'daki sonuçlara bakıldığında ise AG-1 ve AG-5 grupları izole edilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlara bakıldığında ise Erzincan ilinin merkez ilçesinden AG-2-1, AG-4, AG-5, AG-E ve AG-K izolatları; Üzümlü ilçesinden AG-1, AG-2, AG-4, AG-5 ve AG-K izolatları; Çayırılı ilçesinden ise sadece AG-4 izolatu elde edilmiştir.

İzole edilen *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis grupları, fasulyenin farklı kısımlarından alınan örneklerle göre de farklılık göstermektedir. Örneğin yapraktan AG-1 ve AG-2 izole edilirken (Galindo *et al.* 1982; Bolkan and Ribeiro 1985; Godoy-Lutz *et al.* 2003; Gonzalez *et al.* 2012), tohumdan AG-1, AG-2, AG-4 elde edilmiştir (Bolkan and Ribeiro 1985, Godoy-Lutz *et al.* 1996). Baklardan ise AG-1 ve AG-5 izole edilmiştir (Dillard 1987). Bu çalışmada ise MN *R. solani* anastomosis gruplarından başta AG-4 olmak üzere AG-1IB, AG-2-1 ve AG-5; BN *Rhizoctonia* anastomosis gruplarından ise AG-E, AG-K fasulye baklalarından elde edilmiş, yapraktan yapılan izolasyonlarda ise izolat elde edilememiştir.

Rhizoctonia grubu funguslar, dünyanın birçok bölgesinde bulunan ve hemen hemen bütün bitki türlerinde ekonomik olarak ürün kaybına neden olan toprak kökenli patojendir (Ogoshi 1996; Carling *et al.* 2002 a,b). *Rhizoctonia solani* Kühn fasulye bitkilerinin hipokotil ve köklerini enfekte ederek farklı büyüklüklerde lezyonlar oluşturmakta, şiddetli enfeksiyonlarda bitki gelişmeden geri kalmakta ve olgunlaşmadan ölmektedir (Hagedorn 1991).

Yurt dışında çeşitli ülkelerde yapılmış çalışmalarda fasulye bitkilerinin kök ve hipokotillerinden MN *R. solani*'nin AG-1, AG-2, AG-4 ve AG-5, BN *Rhizoctonia*'nın

AG-A, AG-F izole edilmiştir (Galindo *et al.* 1982; Bolkan and Ribeiro 1985; Muyolo *et al.* 1993a,b; Olmos *et al.* 2005; Nerey 2010).

Türkiye’de farklı konukçu bitkilerde *Rhizoctonia* türlerinin ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik son yirmi yılda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmalarda fasulye bitkilerinin hipokotilinden MN *R. solani*’nin AG-4 ve AG-5, tohumdan ise AG-1, ayrıca hipokotilden BN *Rhizoctonia*’nın AG-A, AG-E, AG-I ve AG-K grupları izole edilmiştir (Demirci and Döken 1995). Ayrıca, Erzurum ilinde fasulye tohumlarından yapılan izolasyonlarda elde edilen MN *R. solani* izolatlarının tamamının AG-4’e ait olduğu belirlenmiştir (Demirci and Çağlar 1998). Yapılan bir başka çalışmada Erzurum ilinde fasulye bitkilerinin kök ve hipokotillerinden elde edilen 111 MN *R. solani* izolatının %47.8’nin AG-4, %36.9’unun AG-5, geri kalan izolatların AG-2-1, AG-3, AG-9, AG-10 ve AG-11’e, 116 BN *Rhizoctonia*’nın %86.2’sinin AG-K, geri kalan izolatların AG-A, AG-F ve AG-G’e ait olduğu, patojenite test sonuçlarına göre en yüksek hastalık şiddetini AG-4 ve AG-5 izolatlarının oluşturduğu, AG-G ve AG-F izolatlarının zayıf patojen, diğer gruplara ait izolatların ise patojenik olmadığı belirlenmiştir (Eken ve Demirci 2004). İç Anadolu Bölgesinde fasulye hipokotilinden elde edilen MN *R. solani* izolatlarının AG-5’e (Tuncer and Erdiller 1990), Samsun ilinde fasulye bitkilerinin köklerinden ve rizosfer toprağından yapılan izolasyonlarda elde edilen MN *R. solani* izolatlarının AG-2-2, AG-4 ve AG-5’e (Karaca *et al.* 2002), Karadeniz bölgesinde farklı illerden toplanan fasulye köklerinden elde edilen MN *R. solani* izolatlarının AG-4 HG I ve HG II alt gruplarına (Kılıçoğlu and Özkoç 2010) ait olduğu saptanmıştır. Samsun ilinde yapılan bir başka çalışmada ise fasulye bitkilerinin köklerinden elde edilen MN *R. solani* izolatının AG-1, AG-4, AG-5 ve AG-6, BN *Rhizoctonia*’nın AG-A, AG-B ve AG-K, geri kalan izolatların *Rhizoctonia zaeae*’e ait olduğu belirlenmiştir. Patojenite testlerinde en yüksek hastalık şiddetini AG-4 izolatlarının oluşturduğu bildirilmiştir (Erper *et al.* 2011).

Nemli dönemlerde patojen fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında da enfeksiyonlara neden olmakta, yaprak, yaprak sapı, çiçek ve baklada lezyonlar oluşturmaktadır (Schwartz 1991). Bitkinin toprak üstü aksamında fungusun miselleri ve sklerotiumları hızla gelişerek kısa süre içerisinde bitkiyi öldürmektedir. Baklayı enfekte

etmesi durumunda patojen oluşmakta olan tohumlara da geçmektedir. Patojenin toprak altı aksamalarını enfeksiyonu sonucu kök ve hipokotil çürüklüğü, toprak üstü aksamını enfeksiyonu sonucu ağ yanıklığı Web blight (WB) hastalığı oluşmaktadır.

Bu hastalığın primer inokulum kaynakları *T. cucumeris* ile bulaşık tohumlar, yüksek sıcaklık ve yüksek bağıl nem koşullarında oluşan basidiosporlar, enfekte olmuş bitki atıkları, hifler ve sklerotiumlardır (Galindo *et al.* 1983a,b). Hastalık özellikle yağmur damlacıklarının bitki yüzeyine sıçraması ile bulaşmakta, takiben ilk enfeksiyon gerçekleşmektedir (Galindo *et al.* 1983a; Galvez *et al.* 1989; Hall 1991).

WB hastalığın fasulye yaprağını tahrip ettiği ve tohumda lekeler oluşturduğu gözlemlenerek kalitede azalmaya neden olduğu, bunun sonucunda da büyük kayıplara sebep olduğu tespit edilmiştir (Godoy-Lutz *et al.* 1996). Ayrıca bu hastalığın bitkilerde kurumaya sebep olarak bitkinin ölümüne neden olarak ekonomik kayıplara yol açtığı belirlenmiştir (Galvez *et al.* 1989, Carling *et al.* 2002).

İzolasyonlarda elde edilen anastomosis gruplarının PDA'daki gelişmeleri sonucu oluşan koloni renkleri belirlenmiştir. Genel olarak binükleikler *R. solani* anastomosis gruplarının koloni renkleri daha açık renkte olmaktadır. AG-1 IB izolatının koloni rengi grimsi sarı renkte olup çok sayıda sklerot oluşturmaktadır. Aynı tür içerisinde yer alan AG-2-1 ise AG-1'e göre daha açık kahverengi koloniye sahip olmakla birlikte az miktarda sklerot oluşumu gözlenmiştir. MN grubundan AG-4'ün koloni rengi daha koyudur. AG-5 koloni rengi merkez kısmı daha koyu renkte olup kenarları daha açık renktedir. Binükleik grupların koloni renklerine bakıldığında AG-E ve AG-K'nin açık renklere, beyaz veya renksiz oldukları, açık renkli sklerotlar oluşturdukları görülmektedir. Nitekim yapılan çalışmada Demirci (1991)'nin de belirttiği gibi aynı anastomosis grubundaki izolatların koloni renklerinin birbirlerinden farklılık gösterdiği belirtilmiştir

Erzincan bölgesinde yapılan bu çalışmada elde edilen izolatların anastomosis grupları tespit edildikten sonra her grubu temsilen şansa bağlı olarak seçilen izolatların

virulanslıklarını belirlemek amacıyla patojenite testleri yapılmıştır. Yetiştirilen fasulye bitkilerinin yaprak ve baklalarında hastalık belirtilerinin görülmeye başlanması yaklaşık 4-7 günü bulmuştur. Ayrıca *R. solani* AG-1 IB ile inokule edilmiş bitkilerdeki hastalık belirtilerinin diğer muamele gruplarına göre biraz daha erken ve yoğun çıktığı gözlenmiştir. Hastalıktan etkilenen yaprak ve baklalarda WB hastalığının tipik belirtisi olan merkez kısmı açık kahverengi kenarları koyu renkli simptomlar görülmüştür. Enfeksiyonun ileriki aşamalarında ise tüm yaprak yüzeyini kaplayarak kurumaya sebep olduğu belirlenmiştir.

Yaprak patojenite sonuçlarına bakıldığında binükleik AG-E izolatlarının skala değerinin 1,95 olduğu, AG-K'nın ise hastalık oluşturmadığı görülmüştür. İzolatların virulanslıkları değerlendirildiğinde 9 ile en yüksek skala değerinin AG-1 IB olduğu belirlenmiştir. AG-1 izolatından sonra AG-4'ün 6,10 ve takiben AG-5 izolatlarının ise 5,08 skala değerine sahip oldukları gözlenmiştir. AG-2-1 izolatlarının ise en düşük skala değeri 1,50 olarak belirlenmiştir. Gruplar içindeki farklı izolatların arasında da farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Bakla patojenite sonuçlarına bakıldığında ise yine en yüksek skala değerinin AG-1 IB izolatında olduğu, AG-4'ün ise ikinci en yüksek skala değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Diğer MN ve BN *Rhizoctonia* anastomosis gruplarına ait izolatlarının ise hastalık oluşturmadığı görülmüştür.

Patojenite sonuçlarında, izolasyonlarda en az elde edilen AG-1 IB izolatı en tahripkar grup olmuştur. İzolasyonda en çok elde edilen AG-4'ün ise ikinci tahripkar grup olduğu gözlenmiştir. Nitekim Kolombiya ve Güney Amerika'da yapılan bir çalışmada AG-1'nin fasulye bitkilerinde virulent olduğunu (Galindo *et al.* 1982), New York'da ise patojenite testi yapıldığında; AG-1 izolatının şiddetli hastalık oluşturduğu, AG-5 izolatının ise hafif şiddetli hastalık oluşturduğu görülmüş, (Dillard 1987), Brezilya'da AG-1 ve AG-4'ün fasulyede daha yaygın olduğunu ve yapılan patojenite çalışmalarında bu iki türün yaprakta virulent bulunduğunu (Bolkan and Ribeiro 1985), yapılan bir başka patojenite testinde AG-1 izolatının hastalık yapabilme özelliği yüksek olup, AG-2 izolatının ise hastalık yapabilme özelliğinin düşük olduğu rapor edilmiş (Godoy-Lutz *et al.* 2003) olup, belirten çalışmaların bu çalışmadaki patojenite sonuçlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Bu alışma ile Türkiye’de tarla şartlarında fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamında ağ yanıklığı hastalığının etmeni olan MN ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis grupları ilk kez belirlenmiştir.

Ayrıca, AG-4 HG III alt grubu Türkiye’den ilk kayıttır.

KAYNAKÇA

- Anonymous, 2011a. Food and Agriculture Organization of The United Nations. [http://faostat.fao.org] Erişim tarihi 12/6/2011.
- Anonymous, 2011b. Türkiye İstatistik Kurumu. [http://tuik.gov.tr] Erişim tarihi 12/6/2011.
- Anonymous, 2011c. http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi
- Bolkan H.A., Ribeiro W.R.C., 1985. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. *Plant Disease*, 69: 599-601.
- Carling D.E., Baird R.E., Gitaitis R.D., Brainard K.A., Kuninaga S., 2002a. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 92: 893-899.
- Carling D.E., Kuninaga S., Brainard, K.A., 2002b. Hyphal anastomosis reactions, rDNA-internal transcribed spacer sequences, and virulence levels among subsets of *Rhizoctonia solani* anastomosis group-2 (AG-2) and AG-BI. *Phytopathology*, 92: 43-50.
- 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: 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.
- Carling D.E., Kuninaga, S. and Leiner, R.H., 1988. Relatedness within and among intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* A comparison of grouping by anastomosis and by DNA hybridization. *Phytoparasitica*, 16 (2): 209-210.
- Cubeta M.A., Vilgalys R., 1997. Population biology of the *Rhizoctonia solani* complex. *Phytopathology*, 87: 480-484.
- Demirci E., Çağlar A., 1998. Erzurum ilinde fasulye tohumlarından izole edilen funguslar. *Bitki Koruma Bülteni*, 38 (1-2): 91-97.
- Demirci E., Döken M.T., 1995. Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye, *J.Türk. Phytopathology*, 24(2): 57-62.
- Dillard H.R., 1987. Characterization of isolates of *Rhizoctonia solani* from lima beans grown in New York State. *Phytopathology*, 77:748-751.
- Eken C., Demirci E., 2004. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* isolates from bean in Erzurum. Turkey, *Journal of Plant Pathology*, 86(1): 49-52.
- Erper İ., Karaca G., Özkoç İ., 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.
- Galindo J.J., Abawi G.S., Thurston H.D., and Galvez, G., 1983a. Effect of mulching on web blight of beans in Costa Rica, *Phytopathology*, 73:610-615.
- Galindo J.J., Abawi G.S., Thurston H.D., and Galvez, G., 1983b. Source of inoculum and development of beans web blight in Costa Rica. *Plant Dis*, 67:1016-1021.

- Galindo J.J., Abawi G.S., Thurston H.D., 1982. Variability among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with snap bean hypocotyls and soil in New York. *Plant Disease*, 66: 390-394.
- Gálvez GE, Mora B, Pastor-Corrales, 1989. Web blight. In: Schwartz HF, Pastor-Corrales MA (eds), *Bean production problems in the tropics*, CIAT. Cali, pp 195–259 MA.
- García V. G., Portal Onco M.A. and Susan V.R., 2006. Biology and Systematics of the form genus *Rhizoctonia*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4(1): 55-79.
- Godoy-Lutz G., Kuninaga S., Steadman J.R., Powers K., 2008. Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* subgroups associated with web blight symptoms on common bean based on ITS-5.8s rDNA. *J. Gen. Plant Pathol.*, 74: 32-40.
- Godoy-Lutz, G., Steadman, J. R., Higgins, B., and Powers, K., 2003. Genetic variation among isolates of the web blight pathogen of common bean based on PCR-RFLP of the ITS-rDNA region. *Plant Dis.*, 87:766-771.
- Godoy-Lutz G., Arias J., Steadman R.J. and Eskridge K.M., 1996. Role of natural seed infection by the web blight pathogen in common bean seed damage, seedling emergence, and early disease development. *Plant Dis*, 80:887-890.
- Gonzalez N., Godoy-Lutz G., Steadman J. R., Higgins R., Eskridge K. M., 2012. Assessing genetic diversity in the web blight pathogen *Thanatephorus cucumeris* (anamorph *Rhizoctonia solani*) subgroups AG-1-IE and AG-1-IF with molecular markers. *J Gen Plant Pathol*, 78:85–98.
- Gonzalez N., Beaver J., Rosas J.C., Godoy-Lutz G. and Steadman J., 2008. Development of a differential set of common bean lines to screen for web blight pathogen virulence. *Bean improvement cooperative*, 51:32-33.
- Gonzalez D., Carling D.E., Kuninaga S., Vilgalys R., Cubeta M.A., 2001. Ribosomal DNA systematics of *Ceratobasidium* and *Thanatephorus* with *Rhizoctonia* anamorphs. *Mycologia*, 93: 1138–1150.
- Gunnell P.S., 1986. Characterization of the teleomorphs of *Rhizoctonia oryzae-sativae*, *Rhizoctonia oryzae*, and *Rhizoctonia zaeae*, and the effect of cultural practices on aggregate sheat spot of rice, caused by *R. oryzae-sativae*. PhD thesis, Davis: University of California.
- Hagedorn D.J., 1991. *Rhizoctonia* root rot. *Compendium of Bean Diseases* (Ed.: Hall, R.). APS Press, USA, 13.
- Hall R., 1991. *Compendium of Bean Diseases*, APS Press, USA, 73pp.
- Hare J.S., 1999. Chamberland H. and Charest P.M., Cell wall alterations in hypocotyls of bean seedlings protected from *Rhizoctonia* stem canker by a binucleate *Rhizoctonia* isolate. *Mycol. Res*, 103 (8): 1035-1043.
- Hayali S., 2002. Erzincan ovasında tarımın başlıca özellikleri, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.
- Hyakumachi M, Priyatmojo A., Kubota M., and Fukui H., 2005. New anastomosis groups, AG-T and AG-U, of binucleate *Rhizoctonia* spp. causing root and stem rot of cut-flower and miniature rose. *Phytopathology*, 95:784-792.
- Kammerer S.J., Burpee L.L., Harman P.F., 2011. Identification of a new *Waitea circinata* variety causing basal leaf blight of seashore paspalum. *Plant Disease*, 95(5): 515-522.

- Karaca G.H., Özkoç İ., Erper İ., 2002. Determination of the anastomosis grouping and virulence of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun/Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5 (4): 434-437.
- Kılıçoğlu M. Ç., Özkoç İ., 2010. Molecular characterization of *Rhizoctonia solani* AG4 using PCR-RFLP of the rDNA-ITS region. *Turk J Biol.*, 34: 261-269.
- Leiner R.H., Carling D.E., 1994. Characterization of *Waitea circinata* (*Rhizoctonia*) isolated from agricultural soil in Alaska. *Plant Disease*, 78: 385-388.
- Mahmoud Y.A.G., Gaafar R.M. and Mubarak H.M., 2007. Genetic diversity among Nile Delta isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn based on pathogenicity, Compatibility, Isozyme Analysis and Total Protein. *Pattern Turk J Bot.*, 31: 19-29 TÜBİTAK.
- Muyolo N.G., Lipps P.E., Schmitthenner A.F., 1993a. Reactions of dry bean, lima bean, and soybean cultivars to *Rhizoctonia* root and hypocotyl rot and web blight. *Plant Disease*, 77: 234-238.
- Muyolo N.G., Lipps P.E., Schmitthenner A.F., 1993b. Anastomosis grouping and variation in virulence among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with dry bean and soybean in Ohio and Zaire. *Phytopathology*, 83: 438-444.
- Nerey Y., Pannecouque J., Hernandez H. P., Diaz M., Espinosa R., De Vos S., Van Beneden S., Herrera L., Höfte M., 2010. *Rhizoctonia* spp. causing root and hypocotyl rot in *Phaseolus vulgaris* in Cuba. *J Phytopathol*, 158: 236-243.
- Ogoshi A., Introduction the genus *Rhizoctonia*. In: Sneh B., Jabaji-Hare S., Neate S., Dijst G. (eds). 1996. *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control, pp. 1-9. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Ogoshi A., 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* KUHN. *Ann Rev. Phytopathology*, 25: 125-143.
- Ogoshi A., 1975. Grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn and their perfect stages. *Review of Plant Protection Research*, 8: 93-103.
- Olmos K.L., Delgado H.S., Perez N.M., 2005. AFLP fingerprinting for identification of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mexico. *Revista Mexicana de Fitologia*, 0185-3309.
- Otero J.T., Ackerman J.D., and Bayman P., 2002. Diversity and host specificity of endophytic *Rhizoctonia*-like fungi from tropical orchids. *American Journal of Botany*, 89(11): 1852-1858.
- Parmeter, J.R., Sherwood, Jr., R.T. and Platt, W.D., 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology*, 59: 1270-1278.
- Schwartz H.F., 1991. Web blight. *Compendium of Bean Diseases* (Ed.: Hall, R.). APS Press, USA, 27.
- Sharon M., Kuninaga S., Hyakumachi M., Naito S., Sneh B., 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. using rDNA-ITS sequence analysis supports the genetic basis of the classical anastomosis grouping. *Mycoscience*, 49: 93-114.
- 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.

- Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S. and Dijst, G., 1996. *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Kluwer Academic Publishers, 577 p. London.
- Sneh B., Burpee L., Ogoshi A., 1991. Identification of *Rhizoctonia* species, APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Toda, T., Hyakawa, T., Mwafaida Mghalu, J., Yaguchi, S., Hyakumachi, M., 2007. A new *Rhizoctonia* sp. closely related to *Waitea circinata* causes a new disease of creeping bentgrass. J. Gen. Plant Pathol., 73: 379-387.
- Tuncer G., Erdiller, G., 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. Journal of Turkish Phytopathology, 19(2): 89-93.
- Van Bruggen A.H.C., Whalen, C.H. and Arneson, P.A., 1986. Emergence, growth, and development of dry bean seedlings in response to temperature, soil moisture, and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 76:568-572.
- Van Schoonhoven A. and Pastor-Corrales, M.A., 1987. Standard system for the evaluation of bean germplasm. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia 54 p. - <http://www.google.com/books?id=e7144M7teYcC>.
- Vilgalys R., Cubeta M.A., 1994. Molecular systematics and population biology of *Rhizoctonia*, Annu. Rev. Phytopathology, 32: 135-155.
- Wan Nik W.Z. And Yap M. Y., 1979. *Rhizoctonia solani*, a seed-borne pathogen of French Bean in Malaysia. Pertanika, 2(1): 11-15.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR Protocols: a guide to methods and applications. (Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J., White T. J. ,eds). Academic Press, New York, USA, 315–322.
- Vural, H., Eşiyok, D. Ve Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir. 440s.
- Yang G.H., Chen J.Y., Pu W.Q., 2007. First report of head rot of cabbage and web blight of snap bean caused by *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI. Plant Pathology, 56: 351.

ÖZGEÇMİŞ

Erzincan'da 1987 yılında doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzincanda'da tamamladı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden 2009 yılında ikincilikle mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı, 2011 yılında Erzincan İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde ziraat mühendisi olarak göreve başladı. Halen aynı birimdeki görevine devam etmektedir.