

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SAMSUN İLİ ÖRTÜALTI SEBZE YETİŞTİRİLEN ALANLARDA  
*RHIZOCTONIA* spp.'NE AİT FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARININ,  
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİTELERİNİN  
BELİRLENMESİ

Elif YILDIRIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ FEN  
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SAMSUN İLİ ÖRTÜALTI SEBZE YETİŞTİRİLEN ALANLARDA *RHIZOCTONIA*  
spp.'NE AİT FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARININ, KARAKTERİSTİK  
ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

**ELİF YILDIRIM**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**SAMSUN  
2017**

**Her hakkı saklıdır.**

## TEZ ONAYI

Elif Yıldırım tarafından hazırlanan “Samsun İli Örtüaltı Sebze Yetiştirilen Alanlarda *Rhizoctonia* spp.’ne Ait Fungusların Anastomosis Gruplarının, Karakteristik Özelliklerinin ve Patojenitelerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 24/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. İsmail ERPER  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

### Jüri Üyeleri

**Başkan** Prof. Dr. Berna TUNALI  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Bitki Koruma Anabilim Dalı .....

**Üye** Doç. Dr. İsmail ERPER  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Bitki Koruma Anabilim Dalı .....

**Üye** Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN  
Ordu Üniversitesi  
Bitki Koruma Anabilim Dalı .....

**Yukarıdaki sonucu onaylarım ..../20..**

.....

**Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK**

**Enstitü Müdürü**

## ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

24/11/2017

Elif Yıldırım

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SAMSUN İLİ ÖRTÜALTI SEBZE YETİŞTİRİLEN ALANLARDA *RHIZOCTONIA* spp.'ne AİT FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARININ, KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Elif Yıldırım  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İsmail Erper

2011-2012 yılları arasında Karadeniz Bölgesi'nin Samsun ilinde örtüaltı yetiştiriciliği yapılan fasulye, hıyar, patlıcan, biber ve domates bitkilerinin hastalıklı kökleri ve rizosfer topraklarından 7 adet anastomosis grubuna (AG) ait 105 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatlar kültürel özellikleri, anastomosis grupları ve patojeniteleri bakımından incelenmiştir. Bunların %83.8'i multinükleat (MN) *Rhizoctonia solani* (AG 2, AG 4, AG 5 ve AG 6) ve %16.2'si binükleat (BN) *Rhizoctonia* (AG-A, AG-E ve AG-F) olarak tespit edilmiştir. İnceleme yapılan tüm seralarda 65 izolat ile AG 4 (%61.9) en sık rastlanan AG olarak bulunmuştur. Diğer MN *R. solani*'ye ait izolatlar 8 izolat AG 2 (%7.6), 7 izolat AG 5 (%6.7) ve 8 izolat AG 6 (%7.6) olarak belirlenmiştir. BN *Rhizoctonia*'ya ait 17 izolat bulunmuştur. Bunlar; AG-A (%1.9), AG-E (%6.7) ve AG-F (%7.6) olarak tanımlanmıştır. Günlük gelişme hızlarını tespit etmek amacıyla *Rhizoctonia* spp.'ye ait tüm izolatların içinden seçilen izolatlar; 10, 15, 20, 25 ve 30°C'de gelişme göstermiş, 5°C'de gelişme görülmemiştir. Patojenite testlerinin sonuçlarına göre, *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatlar arasında virülenslik bakımından istatistiksel olarak önemli derecede farklılık tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Fasulye ve hıyar bitkileri üzerinde yapılan patojenite testlerinin sonucunda, AG 4 izolatlarının en virulent olduğu tespit edilmiştir. *R. solani* AG 4 izolatlarının hastalık şiddeti skalası (HŞS) 3.2 ile 3.8 arasında bulunmuştur. Bunlara ek olarak BN *Rhizoctonia*'ya ait izolatlar genellikle orta derecede virulent (HŞS 1.0-2.8) olarak bulunmuştur.

2017, 88 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Anastomosis Grup, *Rhizoctonia* spp., kök çürüklüğü, sebzeler, patojenite.

## ABSTRACT

Master's Thesis

CHARACTERIZATION, ANASTOMOSIS GROUPS AND PATHOGENICITY OF  
*RHIZOCTONIA* SPP. ISOLATED FROM VEGETABLE CROPS GROWN IN  
GREENHOUSES IN SAMSUN PROVINCE, TURKEY

Elif Yıldırım

Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of  
Sciences Department of  
Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İsmail Erper

A total of one hundred and five isolates of *Rhizoctonia* belonging to 7 anastomosis groups (AGs) were obtained from the diseased roots and rhizosphere soils of bean, cucumber, eggplant, pepper and tomato plants grown in greenhouses in Samsun province in Black Sea region during the period 2011–2012. The isolates of *Rhizoctonia* spp. were examined for their cultural characteristics, anastomosis groups and pathogenicity. Of these, 83.8% were multinucleate (MN) *Rhizoctonia solani* (AG 2, AG 4, AG 5 and AG 6) and 16.2% were binucleate (BN) *Rhizoctonia* (AG-A, AG-E and AG-F). Sixty five of the isolates belonged to AG 4 which was the most frequent group (61.9%) in all greenhouses surveyed. Numbers of the isolates belonging to AG 2 (7.6%), AG 5 (6.7%) and AG 6 (7.6%) were 8, 7 and 8, respectively. Seventeen isolates recovered from greenhouses surveyed were identified as binucleate *Rhizoctonia* AG-A (1.9%), AG-E (6.7%) and AG-F (7.6%). All isolates of *Rhizoctonia* spp. tested for growth rates grew at temperatures of 10, 15, 20, 25 and 30°C, whereas they were completely inhibited at 5°C. The results of pathogenicity tests showed that the differences in virulence among isolates of *Rhizoctonia* spp. were statistically significant ( $P < 0,05$ ). The tests on bean seedlings showed that the highest disease severity was caused by AG 4 isolates. The disease severity index (DSI) of the *R. solani* AG-4 isolates ranged from 3.2 to 3.8. In addition, the isolates of three AGs belonging to BN *Rhizoctonia* spp. were generally found to be moderately virulent (DSI 1.0–2.8).

2017, 88 pages

**Key Words:** Anastomosis group, *Rhizoctonia* spp., root rot, vegetables, pathogenicity.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana danışmanlık yaparak gösterdiği büyük emek, sabır ve destekten dolayı tez danışmanım saygıdeğer hocam Doç. Dr. İsmail ERPER'e, her ihtiyacım olduğunda benimle çalışan, yardımlarını esirgemeyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde Yüksek Lisans yapan arkadaşlarıma, hayatımın her döneminde yaptıklarıyla daima yüzümü güldürdükleri gibi tez çalışmamda da daima yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi PYO.ZRT.1904.11.016 numaralı proje olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiş olup, OMÜ BAP birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

2017, Samsun

Elif Yıldırım

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. <i>Rhizoctonia</i> Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri.....	6
2.2. <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Karakteristik Özellikleri ve Patojeniteleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Alınması .....	24
3.2.2. Hastalıklı Bitki Dokularından ve Topraktan <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının İzolasyonu.....	26
3.2.2.1. Çalışmada Kullanılan Ortamlar.....	26
3.2.2.2. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Bitkiden İzolasyonu.....	27
3.2.2.3. <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Topraktan İzolasyonu.....	27
3.2.3. Çekirdek Sayılarının Belirlenmesi.....	28

3.2.4. Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi.....	28
3.2.5. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özelliklerinin Tespiti.....	31
3.2.6. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojeniteleri.....	32
3.2.6.1. Patojenite Çalışmasında Kullanılan İzolatların Seçimi.....	32
3.2.6.2. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	36
4.1. Elde Edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Çekirdek Sayıları ve Anastomosis Grupları .....	36
4.2. <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin Mikroskopik Özellikleri.....	42
4.3. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özellikleri.....	47
4.3.1. Anastomosis Gruplarının PDA'daki Gelişimi.....	47
4.3.1.1. MN <i>R. solani</i> AG 2.....	47
4.3.1.2. MN <i>R. solani</i> AG 4.....	48
4.3.1.3. MN <i>R. solani</i> AG 5.....	48
4.3.1.4. MN <i>R. solani</i> AG 6.....	49
4.3.1.5. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-A.....	49
4.3.1.6. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-E.....	50
4.3.1.7. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-F.....	50
4.3.2. Anastomosis Grup (AG)'larının Hif Genişlikleri, Sklerot Büyüklikleri ve Çekirdek Sayıları.....	51
4.3.3. Anastomosis Gruplarının Farklı Sıcaklıklardaki Günlük Gelişme Hızları.....	53
4.3.3.1. MN <i>R. solani</i> AG 2.....	53
4.3.3.2. MN <i>R. solani</i> AG 4.....	53
4.3.3.3. MN <i>R. solani</i> AG 5.....	53
4.3.3.4. MN <i>R. solani</i> AG 6.....	55
4.3.3.5. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-A.....	55
4.3.3.6. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-E.....	55
4.3.3.7. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-F.....	57

4.3.4. Anastomosis Grup (AG)’lerinin Farklı Sıcaklık Derecelerinde Günlük Gelişme Hızı Bakımından İlişkileri.....	57
4.3.4.1. MN <i>R. solani</i> Grupları.....	57
4.3.4.2. BN <i>Rhizoctonia</i> Grupları.....	58
4.3.5. <i>Rhizoctonia</i> İzolatlarının Patojenitesi.....	59
5. TARTIŞMA .....	70
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER

g	Gram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
L	Litre
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre
NaOCl	Sodyum hipoklorit
KOH	Potasyum hidroksit

### KISALTMALAR

AG	Anastomosis Grup
MN	Multinükleat
BN	Binükleat
PDA	Patates Dekstroz Agar
SA	Su Agar

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	<i>Rhizoctonia</i> spp. karakteristik hif yapısı.....	8
Şekil 3.1.	Seradan bitki ve toprak örneklerinin alınması.....	26
Şekil 3.2.	Fasülye bitkileri üzerinde patojenite denemesinde hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-4 skalası.....	35
Şekil 3.3.	Hıyar bitkileri üzerinde patojenite denemesinde hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-4 skalası.....	35
Şekil 4.1.	Elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının anastomosis gruplarının dağılımı.....	36
Şekil 4.2.	<i>Rhizoctonia</i> spp.'de dolipor septum ve olgun hifleri.....	42
Şekil 4.3.	İki izolatın hiflerinin birbirini cezbetmesi.....	43
Şekil 4.4.	Bir izolatın hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi.....	43
Şekil 4.5.	İzolatlar arasında çekim olmaması.....	44
Şekil 4.6.	Hifler arasında C0 tipi reaksiyon.....	45
Şekil 4.7.	Hifler arasında C1 tipi reaksiyon.....	46
Şekil 4.8.	Hifler arasında C2 tipi reaksiyon.....	46
Şekil 4.9.	Hifler arasında C3 tipi reaksiyon.....	47
Şekil 4.10.	AG 2 (Rs-7) izolatının PDA'daki gelişimi.....	47
Şekil 4.11.	AG 4 (Rs-70) izolatının PDA'daki gelişimi.....	48
Şekil 4.12.	AG 5 (Rs-9) izolatının PDA'daki gelişimi.....	48
Şekil 4.13.	AG 6 (Rs-36) izolatının PDA'daki gelişimi.....	49
Şekil 4.14.	AG-A (Rs-40) izolatının PDA'daki gelişimi.....	49

Şekil 4.15.	AG-E (Rs-23) izolatının PDA'daki gelişimi.....	50
Şekil 4.16.	AG-F (Rs-8) izolatının PDA'daki gelişimi.....	50
Şekil 4.17.	<i>Rhizoctonia</i> türlerine ait hiflerde çekirdek sayıları a) çok çekirdekli (MN), b) iki çekirdekli (BN).....	51
Şekil 4.18.	AG 2 izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	53
Şekil 4.19.	AG 4 izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	54
Şekil 4.20.	AG 5 izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	54
Şekil 4.21.	AG 6 izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	55
Şekil 4.22.	AG-A izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	56
Şekil 4.23.	AG-E izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	56
Şekil 4.24.	AG-F izolatlarının 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları .....	57
Şekil 4.25.	Multinükleat (MN) <i>Rhizoctonia solani</i> 'ye ait 4 anastomosis grup (AG)'unun 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları..	58
Şekil 4.26.	Binükleat (BN) <i>Rhizoctonia</i> 'ya ait 3 anastomosis grup (AG)'unun 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	59
Şekil 4.27.	Rs-10 (AG 4) izolatının fasülye bitkisinde oluşturduğu belirtisi.....	61
Şekil 4.28.	AG 4 grubuna ait izolatların fasülye hipokotili üzerinde oluşturduğu çökük kahverengimsi nekrotik alanlar.....	62
Şekil 4.29.	Rs-86 (AG 5) izolatının fasülye kök gelişimine etkisi.....	63
Şekil 4.30.	Rs-93 (AG 6) izolatının fasülye bitki hipokotilinde meydana getirdiği çökük lekeler.....	63
Şekil 4.31.	R-40 (AG-A) izolatının fasülye bitkisi üzerindeki etkisi.....	64
Şekil 4.32.	Rs-44 (AG 4) izolatının hıyar bitkisi üzerinde 6. günde oluşturduğu çökerten belirtisi.....	66
Şekil 4.33.	Rs-44 (AG 4) izolatının patojenite denemesinin 6. günde bitkide oluşturduğu çökerten belirtisi.....	66
Şekil 4.34.	AG 4 grubuna ait Rs-10 ve Rs-70 izolatlarının hıyar hipokotili üzerindeki belirtileri.....	67
Şekil 4.35.	Rs-86 (AG 5) izolatının hipokotil üzerinde oluşturduğu çökük lekeler.....	68
Şekil 4.36.	Rs-36 (AG 6) izolatının hıyar bitkisi üzerindeki etkisi.....	68
Şekil 4.37.	R-23 (AG-E) izolatının hıyar bitkisi üzerindeki etkisi.....	69

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	<i>Rhizoctonia solani</i> 'de hifal anastomoz reaksiyonunu tanımlamak için kullanılan terminolojiler.....	9
Çizelge 3.1.	Samsun ilindeki örtüaltı üretim alanlarına göre belirlenen örnek sayısı	25
Çizelge 3.2.	Samsun iline bağlı ilçelerinin örtüaltı üretim alanları ve buna göre tespit edilen örnek sayıları.....	25
Çizelge 3.3.	MN <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Rhizoctonia zea</i> 'nin anastomosis ve intraspesifik gruplarına ait test izolatları.....	29
Çizelge 3.4.	BN <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin anastomosis gruplarına ait test izolatları.....	30
Çizelge 3.5.	Patojenite denemesinde kullanılan izolatlar ve anastomosis grupları.....	33
Çizelge 4.1.	Elde edilen <i>Rhizoctonia</i> spp.'ye ait anastomosis grup (AG)'larının örneklerin toplandığı bitki ve rizosfer toprağına göre dağılımı.....	37
Çizelge 4.2.	Elde edilen <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının anastomosis grup (AG)'ları, elde edildikleri ilçeler ve bitki türleri.....	38
Çizelge 4.3.	<i>Rhizoctonia</i> spp.'ye ait anastomosis grup (AG)'larının ilçelere göre dağılımı.....	41
Çizelge 4.4.	Anastomosis gruplarında hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları.....	52
Çizelge 4.5.	<i>Rhizoctonia</i> izolatlarının fasülye bitkisi üzerindeki hastalık şiddeti skalası, bitki gövde ve kök uzunluğu, bitki gövde ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	60
Çizelge 4.6.	<i>Rhizoctonia</i> izolatlarının hıyar bitkisi üzerindeki hastalık şiddeti skalası, bitki gövde ve kök uzunluğu, bitki gövde ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	65

## 1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna karşı modern tarımın amacı, birim alandan daha fazla ürün elde etmektir. Artan nüfusu besleyecek kaynakların yetersizliği, protein kaynaklarına duyulan gereksinimi arttırmaktadır. Bu amaçla özellikle meyve ve sebze üretiminin geliştirilmesinin yanında, sera sebzeciliğinin yaygınlaştırılması da büyük önem taşımaktadır. İnsanoğlunun sebzeyi besin olarak kullanması insanlık tarihinin temeline kadar dayanmaktadır. Başlı başına bir sağlık kaynağı olan sebzelerin değeri çok yakın zamanlara kadar fark edilmemiştir. Çünkü eskiden besin maddeleri içerdikleri karbonhidrat, protein ve yağ miktarlarına göre değerlendirilir; yağlar ve karbonhidratlar, kalori meydana getiren gıdalar, proteinler ise hayat unsuru olarak kabul edilirdi. Bu eski anlayışa göre kuru fasülye ve bezelye gibi sebzeler hariç tutularak, özellikle yaş sebzeler besin maddeleri yanında önemsiz kabul edilirdi. Kaldı ki gerek protein ve gerekse karbonhidratlar bakımından oldukça değerli sebzeler de bulunmaktadır. Dünya protein ihtiyacının %70'i bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Bütün bunların yanında sebzelerin esas önemleri içerdikleri vitaminler, çeşitli mineral maddeler, selüloz, hormon ve fermentler ile tat ve aroma maddelerinden kaynaklanmaktadır (Oraman, 1956; Bayraktar, 1970; Günay, 1982).

Sebzeler, herkes tarafından bilinen ve kullanılan gıda maddelerinden biridir. Bu iyi tanınma ile birlikte hemen hemen herkes sebze kalitesi hakkında sebzenin türüne, çeşidine, şekline, yetiştirme ortamına, depolama süresi ve şartlarına, depo işlemleri ve paketleme durumuna bağlı olarak kişisel bazı bilgilere sahiptir (Geçmez, 2011).

İnsan beslenmesinde, özellikle Cucurbitaceae familyasına ait hıyar (*Cucumis sativus* L.), Leguminosae familyasına ait fasülye (*Phaseolus vulgaris* L.), Solanaceae familyasına ait domates (*Lycopersicon esculentum* L.), biber (*Capsicum annuum* L.) ve patlıcan (*Solanum melongena* L.)'nın önemli bir yeri vardır.

Ülkemizde sebze ürünleri üretim miktarı, 2014 yılında bir önceki yıla göre %1,3 oranında artarak yaklaşık 28 milyon ton olmakla birlikte, dünya sebze üretimi 1,1 milyar ton olup; ülkemiz Çin, Hindistan ve ABD'nin ardından 28 milyon ton ile dördüncü sırada ve %2,5 paya sahip olup üretim miktarı ile Avrupa'da ilk sırada yer alırken Rusya, İspanya, İtalya ve Ukrayna bu sıralamayı takip etmektedirler.

Ülkemizde en fazla üretilen sebze 11,3 milyon ton ile domatestir (Anonim, 2015a). Karadeniz Bölgesi'nin en yoğun sebze üretiminin yapıldığı illerden biri olan Samsun yaklaşık 1.320.000 tonluk sebze üretimi ile Türkiye sebze üretiminin yaklaşık %5'ini karşılamaktadır. Samsun İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerine göre, ilde toplam sebze üretimin yaklaşık %47.08'ini Solanaceae (domates, biber, patlıcan), %18.07'sini Cucurbitaceae (karpuz, hıyar, kavun, sakız kabağı ve kestane kabağı) familyalarına ait sebze türleri oluşturmaktadır. Bunların dışında en yoğun olarak üretimi yapılan sebze türleri ise lahana ve fasulyedir. Kültürü yapılan sebzelerden ise, 256.000 ton üretim miktarı ile domates en fazla yetiştiriciliği yapılan sebze türüdür (Anonim, 2015b).

Hıyar, bitkiler arasında 90 cins ve 750 türü bulunan Cucurbitaceae familyasının *Cucumis* cinsinin tek yıllık bitkisidir. Hıyar eski kültüre alınan sebze türlerinden birisi olup tarihte 3000 yıldır yetiştirildiği ve merkezinin Hindistan olduğu bilinmektedir. Günümüzde 130 ülkede yetiştiriciliği yapılan hıyar bitkisi, dünyada en fazla üretimi yapılan sebze çeşitlerinden biridir (Palabıyık, 2011). Hıyar, yazlık sebzeler grubuna giren bir bitki türü olmasına rağmen, kış aylarında da örtüaltı yetiştiriciliği yapılabilmesi nedeniyle taze olarak yılın her ayında pazarlarda bulunabilmektedir. Yemelik baklagiller arasında bulunan fasülye, gerek dünya gerekse ülke tarımında önemli bir yere sahip olup, çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de yaygın olarak tüketilmektedir. Mineral maddeler, vitaminler ve protein (%18-31,6) bakımından oldukça zengin olan fasülye, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Şehirli, 1988). Domates dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmesi, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli sebzelerin başında gelmektedir. Biber, Solanaceae familyasından baharat ve sebze olarak tüketilen önemli bir kültür bitkisidir. Biberin anavatanı Güney Amerika olduğu ve daha sonra buradan dünyaya yayıldığı kabul edilir (Anonim, 2015c). Sindirimi kolaylaştırması, kanser riskini azaltması, çeşitli ağrılara iyi gelmesi, doğal yatıştırıcı ve antibakteriyel özellikte olması biberi insan beslenmesinde önemli kılmıştır (Akıncı ve Akıncı, 1999). En çok üretilen sebzeler içinde 6. sırada olan patlıcan, ihracat miktarlarının yüksek olması ve birçok alanda değerlendirilmesi gibi nedenlerle dünya ticaretinde önemli bir yer tutmaktadır.

Ülkemizde örtüaltı sebze yetiştiriciliği tüm sebze üretimi içinde önemli bir yere sahiptir. Örtüaltı yetiştiriciliği, alçak ve yüksek örtü sistemleri altında olumsuz iklim koşullarının etkisini azaltarak veya kaldırarak bitkiler için uygun çevre faktörlerinin sağlanması ile yapılan bir tür bitki yetiştiriciliğidir. Ülkemizde cam ve plastik örtülü seralarda ve alçak tüneller altında yapılan örtüaltı yetiştiriciliği, birim alandan yüksek verim alınmasını sağlayan ve böylelikle küçük arazilerin de karlı biçimde kullanılmasını mümkün kılan bir üretim şeklidir. Örtüaltı alanları son yıllarda hızla artmıştır. Ülkemiz mevcut sera varlığının %90'ı Akdeniz Bölgesinde, %5'i ise Ege bölgesinde yer almaktadır. Diğer sera üretim alanları Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yer almakta olup, Karadeniz Bölgesi'nde en fazla örtüaltı üretim alanı ise Samsun ilinde yer almaktadır. İlde yaklaşık 27.187 da alanda örtüaltı (plastik sera ve yüksek tünel) sebze üretimi yapılmaktadır. Samsun ilindeki seralarda hıyar yetiştiriciliği ağırlık kazanmakla birlikte taze fasulye, domates, patlıcan ve biber gibi değişik sebzeler de yetiştirilmektedir (Anonim, 2015b).

Son yıllarda, il genelinde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde hızlı bir artış görülmektedir. Bununla birlikte, sebze yetiştirilen alanlarda çeşitli hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlar yetiştirilen ürünler üzerinde önemli derecede kayıplara neden olmaktadır. Seralarda sıcaklık ve orantılı nemin yüksekliğine bağlı olarak hastalık oluşumuna çok uygun bir ortam oluşmaktadır. Özellikle etkin ve pratik bir mücadele yöntemi olmadığından toprak patojenlerinin neden olduğu çökerten, kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıkları, seralarda verimi olumsuz yönde etkileyen sorunların başında yer almaktadır. Sebzelerde kök çürüklüğü ve çökerten hastalığının oluşumunda *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotinia*, *Alternaria* gibi toprak patojenleri etkili olmaktadır (Karaca, 1965; Erper vd, 2008). Fasülyede toprak kökenli patojenlerden *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Pythium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotium rolfsii* çökerten, kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına sebep olabilmektedir (Willetts ve Wong, 1980; Sippell ve Hall, 1982; Dixon, 1984; Hall, 1991; Vural, 2008). Benzer olarak hıyar ve domates bitkilerinde kök çürüklüğü, kök ve kök boğazı çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına sebep olan *R. solani*, *Pythium ultimum*, *P. splendens*, *P. irregulare*, *P. paroecandrum*, *S. sclerotiorum*, *Fusarium* spp. ve *Verticillium* spp. olduğu tespit edilmiştir (Chang vd, 1990; Erper vd, 2002). Domateste, *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (Benhamou vd, 1994); hıyarda, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-*

*cucmerinum* (Liu vd, 1995) fungal patojenlerinin kök ve kök boğazı çürüklüğüne; biberde, *R. solani*, *Phytophthora capsici* ve *Pythium aphanidermatum*'un çökerten, kök boğazı çürüklüğü ve kök boğazı yanıklığına sebep olduğu bildirilmiştir (Nemec vd, 1996; Nakkeeran vd, 2006).

Dünyanın ve Türkiye'nin değişik bölgelerindeki örtüaltı yetiştiriciliği yapılan alanlarda bu hastalıkların problem olduğu yapılan değişik çalışmalarda tespit edilmiştir. Arjantin'de sebze seralarında, kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığına neden olan başlıca etmenler arasında *R. solani*, *S. sclerotiorum* ve *Pythium* spp. yer almaktadır (Mitidieri ve Mitidieri, 1994). Çin'de yine seralarda, *R. solani* ve *Pythium* türleri hıyar, domates, biber ve patlıcan bitkilerinde çökerten ve fide yanıklığına neden olan etmenler olarak izole edilmiştir (Zhang vd, 1990). Aynı fungusların Tayvan'daki sebze seralarında da en yaygın hastalık etmenleri olduğu belirlenmiştir (Liu, 1993). Yapılan diğer bir çalışmada Samsun ili sebze seralarında kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığına neden olan fungal etmenler tespit edilmiştir. Kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığına yakalanmış bitkilerden yapılan izolasyonlardan, %58.0 oranında *Fusarium* spp., %26.2 oranında *R. solani* ve %11.6 oranında *Pythium* spp. tespit edilmiştir (Erper ve Karaca, 1998).

Dünyanın çoğu bölgesinde yaygın olarak bulunan önemli toprak patojenlerinden biri *Rhizoctonia* spp.'dir. *Rhizoctonia solani* dünya üzerinde 150'den fazla bitkide hastalık yapabilme özelliğine sahiptir (Pannecouque vd, 2008). Bu grup funguslar bitkilerin değişik aksamalarında önemli kayıplara sebep olmaktadır. Fidelerde çökerten, tohum çürüklüğü, kök çürüklüğü, kök boğazı çürüklüğü, meyve çürüklüğü, yaprak ve kın yanıklığına sebep olmaktadır (Ogoshi, 1987; Ogoshi, 1996; Karaca vd, 2002; Erper vd, 2016). *R. solani* çevresel koşullara ve oldukça fazla konukçu çeşitliliğine büyük oranda uyum göstermesi sebebiyle dünyaya yayılmış bir patojendir. Vejetatif hücrelerindeki çekirdek sayıları, kültürel özellikleri ve virülensleri bakımından farklı gruplar halinde bulunmaktadırlar. Multinükleat (MN) *Rhizoctonia* ve binükleat (BN) *Rhizoctonia* gruplar içinde hiflerinin birbiriyle uyumlu olan ve temas ettikleri noktada kaynaşabilen alt grupları bulunmaktadır ve 'anastomosis grup' (AG) olarak tanımlanmaktadır. Bazı AG'lerinin konukçu bitki çeşitliği fazla olmasına rağmen, bazıları ise çoğunlukla konukçuya özgüdür. AG 1, AG 2-1, AG 2-2 ve AG 4 başta fasulye olmak üzere farklı sebzelerde çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, meyve çürüklüğü gibi hastalıklar meydana getirerek

ekonomik açıdan önemli derecede ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Farklı AG'lerinde olduğu gibi, aynı AG'undaki izolatlar arasında da kültürel özellikler ve virülens açısından farklılıklar meydana gelmektedir. Binükleat (BN) *Rhizoctonia*'lardan AG-A, AG-E, AG-F, AG-G, AG-I ve AG-K grubu gibi izolatlar değişik bölgelerdeki farklı kültür bitkilerinden elde edilmiştir. Bunlardan AG-A, AG-E, AG-I ve AG-K izolatlarının fasulye hipokotillerinden elde edildiği bildirilmiştir (Demirci ve Döken, 1995; Erper vd, 2011). Biber bitkisinden ise AG-A ve AG-F izolatları elde edilmiştir (Demirci ve Döken, 1995).

Son yıllarda Samsun ilinde örtüaltı sebze yetiştirilen alanlarda kök çürüklüğü, solgunluk ve diğer bazı hastalıkların sorun olduğu yönünde şikayetler gelmektedir. Bununla birlikte ilimizde şu ana kadar örtüaltı alanlarında yetiştirilen önemli sebze türlerinde hastalık oluşturan *Rhizoctonia* grubu fungusların AG'lerinin tespiti, karakteristik özelliklerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi üzerinde detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada, Samsun ili örtüaltında yetiştiriciliği yapılan domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye alanlarında bulunan multinükleat *Rhizoctonia* ve binükleat *Rhizoctonia* grubu fungusların çekirdek sayıları belirlenerek tester izolatlarla AG'leri tespit edilmesi, elde edilen izolatların kültürel özellikleri (koloni rengi, hif çapı, sklerot çapı, farklı sıcaklıklarda gelişme oranları) ve elde edilen izolatların patojenitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. *Rhizoctonia* Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri

*Rhizoctonia* cinsine dahil edilen funguslar dünya genelinde yayılış gösteren toprak kökenli funguslardır. De Candole tarafından *Rhizoctonia* cinsi 1815 yılında ilk kez tanımlanmıştır (Ogoshi, 1975). De Candole bu cinsin temel karakterlerini, canlı bitki köklerinde bulunan misel topluluğu ve bunun meydana getirdiği homojen yapıya sahip sklerosyumların oluşması şeklinde olduğunu bildirmiştir (Parmeter ve Whitney, 1970). Daha sonra Kühn tarafından 1858 yılında bilim dünyasına tanıtılmış ve *Rhizoctonia solani* Kühn (teleomorf: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) bu cins içinde en çok çalışılan tür olmuştur (Sneh vd, 1996). Kühn, bu fungusu hastalıklı patates yumruları üzerinde tespit etmiş, ancak çalışmalarında bu fungusun teşhis kriterlerini vermemiş ve yalnızca spor benzeri yapılardan söz etmiştir (Tuncer, 1990).

Dünyanın her yerinde yaygın olarak bulunan önemli toprak patojenlerinden biri *Rhizoctonia* spp.'dir. Bu grup funguslar bitkilerin değişik aksamalarında önemli zararlara neden olmaktadır (Ogoshi, 1987; Ogoshi, 1996; Karaca vd, 2002). Bunlar doğada; vejetatif hücrelerindeki çekirdek sayıları, kültürel özellikleri, konukçuları ve virulensleri bakımından birbirinden farklı gruplar halinde bulunmaktadır. Multinükleat (MN) *Rhizoctonia* ve binükleat (BN) *Rhizoctonia* grupları içinde hifleri birbiriyle uyumlu olan ve anastomosis yapabilen yani temas ettikleri noktada kaynaşabilen alt gruplar bulunmaktadır ki, bunlar da 'anastomosis grup' (AG) olarak tanımlanmaktadır. Farklı anastomosis gruplarında olduğu gibi, aynı anastomosis grubunda bulunan izolatlar arasında bile kültürel özellikler ve virulens bakımından farklılıklar ortaya çıkabilmektedir.

*Rhizoctonia* cinsi, eşeyli dönemi önemli toprak kökenli patojen ve saprofitleri içerisinde barındırmakta ve patojen formlar tarım alanlarında birçok bitki türünde çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, gövde çürüklüğü, meyve çürüklüğü ve yaprak yanıklığı gibi önemli hastalıklara neden olmakta (Carling vd, 1994) ve bunlar dünya üzerinde 150'den fazla bitkide hastalığa sebep olmaktadır (Pannecougue vd, 2008). Ayrıca *Rhizoctonia* türlerinin toprakta saprofit olarak yaşadıkları ve orkide

türlerinde mikoriza olarak buldukları tespit edilmiştir. Diğer yandan bu cins ile biyolojik mücadelede etkili olan BN *Rhizoctonia* izolatlarının da olduğu görülmüştür (Sneh vd, 1991).

*Rhizoctonia* spp., bölmeli, düzgün, nispeten dik dallanan miselli, eşeyli devresinde basidiospor oluşturan, toprakta yaşayan ve tohumla da taşınabilen bir fungusdur. Hiflerde dallanmanın başlangıç noktasının yakınında bir bölme oluşmakta ve dallanmanın olduğu yerde hif boğumlanmaktadır (Sneh vd, 1991).

*Rhizoctonia* cinsi funguslar, hif hücrelerindeki çekirdek (nükleus) sayıları bakımından üç grupta sınıflandırılırlar. Bu gruplar; multinükleat (MN, çok çekirdekli) (teleomorfları: *Thanatephorus* ve *Waitea*), binükleat (BN, iki çekirdekli) (teleomorfları: *Ceratobasidium* ve *Tulasnella*) ve uninükleat (UN, tek çekirdekli) (teleomorf: *Ceratobasidium*) olarak adlandırılırlar (Sneh vd, 1991). Üzerinde en çok çalışılan ve teleomorf *T. cucumeris* olarak bilinen tür *R. solani* olup, bu tür çok çekirdekli ve kalın hiflere (6-10 µm çapında) sahiptir. İki çekirdekli formlar *Ceratobasidium* cinsine ait olup ince hiflere (4-7 µm) sahiptirler. Üçüncü grup ise teleomorf cinsi *Waitea* olarak bilinen ve çok çekirdekli olan *Rhizoctonia oryzae* ve *R. zae* türleridir.

*Rhizoctonia* spp.'nin sınıflandırılmasında genel olarak kullanılan geleneksel yöntemler aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (Sneh vd, 1991).

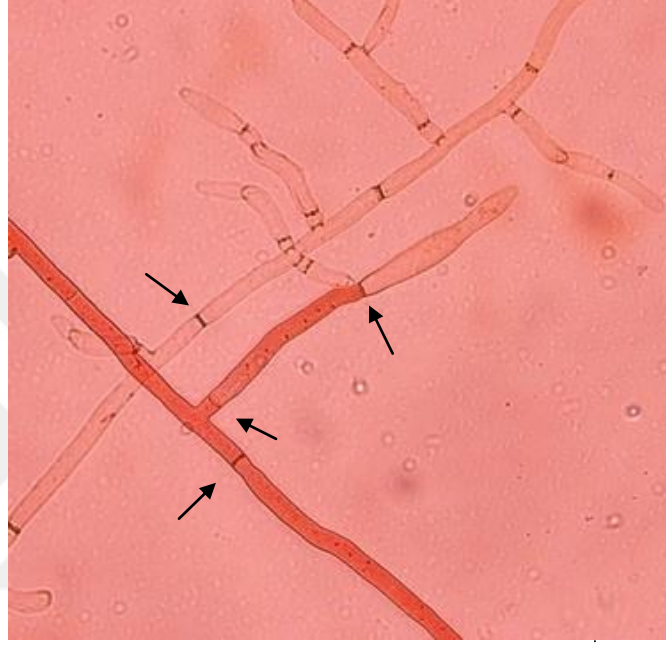
- İzolatların besiyeri üzerindeki gelişim şekli ve sklerosyum alanının desenlenmesi, sklerot rengi, kültür altı ve kültür üstü pigmentasyonunun belirlenmesi,
- İzolatların hif genişliklerinin belirlenmesi,
- İzolatların sklerosyum büyüklüklerinin belirlenmesi
- Çekirdek sayılarının belirlenmesi,
- Hifal anostomoz gruplarının belirlenmesi,
- Patojenite özelliklerinin belirlenmesi.

Ogoshi (1975), *Rhizoctonia* cinsinin özgüllüğünü *R. solani*'nin özelliklerini cins seviyesine yükselterek arttırmıştır. Buna göre *Rhizoctonia* cinsinin karakteristik özellikleri;

- a. Genç vejetatif hiflerdeki dallanmanın distal bölmenin yanında oluşması,
- b. Hifal dallanmaya yakın bir bölgede bölme oluşması ve dallanma noktasında hifin boğumlanması,

- c. Sklerotların rind ve medulla olarak farklılaşması.
- d. Kanca yapısı (Clamp connection), konidium ve rhizomorf bulunmaması.
- e. Dolipor bölme bulunması, olarak kabul edilmiştir (Sneh vd, 1991).

Bunlara ek olarak çekirdek sayısı, koloni morfolojisi, hif çapı, koloni ve sklerot rengi, patojenite gibi kriterlerde kullanılmıştır. *Rhizoctonia* form cinsinin karakteristik hif yapısı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



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

Hifsel anastomosis reaksiyonlarını tanımlamada farklı terminolojiler kullanılmış olmasına rağmen, en son dört kategorili (C0-C3) bir sistem oluşturulmuştur (Çizelge 2.2). Buna göre reaksiyon tiplerinden ‘C0’ ve ‘C1’ farklı anastomosis grupları, ‘C2’ ve ‘C3’ ise aynı anastomosis grupları arasında görülen reaksiyon tiplerini ifade etmek için kullanılmaktadır (Sneh vd, 1996).

**Çizelge 2.1.** *Rhizoctonia solani*'de hifal anastomoz reaksiyonunu tanımlamak için kullanılan terminolojiler

Matsumoto ve ark (1932)	Flentje ve Stretton (1964)	Parmeter ve ark (1969)	Carling ve ark. (1988)
<b>Perfekt</b> Aynı miselyumdan hifler	<b>S</b> Hücre ölümü yok hücre duvarı ve Membran birleşmesi gerekir	<b>2 (Perfekt)</b> Duvar ve sitoplazmik birleşme, Hücre ölümü	C3
<b>İmperfekt</b> Membran yetersiz bir şekilde çözünür sitoplazmik karışım söz konusu değil	<b>K</b> Anastomosis yapan hücreyle birlikte diğer hücrelerin sitoplazmik anastomosis ölümü	<b>2 (İmperfekt)</b> Duvarlar birleşir fakat sitoplazmik birleşme olmaz, Hücre ölümü	C2
<b>Temas</b> Temas fakat birleşme yok	<b>WF</b> Duvar anastomosisi var fakat sitoplazmik anastomosis yok	<b>1</b> Birleşme yok, Hücre ölümü yok	C1
<b>Reaksiyon yok</b> Hiçbir etkileşim yok	<b>NR</b> Reaksiyon yok	<b>0</b> Reaksiyon yok	C0

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

1953'lü yıllarda *R. solani*'nin tarım topraklarındaki popülasyon yoğunluğunun mevsimsel değişimleri de araştırılmıştır. *Rhizoctonia* popülasyonunun bahar aylarında arttığı, yaz boyunca sabit kaldığı ve sonbaharda tekrar artış gösterdiği belirlenmiştir. *Rhizoctonia* türlerinin 1960'lı yıllarda *R. solani*'nin 4 olan anastomosis grup sayısı 1970'lerde 7'ye çıkmış, 1980'li yıllarda da 11'e yükselmiştir. Biyoteknolojik çalışmalar 1990'lı yıllarda artış göstermiş, ELISA, RAPD gibi moleküler teknikler, ribosomal DNA polymorfizmi, transgenik dayanıklı bitki kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Ogoshi, 1996).

Multinükleat *R. solani*'nin eşeyli dönemi 1956 yılında Donk tarafından *T. cucumeris* olarak isimlendirilmiştir. Genç hiflerinde ikiden fazla nükleus bulunduran

*R. solani* izolatlarının temel hiflerinin genişliği 7 µm'dan daha kalın olmaktadır. MN *Rhizoctonia* izolatları, daha önceki çalışmalara göre 14 anastomosis gruba ayrılmış (AG 1-13 ve AG BI), ancak Carling vd (2002)'un moleküler ve mikroskopik çalışma sonuçlarına göre AG BI grubu AG 2 içerisine bir alt grup olarak eklenmiştir (AG 2 BI). Son olarak MN *R. solani* izolatları 13 anastomosis gruba (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 MN *R. solani* AG'ları kendi içlerinde de alt gruplara ayrılmaktadırlar. AG 1 (IA, IB, IC ve ID) dört alt gruba, AG 2 (1, 2, 3, 4 ve BI) beş alt gruba, AG 3 (TB ve PT) iki alt gruba, AG 4 (HG-I, HG-II ve HG-III) üç alt gruba ve AG 6 (HG-I, Gv1, Gv2, Gv3, Gv4) beş alt gruba ayrılmıştır (Sneh vd, 1991; Ogoshi, 1996; Carling vd, 1994; 1999; 2002). Diğer multinükleat tür olan *Waitea circinata* koloni morfolojisine göre *W. circinata* var. *circinata*, *W. circinata* var. *zeae* (Eşeysiz dönem: *Rhizoctonia zeae*) ve *W. circinata* var. *oryzae* (Eşeysiz dönem: *Rhizoctonia oryzae*) olmak üzere alt gruplara ayrılmıştır (Gunnell, 1986; Garcia vd, 2006).

Genç hiflerinde genellikle iki nükleus (kısmen 1-3) bulunan ve ana hiflerinin genişliği 7 µm'dan daha ince olan BN *Rhizoctonia* izolatları önceki çalışmalara göre 21 anastomosis gruba (AG A-U) ayrılmıştır (Kronland ve Stanghellini 1988; Sneh vd, 1991; Hyakumachi vd, 2005). Ancak, Sharon vd (2008) moleküler ve mikroskopik çalışmalar sonucunda AG-J'nin clamp connection yaptığını, AG-M'nin hiçbir kültür koleksiyonunda bulunmadığını, AG-N'nin BN *Rhizoctonia* (BNR) olmadığını, AG-T'nin AG-A ile AG-U'nun AG-P ile anastomosis yaptığını ve moleküler olarak da bu gruplar içerisine dahil olduğunu bildirmiştir. BN *Rhizoctonia* izolatlar son yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda 18 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, AG-S, AG-V ve AG-W) ayrılmıştır (Sharon vd, 2008; Yang, 2013; Yang vd, 2015; Aiello vd, 2017; Dong vd, 2017).

1935 yılında Rogers tarafından BN *Rhizoctonia* spp.'nin eşeyli dönemi *Ceratobasidium* spp. olarak adlandırılmıştır. Bu fungusun anamorf (eşeysiz) ve teleomorf (eşeyli) dönemlerine göre çeşitli türleri mevcuttur. Dolayısıyla, AG-A izolatlarının anamorf dönemleri, *R. candida* Yamamoto, *R. fragariae* Husain&W.E. McKeen, *R. ramicola* Weber&Roberts ve *R. endophytica* var. *endophytica* Saksena&Vaartaja olarak adlandırılan türlerin teleomorf dönemi *C. cornigerum* Rogers (= *C. ramicola*)'dur. AG-B(a)'nın içinde bulunduğu *R. fumigata*'nın eşeyli

dönemi *C. setariae*, AG-Bb'nin dahil olduğu *R. oryzae-sativae*, teleomorf *C. oryzae sativae*, eşeysiz dönemi bilinmeyen AG-B(o)'nin eşeyli dönemi *C. cornigerum* olarak adlandırılmıştır. Eşeysiz dönemi *R. globularis* Doam'e AG-C'e dahil olup, eşeyli dönem ismi *C. cornigerum*'dur. AG-D, *R. cerealis* içerisinde yer almaktadır ve teleomorf dönemi *C. cereale*'dir. Kaynaklarda eşeysiz dönem ismi *R. muneratii* Castellani olan ve AG-E'nin içinde bulunduğu türün eşeyli dönemi *Ceratobasidium* sp. olarak geçmektedir. AG-G ve AG-I, eşeysiz dönem ismi *R. fragariae* içerisinde bulunmaktadır. AG-G'nin içinde bulunduğu *R. fragariae*'nin eşeyli dönemi *Ceratobasidium* sp. iken AG-I'nin ki bilinmemektedir. AG-F, AG-H, AG-K, AG-L, AG-O, AG-R ve AG-S'nin dahil oldukları eşeysiz dönem bilinmemekte, eşeyli dönem ise *Ceratobasidium* sp. olarak kaynaklarda geçmektedir. AG-P ve AG-Q'nun ait oldukları eşeyli dönem *C. cornigerum* olmakta fakat eşeysiz dönemleri bilinmemektedir (Ogoshi vd, 1983; Garcia vd, 2006).

## **2.2. *Rhizoctonia* Türlerinin Karakteristik Özellikleri ve Patojeniteleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar**

*Rhizoctonia* grubu funguslar, dünyanın çoğu bölgesinde yaygın olarak bulunur ve birçok bitki türünde ekonomik olarak ürün kayıplarına sebep olan toprak kökenli patojenlerden biridir (Ogoshi, 1996; Carling vd, 2002; Karaca vd, 2002).

Türkiye'de farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda hem MN *R. solani*, hem de BN *Rhizoctonia* spp.'nin anastomosis grupları tespit edilmiştir (Tuncer ve Erdiller 1990; Demirci ve Döken 1995; Karaca vd, 2002; Yıldız ve Döken, 2002; Eken ve Demirci 2003; Eken ve Demirci 2004; Erper vd, 2006).

*Rhizoctonia* cinsine ait türlerde telemorf oluşturmak için gerekli optimum sıcaklıklar 20-30°C arasında değişirken, gündüz ve gece sıcaklıkları arasında değişim meyve oluşumunu etkileyebilmektedir. Gece boyunca 14-18°C, gündüz maksimum 23-26°C telemorf oluşumunu desteklemektedir (Sneh vd, 1991).

Toprağın pH derecesi fungusun gelişiminde önemli olup, ırkların istekleri birbirinden farklıdır. pH sınırı 2.4-9.1 ve optimum değeri 4.5-7 olmalıdır. *Rhizoctonia*'nın fruktifikasyon yapıları oluşturması için yüksek oranda nem gerekmektedir. Nem ihtiyacı her *Rhizoctonia* izolatu için çeşitlilik göstermektedir. Optimum nisbi nem %40-60 seviyesindedir (Sneh vd, 1991).

*Thanatephorus cucumeris*'de yoğun sporulasyon gece meydana gelirken, gündüz meyve oluşumu azalmaktadır. Buna göre ışığın hymenium oluşumunu teşvik ettiği, fakat basidium oluşumunu inhibe ettiği düşünülmüştür (Sneh vd, 1991).

*Rhizoctonia* grubu fungusların neden olduğu hastalıklardan biri olan çökerten, fidelikte ve tarladaki genç bitkilerin fide döneminde, kök boğazından hastalığa yakalanmasıyla meydana gelmektedir. Çökerten hastalığı bütün sebzelerin yanı sıra pamuk, tütün ve pancarda da tespit edilmiştir. Hipokotilden giren fungus misellerinin fidenin dokuları içine yayılmasıyla kök boğazı çürümektedir. İlk olarak esmerleşen kök boğazında, daha sonra hastalık ilerledikçe çürüme çoğalmaktadır. Bitki dik duramayıp, toprağa devrilmektedir. Bunu takiben hızlı bir şekilde kuruma meydana gelmektedir. Çökerten fide döneminde görüldüğü gibi (çıkış sonrası), fide toprak yüzeyine çıkmadan da (çıkış öncesi) görülebilmektedir. Bu durumda *Rhizoctonia* fideyi daha toprak altındayken öldürmektedir. Kuru çürüklük belirtisi ise pancar, patates, turp, havuç gibi bitkilerin yumrularında görülmektedir. Kuru çürüklük yumrunun kabuk kısmında kaldığı, derine işlemediği ve oldukça yüzeysel kaldığı bildirilmektedir (Karahana, 1971).

Meyve çürüklüğü soğuk ve nemli havalarda çilek, domates, patlıcan, fasulye, bezelye, hıyar ve kabak gibi bazı bitkilerin meyvelerinde *Rhizoctonia*'nın sebep olduğu bir çürüklük türü olarak bilinir. Meyve ilk olarak suda haşlanmış gibi ve yeşil renkli bir görünüştedir. Etmen dokuya yayıldıkça lezyon çöker ve kendine özgü şekil alır. Fazla nemli yerlerde misel örtüsü de bulunabilmektedir. Yaprak yanıklığı yağışlı ve çok nemli bölgelerde görülmektedir. Şiddetli yağış enfeksiyon etmenini yapraklara sıçratır ve yaprakta tutunabilen etmen bazen enfeksiyon yapabilmektedir. Sonuçta hasta yapraklarda çürüme ve yırtılma meydana gelmektedir. Bu durum domates, patlıcan, pancar, marul, yonca ve çay yapraklarında görülmüştür. Yine *Rhizoctonia* çay, çeltik ve karanfil bitkilerinin gövde ve saplarında da çürüklüğe sebep olduğu bildirilmiştir (Karahana, 1971).

*Rhizoctonia solani* kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olmaktadır. Bitkiler fide dönemini geçtikten sonra ya da fide dönemindeyken aldıkları hastalık, fidenin büyümesine engel olmamışsa ortaya çıkmaktadır. Konukçu fide dönemini geçirdiği için artık destek doku teşekkül etmiştir. Sadece kök boğazında lezyon görülmektedir. Lezyonlar genelde 1-3 cm uzunluğunda, siyah ve morumsu renkte görülmektedir. Lekelerin ortası açık renkte ve içeriye doğru çökük olduğu gözlenmiştir. Bu belirti

karakteristik olmaktadır. Kök ve kök boğazı çürüklüğü veya çökerten yeni başladığında bitkilerin yapraklarında genel bir sararma görülmektedir. Boğaz kısmında hastalık oluştuğunda bitkiler kısa kalmaktadır. Hastalık ne kadar geç başlarsa bitkinin toprak üstü kısımlarında büyüme geriliği ve sararmanın daha az görüldüğü tespit edilmiştir (Karahana, 1971).

Araştırmacılar ABD'nin New York ve Kolombiya eyaletlerinde yetiştirilen fasulyelerde bulunan *R. solani* izolatlarını tespit etmek için yaptıkları çalışmada toplam 39 izolat bulmuşlardır (Galindo vd, 1982). New York'taki fasulyelerin hipokotil ve rizosfer toprağından 33 izolat, Kolombiya ve Güney Amerika'daki fasulye yapraklarından 6 izolat elde edilmiştir. Çalışmada, *R. solani* izolatlarının AG'ları, kültürel özellikleri ve patojeniteleri belirlenmiştir. New York'taki fasulyelerden izole edilen, *R. solani* izolatlarının tester izolatlarla karşılıklı olarak aşılması sonucunda, 18 izolatın AG 4, 5 izolatın AG 2 ve 4 izolatın da AG 1 olduğu tespit edilmiş, 6 izolatın ise hiçbir tester izolat ile anastomosis yapmadığı belirlenmiştir. Kolombiya'dan elde edilen izolatların tümü AG 1 olarak tanımlanmıştır. Patojenite testinde, virülensi düşük izolatların hipokotillerde hafif renk değişimine, virülensi yüksek izolatların ise çökerten hastalığına neden olduğu belirlenmiştir (Galindo vd, 1982).

Brezilya'da biber bitkilerinin hipokotilinden *R. solani* AG 4 ve AG 1, meyvelerinden de AG 4 izole edilmiştir. Yapılan patojenite testlerinde AG 4 izolatları virulent olarak tespit edilirken, AG 1 izolatları zayıf ve orta dercede virulent olarak bulunmuştur (Bolkan ve Riberio, 1985).

Yapılan değişik çalışmalarda, *R. solani*'ye ait AG'larıyla birlikte, BN *Rhizoctonia* spp. ve *R. zae*'ya ait bazı izolatların da farklı bitki türlerinde patojen olduğu rapor edilmiştir (Burpee vd, 1980; Lipps ve Herr, 1982; Sumner, 1985; Li vd, 1998; Ploetz vd, 1985). ABD'nin Florida eyaletinde yetiştirilen soya fasulyesi ve çavdarlarda 9 AG tespit etmişlerdir (Ploetz vd, 1985).

Tuncer ve Erdiller (1990) Orta Anadolu Bölgesinde yetiştirilen fasulye, soya fasulyesi, biber, domates, arpa, buğday, patates nohut, tütün, şekerpancarı ve havuçtan 153 *R. solani* izolatı elde etmişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda AG 2-1, AG 3, AG 4, AG 5, AG 6 ve AG 8 tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen AG'larına ait izolatların kültürel özellikleri de incelenmiştir. Yapılan patojenite testinde, AG 4'ün soya fasulyesinde kök çürüklüğü oluşturduğu, AG 5'in

fasulye kök ve kök boğazında kızıl-kahverengi çökük lekeler meydana getirdiği bildirilmiştir.

İç Anadolu'da yapılan bir çalışmada, arpa, buğday, patates, biber, domates, fasulye, soya fasulyesi, tütün, seker pancarı, havuç, karanfil ve topraktan 153 izolat elde edilmiştir. Bunlardan 15'i AG 2 tip 1, 82 tanesi AG 3, 29 tanesi AG 4, 15 tanesi AG 5, 8 tanesi ise AG 8'e ait olduğu tespit edilmiştir (Tuncer ve Erdiler 1992).

Demirci ve Döken (1993), Erzurum yöresinde yetiştirilen ve patatesten boy kısalığı, toprak altında kalan gövdeler üzerinde içe çökük kırmızı kahverengi lezyonlar oluşturan, toplam 184 *R. solani* izolatu tespit etmişlerdir. İzolatların tester izolatlarla karşılıklı olarak aşılması sonucunda MN *R. solani* AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4 ve AG 5'e ait oldukları tespit edilmiştir. AG 3 % 88.04 ile en fazla izole edilen grup olmuştur. Patojenite testinde AG 3'ün patatesten virülensinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 8 BN *Rhizoctonia* izolatu da belirlenmiştir.

Muyolo vd (1993a), değişik baklagil türlerinin *R. solani*'nin sebep olduğu kök çürüklüğü, hipokotil çürüklüğü ve yaprak yanıklığı hastalıklarına karşı dayanıklılıklarını tespit etmişler ve dayanıklılık çalışmalarında kullanılacak olan en uygun metodunu belirlemişlerdir. Çalışmada, genel olarak yetiştiriciliği yapılan 15 soya fasulyesi, 13 kuru fasulye ve 2 Lima fasulyesi çeşidinin, *R. solani* AG 2-2 ve AG 4'e karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Patojenite de hem in-vitro (kök çürüklüğü için petri denemesi) hem de in-vivo (hipokotil ve kök çürüklüğü için saksı denemesi) şartlarda yürütülmüştür. Sonuçta, denemede kullanılan bir fasulye çeşidi hariç diğerleri orta derecede dayanıklı, soya fasulyesi çeşitlerinin çoğu orta derecede dayanıklı veya dayanıklı olarak tespit edilmiştir. Yaprak yanıklığı hastalığına karşı, tüm kuru fasulye ve Lima fasulyesi çeşitlerinin hassas oldukları, buna karşılık birçok soya fasulyesi çeşidinin orta derecede hassas veya orta derecede dayanıklı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca bu tip dayanıklılık çalışmalarında petri denemelerinin güvenilir olmadığı mutlaka in-vivo çalışmalarının yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Demirci ve Döken (1995), Türkiye'nin değişik bölgelerinde yetiştirilen farklı ürünlerde bulunan *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatların anastomosis gruplarını tespit etmişlerdir. 1990-1994 yılları arasında 9 ilde 16 farklı bitki türünde toplam 153 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiş, bu izolatların %60'ının MN *R. solani*, %40'ının BN *Rhizoctonia* olduğu saptanmıştır. Anastomosis gruplarının belirlenmesi için yapılan çalışmalar sonucunda MN *R. solani* izolatlarının AG 1, AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4,

AG 5, AG 9 ve AG 10'a, BN *Rhizoctonia*'ların ise AG-A, AG-E, AG-F, AG-G, AG-I ve AG-K'ya ait oldukları belirlenmiştir. Örnekleme yapılan bitkilerden biri olan fasulyeden değişik AG'larına ait izolatlar elde edilmiştir. *R. solani*'ye ait AG 4 ve AG 5 izolatları fasulye hipokotillerinden, AG 1 ise fasulye tohumundan izole edilirken, BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-E, AG-I ve AG-K fasulye hipokotillerinden izole edilmiştir. Bu çalışmada *R. solani* AG 1, AG 9 ve AG 10 ile BN *Rhizoctonia*'ların tümünün Türkiye'de ilk olarak bu çalışma ile tespit edildiği belirtilmiştir.

Bursa ili Karacabey ilçesindeki seralarda yetiştirilen hercai menekşe (*Viola x wittrockiana* Gams)'lerin kök ve kök boğazından elde edilen *R. solani* AG 3 izolatlarının patojenitesini ve bazı çeşitlerin reaksiyonlarını belirlemek amacıyla sera koşullarında 2000-2001 yılları arasında yürütülen çalışmada, patojenite testleri sonucunda 15 izolatın tümünün patojen olduğu ve izolatların hastalık şiddetinin %31.3-93.8 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kök boğazından elde edilen izolatlar kökten elde edilenlere oranla daha virulent olduğu belirtilmiştir. Bitkinin 5-6 yapraklı döneminde en belirgin semptomu kökboğazının kahverengileşmesi, çürümesi ve sonuçta bitkinin ölmesi olarak tespit edilmiştir. Yapılan reaksiyon çalışması sonucunda araştırılan 9 hercai menekşe çeşidinden Clear Sky White, Delta Pure Orange ve Delta Pure White'in orta derecede duyarlı (MS), diğer 6 çeşidin ise duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Arslan, 2001).

Aydın'da domates bitkilerinden yapılan izolasyonlarda fazla oranda *R. solani* AG 4 izole edildiği bildirilmiştir (Yıldız ve Döken, 2002).

Orta Meksika'da yapılan çalışmada, 15 tarladan patates bitkisinden örnekler toplanmış ve %73.5'i AG 3, %26.5'i ise AG 4 olarak tanımlanmıştır. AG 4'ün yalnızca bitkinin çiçeklenme dönemi boyunca, AG 3'ün ise bitki gelişiminin her döneminde bitki üzerinde etkili olduğu saptanmıştır (Virgen vd, 2003).

Erzurum'da yem bitkilerinden temin edilen *Rhizoctonia* izolatlarının MN *R. solani* AG 2-1, AG 3, AG 4, AG 5 ve AG 10, BN *Rhizoctonia* AG-I, AG-K olduğu belirlenmiştir (Eken ve Demirci, 2003).

Arjantin'de yapılan bir çalışmada patates yumrularından toplanan örnekler sklerot ve miselyum oluşumu bakımından incelenmiş, kültürler, izolatların karşılıklı gelen testlerle çiftleştirilmesi yoluyla yapılan anastomosis reaksiyonu ile karakterize edilmiştir. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve kesilmiş parça uzunluk polimorfizmi (RFLP) yoluyla moleküler karakterizasyon da yapılmıştır. Cordaba

tarlalarından alınan izolatlar iki çekirdekli *Rhizoctonia* olarak tanımlanmıştır. Buenos Aires'teki tarlalardan alınan bir izolatın AG 2-1'e geri kalan izolatların AG 3'e ait olduğu patojenite testleri ile AG 3 izolatlarının yüksek ve orta derecede patojenik veya hiç patojenik olmadığını ortaya koymuştur. İki çekirdekli izolatlar ve *R. solani* AG 2-1 orta derecede virulent bulunmuş, kontrol bitkilerinde ise hiçbir lezyon olmamıştır (Casadei vd, 2003).

Tayvan'da yapılan bir çalışmada 29 familya içinde dağılım gösteren 65 bitki türünün kök dokuları toplanmıştır. Toplam olarak 349 *Rhizoctonia* benzeri fungus izolatı elde edilmiştir. Bu izolatlar içinde 61 izolat tek çekirdekli (UN) 288 izolat ise MN olduğu tespit edilmiştir. Toplam 262 *R. solani* izolatlarının 24'ünün AG 1, 13'ünün AG 2, 4'ünün AG 3, 170'inin AG 4, 20'sinin AG 7 olduğu belirlenmiştir. 31 izolat ise 11 standart AG tester izolatlarıyla anastomoz reaksiyonu oluşturmamıştır. *R. solani*'nin patojenite testi çalışmalarında AG 4 izolatlarının diğer izolatlardan daha virulent olduğu görülmüştür. Özellikle AG 4 izolatlarının test edilen tüm bitkileri hastalandırma yeteneğinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu izolatlar şiddetli hastalık belirtilerine neden olmuşlardır (Hsieh vd, 2003).

Eken ve Demirci (2004) Erzurum'da yaptıkları çalışmada fasülye bitkilerinden 227 *Rhizoctonia* izolatı elde etmişlerdir. Bu izolatların 111'inin MN *R. solani* AG 2-1, AG 3, AG 4, AG 5, AG 9, AG 10 ve AG 11'e ait olduğu, 116 izolatın ise BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-F, AG-G ve AG-K gruplarına ait olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan in vitro denemesinde MN AG 5'e ait (B-1) ve AG 4'e ait (B-227) yüksek hastalık şiddetine neden olduklarını, BN AG-G'ye ait (B-16, B-3) ve AG-F'ye ait (B-5) izolatlarının ise virülenslerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Meksika'nın dört eyaletinde ve Veracruz eyaletlerinde genel olarak yetiştirilen fasülye bitkisinden 9 *R. solani* izolatı bulunmuş ve bu izolatların 5'inin Veracruz'dan; 4'ünün ise Meksika'dan olduğu tespit edilmiştir. Bu izolatlara yapılan AFLP analizi ile beş izolatın AG 2-3, üç izolatın AG BI ve bir izolatın AG 5'e ait olduğu görülmüştür (Olmos vd, 2005).

Meksida'da biberlerde *R. solani*'nin %1-15 arasında verim kaybına sebep olduğu tespit edilmiştir (Mojica-Marin vd, 2008). Ayrıca aynı ülkede yapılan diğer bir çalışmada da biberlerden *R. solani* AG 4 izole edilmiştir (Elias-Medina vd, 1997).

Erper vd (2006) Amasya'da soğan üretim alanlarında yaptıkları çalışmada 42 *Rhizoctonia* spp. izolatı elde etmişlerdir. Bu izolatların, *R. solani* AG 4 (%29),

*Waitea circinata* var. *zuae* (%69) ve BN *Rhizoctonia* AG-B (%2)'ye ait olduğu belirlenmiştir. *W. circinata* var. *zuae*, *R. solani* AG 4 ve BN *Rhizoctonia* AG-B'ye ait izolatların 15, 20, 25, 30 ve 35°C'de gelişme gösterdikleri, fakat 30°C'ye kadar gelişmelerinde artış olduğu, daha sonra azalma olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan patojenite çalışmasında *Rhizoctonia solani* AG 4'ün en virulent, *W. circinata* var. *zuae*'nin orta derecede, BN *Rhizoctonia* AG-B'nin ise bitki üzerinde virülensinin en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Erper vd (2008) Samsun bölgesinde kök çürüklüğü hastalığının, fasulye, soya fasülyesi, bakla ve bezelye bitkilerinin yetiştirildiği alanlarda yaygın olarak görüldüğünü bildirmişlerdir. Hastalık en yaygın olarak fasulye yetiştirilen alanlarda olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada toprak ve köklerden alınan örneklerle yapılan izolasyonda toplam 2714 fungal izolat elde edilmiştir. Kök ve toprak örneklerinden izole edilen en yaygın funguslar *Fusarium* spp., MN *R. solani* (MNR), BN *Rhizoctonia* (BNR) ve *Pythium* spp. olarak tespit edilmiştir. *Fusarium* spp. incelenen tüm bölgelerden en yüksek oranda elde edilmiştir. MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia*, hem iç hem de kıyı bölgelerinden izole edilirken, *Pythium* spp. Vezirköprü ilçesi hariç kıyı bölgelerinden izole edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda kök çürüklüğüne neden olan patojenlerin çoğunluğunun *Fusarium* spp., MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* olduğu tespit edilmiştir.

Samsun ili fasulye üretim alanlarında yapılan çalışmada, elde edilen 229 izolatin MN *R. solani* AG 4, AG 2-2 ve AG 5'e ait olduğu belirlenmiş, patojenite testlerinde AG 4'ün daha virulent olduğu tespit edilmiştir (Karaca vd, 2002). Yine Samsun ilinde yapılan diğer bir çalışmada fasulye ve soya fasülyelerinden *R. solani* AG 1, AG 4, AG 5, AG 6, AG 7 ve BN *Rhizoctonia* olarakda AG-A, AG-B, AG-E, AG-K ve *R. zuae* tespit edilmiştir. Yapılan patojenite çalışmasında MN *R. solani* AG arasında AG 4 ve BN *Rhizoctonia* AG arasında AG-B diğerlerine göre daha virulent olarak belirlenmiştir (Erper vd, 2011).

Samsun'un sera alanlarında yetiştirilen hıyar bitkisinden alınan örneklerden 47 izolat *R. solani* AG 4 ve 1 izolat BN *Rhizoctonia* AG-Ba olarak tespit edilmiştir. Yapılan patojenite çalışması sonucunda bu izolatların hıyar bitkisi üzerinde kök çürüklüğü hastalığına neden olduğu tespit edilmiştir (Erper vd, 2002).

Samsun'da tütün bitkilerinden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen 14 BN *Rhizoctonia*'ların, 10'u AG-A, 1'i AG-Fa ve 3'ü AG-Fb olarak belirlenmiş, AG-A

izolatlarının yarısı patojenite çalışmasında virulent olarak tespit edilmiştir (Gürkanlı ve Özkoç, 2011).

Çilek bitkileri üzerinde İsrail’de yapılan bir çalışmada, BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-G, AG-K ve AG-F, MN *R. solani* AG 4 HG-I ve AG 4 HG-III gruplarının çilek bitkisi üzerinde hastalık meydana getirdiği tespit edilmiştir (Sharon vd, 2007).

Ülkemizin Karadeniz sahil şeridinde yapılan bir çalışmada, hastalıklı fasulye bitkilerinden izole edilen 116 *Rhizoctonia* izolatu hifal anastomoz reaksiyonlarına göre *R. solani* AG 4, AG 6 ve *R. circinata* anastomoz gruplarına dahil edilmiştir. Çalışmada elde edilen izolatların çoğunu oluşturan AG 4 HG-I fasulye bitkisini en çok enfekte eden grup olarak bildirilmiştir (Kılıçoğlu, 2009).

Çiftçi (2009) çalışmasında MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia*’ların anastomosis grupları ile enfekte ettiği fasulye bitkilerinin köklerinde glutasyon redüktaz enzim aktivitelerini incelemiştir. Şeker fasülyesi bitkileri 1 haftalık ve 4 haftalık olduğunda *R. solani* AG 2-1, AG 3, AG 4, AG 5, AG 11 ve BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-F, AG-G ve AG-K izolatları ile inokule edilmiştir. GR (Glutasyon redüktaz) enzim aktivitesi spektrofotometrik olarak 340 nm’de ölçülmüş, yapılan çalışmanın sonucunda *Rhizoctonia* ile inokule edilen bir haftalık fasulye bitkilerinde GR enzim aktiviteleri azalırken, dört haftalık bitkilerde GR enzim aktivitelerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Küba’da yapılan çalışmada fasulye bitkisinin kök ve hipokotilinden 60 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Bunların büyük bir kısmı MN *R. solani* olup, AG 2-2 ve AG 4 HG-I izolatlarından meydana geldiği belirtilmiştir. Geriye kalan izolatların ise BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-F izolatları olduğu bildirilmiştir. Yapılan patojenite testinde AG 2-2 ve AG 4 HG-I izolatları yüksek derecede hastalık oluştururken, AG-F izolatının orta derecede hastalık oluşturduğu ve AG-A izolatının ise zayıf hastalık meydana getirdiği tespit edilmiştir (Nerey vd, 2010).

Japonya’nın Hokkaida bölgesinde 2004-2007 yılları arasında yetiştirilen domates bitkilerinde kök çürüklüğü hastalığının varlığı dikkat çekmiş ve örnekler toplanmıştır. Hastalıklı bitkilerden elde edilen 8 izolattan 6’sı *R. solani* AG 3 olarak tespit edilmiştir. Geri kalan iki izolat ise AG 2-1 olarak bulunmuştur. Bu izolatlar domates, patates ve tütünde patojenik özellikleri yönünden karşılaştırılmıştır. Sekiz izolatu da domateste kök çürüklüğü hastalığının belirtilerini oluşturduğu gözlemlenmiştir. AG 3 grubuna ait 6 izolatu (O1-1, O2-2, B1, B2, F1 ve F2) 5-

30°C’de gelişme gösterdiği, fakat optimum gelişme sıcaklığının 20-25°C olduğu ve 25°C’de günlük misel gelişiminin 10.3-12.5 mm arasında olduğu belirtilmiştir. AG 2-1 grubuna ait iki izolatin ise (N1 ve N2) 35°C’de de gelişme gösterdiği, 25°C’nin en iyi gelişme sıcaklığı olduğu ve günlük misel gelişiminin 15.7 mm olduğu tespit edilmiştir. Altı AG 3 izolatu, genç patates bitkilerinde gövde çürüklüğüne neden olmuş, iki AG 2-1 izolatu ise tütün yapraklarında leke oluşumu meydana getirmiştir (Misawa ve Kuninaga, 2010) .

2007-2009 yılları arasında Çorum yöresinde yapılan surveyler sonucunda, patates (*Solanum tuberosum*) bitkilerinin toprak altında kalan hastalıklı gövde yumrularından örnekler toplanılmıştır. Patates bitkilerinde boy kısalığı, zayıf gelişme ve tepe yapraklarında antosiyon birikimine neden olan *R. solani*, toprak altında kalan gövdeler üzerinde içe çökük kırmızı kahverengi lezyonlar, yumrular üzerinde ise çok sayıda siyah renkte sklerotlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda patates tarlalarından toplanan bitkilerin toprak altındaki miselyum ve lezyon görülen gövdelerinden yapılan izolasyon sonucunda *R. solani* değil, *Fusarium* türlerinin geliştiği görülmüştür. Sklerotlu yumruların yapılan izolasyon sonucunda da elde edilen tüm izolatların ise *R. solani* AG 3 olduğu belirlenmiştir (Eraslan, 2010).

Erzurum ili bölgesinde 2006-2008 yıllarında yapılan bir çalışmada, çilek bitkilerinin kök ve gövde kısımlarından alınan örneklerle yapılan izolasyon sonucunda 306 *Rhizoctonia* spp.’ne ait izolatu elde edilmiş ve izolatların AG’ları mikroskopik özelliklerine bağlı olarak Ogoshi (1975)’ye göre belirlenmiştir. Bu izolatların %17.3’ünün *R. solani* (AG 2-1, AG 3), %82.7’sinin BN *Rhizoctonia* (AG-A, AG-G, AG-H, AG-K) olduğu tespit edilmiştir. Kültürel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, MN *R. solani* AG 3 ve AG 2-1, BN *Rhizoctonia* AG-K ve AG-H, izolatları 5°C’de gelişirken, BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-G izolatları bu sıcaklık derecesinde gelişme göstermemişlerdir. AG-G izolatlarının günlük koloni çapları 30°C’ye kadar artarken, diğer anastomosis gruplarında bu artış 25°C’de kalmıştır. AG-G, AG-A ve AG-K izolatları 35°C’de de gelişme gösterirken AG 3, AG 2-1 ve AG-H bu sıcaklıkta gelişme göstermemişlerdir. AG 2-1 izolatları en hızlı gelişen izolatlar olurken, AG-H izolatları en yavaş gelişen izolatlar olmuştur. Yapılan patojenite çalışmasının sonucunda ise, AG 3, AG-A, AG-G ve AG-K izolatlarının en virulent gruplar olduğu belirlenmiştir (Demirer, 2011).

*Rhizoctonia solani*, domates bitkisinin gövdesinin toprağa yakın kısımlarına, yapraklarına ve meyvelerine ulaşarak bu organlarda nekrotik lezyonların meydana gelmesine neden olduğu ve hastalığın fide döneminde, şaşırtmadan hemen sonra veya yetişkin dönemde ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Blancard, 2012).

Erzincan'da yetiştirilen biber bitkilerinin köklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda 98 *Rhizoctonia* spp. elde edilmiştir. Bölgede en sık görülen MN *R. solani* AG 4 (%85.2) olarak tespit edilmiş, bunu takiben AG 2-1 (%7.4), AG 6 (%5.0) ve AG 3 (%2.5) olup; BN *Rhizoctonia*'ların ise AG-A (%82.4), AG-K (%11.8) ve AG-G (%5.9)'ye ait olduğu tespit edilmiştir. Bölgede biber üzerinde, *R. solani* AG 3 ve AG 6; BN *Rhizoctonia* AG-G ve AG-K ilk kez bu çalışmada elde edilmiştir. Yapılan patajenite çalışmasının sonucunda elde edilen *R. solani* AG 2-1 ve AG 4 izolatları en virulent olurken, BN *Rhizoctonia* AG-A zayıf patojenik etki gösteren grup olmuştur. BN *Rhizoctonia* AG-G ve AG-K izolatlarının ise patojen olmadığı belirlenmiştir (Tuncer ve Eken, 2013).

Erzincan ili fasülye üretimi yapılan alanlarda toprak üstü aksamalarında ağ yanıklığı hastalığı gösteren bitkilerden alınan örneklerden yapılan izolasyonda 38 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Bu izolatların 34 tanesi *R. solani*, AG 1 IB, AG 2-1, AG 4 (HG-I, HG-II ve HG-III alt grupları) ve AG 5, BN *Rhizoctonia* AG-E ve AG-K olduğu belirlenmiştir. Fasülye yaprakları ve baklalarında yapılan patojenite testlerinde AG 1 IB'ye ait izolatların en virulent olduğu, AG 4 ve AG 5 izolatlarının ise bunu takip ettiği gözlemlenmiştir (Akarca, 2013).

Çin'de patatesin gövde yarasıyla ilişkili olan binükleat *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis grupları ve patojenitesi üzerine olan çalışmada BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-K, AG-F ve AG-I elde edilmiştir. Sera koşullarında yapılan patojenite testlerinde AG-I izolatu dışında diğer izolatların patatestte gövde lezyonuna sebep olduğu bildirilmiştir (Yang vd, 2014).

Çin'de yapılan başka bir çalışmada fasülye bitkisinde Web blight (WB) hastalığına neden olan *R. solani*'nin AG 4 HG-I izolatu olduğu tespit edilmiştir (Yang vd, 2007).

Vietnam'ın farklı illerinde yetiştiriciliği yapılan bazı *Brassica* türlerinden tipik *Rhizoctonia* semptomları görülen bitkilerden 97 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. İzolatlar çekirdek boyaması ve rDNA-ITS dizilimi kullanılarak teşhis edilmiştir. Beyaz lahanası ve Çin lahanası üzerinde yapılan in vitro testlerinde AG 1-IB, AG 2-2,

AG 4 HG-I, AG 1-IG ve AG-Fc izolatları virulent olmuşken, sera koşullarında ise sadece AG 4 HG-I, AG 2-2 ve AG-Fc izolatlarının konukçu üzerinde şiddetli hastalık belirtisi meydana getirdiğini bildirmişlerdir (Hua vd, 2014).

Aydın ilinde çeşitli kültür bitkileri üzerinde yapılan çalışmada 185 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Karpuz, mısır, yerfıstığı, buğday, pamuk, domates, patates ve çilek bitkilerinin hastalıklı kök ve kök boğazı kısımlarından örnekler alınmış, yapılan incelemeler sonucunda çilek hariç diğer bitkilerden elde edilen izolatların tümü *R. solani* olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan patojenite testlerinde izolatların çoğunun elde edildiği kültür bitkisinde patojen olduğu tespit edilmiştir (Buhur, 2014).

Kayseri, Kırşehir, Nevşehir ve Aksaray illerinin buğday ekim alanlarında 320 bitki ve toprak örneği incelenmiş, bitkilerden 45, topraktan 8 olmak üzere toplam 53 adet *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Yapılan klasik teşhis çalışmaları ve DNA sekans analizleri sonucunda, elde edilen izolatların MN *R. solani* AG 3, AG 4 HG II, AG 5 ve *W. circinata* var. *circinata* AG'larına ait olduğu tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* izolatları ise AG-I ve AG-K olduğu belirlenmiştir. Çalışmada *Rhizoctonia* türlerinin buğdayda genel olarak çökerten, kök ve sap çürüklüğü, yaprak ve kın yanıklığı, cüceleşme ve kardeşlenmede azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada buğdayda en virulent izolatın AG 4 HG-II olduğu bildirilmiştir (Ünal vd, 2015a).

Ünal vd (2015b) buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğü ve cüceleşmeye sebep olan *R. solani* AG 4, AG 5, AG 8, *R. cerealis* AG-D, *W. circinata* var. *circinata* ve *W. circinata* var. *zeae*'ye karşı bazı buğday çeşitlerinin reaksiyonlarını belirlemek amacıyla kontrollü koşullarda yaptıkları çalışmada, Demir 2000 ve Ankara 98 çeşidi bütün AG'larına hassas reaksiyon göstererek en duyarlı çeşitler olurken, AG 8, AG-D ve *W. circinata* var. *circinata*'ya ise orta derecede hassas reaksiyon göstermiştir. Ayrıca MN *R. solani* AG 5 ve *W. circinata* var. *zeae*'ye orta derecede dayanıklı reaksiyon gösteren Cemre çeşidi ise en dayanıklı çeşit olarak tespit edilmiştir. Çalışmada en virulent grup olan AG 4'e ait izolatlara karşı bütün buğday çeşitlerinin hassas reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir.

Japonya'nın Hokkaida bölgesinde 2007 yılında yapılan diğer bir çalışmada, brokoli yetiştirilen alanlarda bitkilerde kök çürüklüğü ile birlikte solgunluk belirtileri gözlemlenmiştir. Elde edilen izolatlardan yapılan izolasyon sonucu *R. solani* AG 2-2

IV elde edilmiştir. Çalışmada bu izolat iki tane referans izolatı olarak AG 1 IC ve AG 2-2 IIIB izolatlarıyla brokoli bitkisi üzerindeki patojen farklılığı açısından karşılaştırılmış, bütün izolatlar brokoli bitkisi üzerinde çökerten hastalığına neden olmuştur. Bu çalışmada *R. solani* AG 2-2 IV izolatı brokoli bitkisi üzerinde kök çürüklüğüne neden olan AG olarak ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir (Misawa vd, 2015).

Elazığ ilinde 2011-2014 yılları arasında yapılan çalışmada, örtüaltında yetiştirilen hıyar üretim alanlarında bulunan fungal hastalıkların yaygınlık oranları ve hastalık şiddetleri incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda 225 izolat elde edilmiştir. Yapılan izolasyonlarda hastalık şiddetleri sırasıyla, *R. solani* (%32.64), *F. solani* (%26.99), *Fusarium oxysporum* (%21.00) olarak belirlenmiş, hastalıkların yaygınlık oranları ise, *R. solani* (%9.29), *F. solani* (%6.21) ve *F. oxysporum* (%6.47) olarak tespit edilmiştir. Bu verilere göre Elazığ bölgesi örtüaltı hıyar yetiştiricilik alanlarında en yaygın ve en virulent fungal patojenin *R. solani* olduğu tespit edilmiştir (Mutlu vd, 2015).

Tahıl üreticiliği yapılan İç Anadolu Bölgesi'nin, Kırşehir ve Kırıkkale illerindeki buğday ve arpa ekim alanlarında bulunan kök hastalıklarını belirlemek amacıyla hastalıklı bitkilerden örnekler toplanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda *R. solani* AG 4 ve AG 3, BN *Rhizoctonia* AG-I, *W. circinata* var. *circinata*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum*, *F. redolens*, *F. incarnatum*, *F. equeti*, *F. tricinctum*, *Microdochium nivale*, *Bipolaris sorokiniana*, *Ophiosphaerella herpotricha*, *A. alternata*, *Embellisia* spp., *Culvularia enaequalis* ve *Phaeosphaeria pontiformis* etmenleri elde edilmiştir. Buğdayda en yaygın patojenin, *M. nivale*, *F. oxysporum*; arpada ise en yaygın patojenin, *F. oxysporum* olduğu belirlenmiştir. Patojenite testleri, tohum hipokotil testi ve bitki testi şeklinde yapılmış, sonuç olarak, buğdayda, *W. circinata* var. *circinata*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. tricinctum*, *M. nivale*; arpada ise, *R. solani* AG 4, *M. nivale*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum*, *F. redolens* ve *B. sorokiniana* patojen olarak tespit edilmiştir (Yeğin, 2015).

Malezya'da domates bitkisi ile ilişkili fungus ve bakterilerin belirlenmesi amacıyla çalışmada domates bitkilerinden, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. acuminatum*, *R. solani*, *C. acutatum* ve *Phoma destructiva* tespit edilmiştir (Rashid vd, 2016).

Karadeniz Bölgesi'nde bulunan, Samsun, Ordu, Amasya ve Sinop illerinde yetiştiriciliği yapılan kestane kabağı (*Cucurbita maxima*)'ndan hastalıklı bitki örnekleri toplanmış ve yapılan izolasyonlar sonucunda toplam 27 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir. *Rhizoctonia* spp.'nin bitkilerde kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduğu görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda izolatların 23 tanesinin *R. solani* AG 4 (HG-I, HG-II ve HG-III), 4 tanesinin ise BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K'ya ait olduğu bildirilmiştir. Sıcaklık denemesinde tüm izolatların 10, 15, 20, 25, 30 ve 35°C'de gelişme gösterdiği, 5 ve 40°C'de gelişme göstermediği belirtilmiştir. *R. solani* AG 4 grubuna ait izolatların kültür renklerinin koyu kahverengi ile açık kahverengi arasında değiştiği, BN *Rhizoctonia*'ya ait izolatların kültür renklerinin ise beyaz-turuncu olduğu gözlemlenmiştir. AG 4 grubuna ait izolatların hif çaplarının 7.0-9.0 µm arasında, BN *Rhizoctonia*'ya ait izolatların hif çaplarının 4.1-6.1 µm arasında olduğu bildirilmiştir. Patojenite testlerinde *R. solani* AG 4 HG-I ve HG-III izolatlarının bitki üzerinde hastalık şiddetinin en yüksek, BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K izolatlarının ise bitki üzerinde hastalık şiddetlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Erper vd, 2016).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Samsun iline bağlı arşamba, Bafra, Ondokuzmayıs, Alaçam, Atakum, Tekkeköy, Terme ve Salıpazarı ilçelerinde bulunan örtüaltı üretim alanlarından toplanan hastalıklı hıyar, domates, biber, patlıcan ve fasülye bitkilerinin kökleri ve toprak örnekleri ile bunlardan izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ne ait izolatlar çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Kùltürlerin gelişimi için besi ortamı olarak Patates Dextroz Agar (PDA) ve Su Agar (SA) ortamları kullanılmıştır. Patojenite testinde kullanılan 21 *Rhizoctonia* spp. izolatının patojeniteleri, hıyar ve fasülye bitki türlerine ait sırasıyla Beith alpha ve Tatlı eşitleri üzerinde belirlenmiştir. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomosis gruplarının belirlenmesinde *Rhizoctonia* spp.'ne ait AG tester izolatlarından yararlanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Alınması

Samsun ilinde örtüaltı sebze yetiştirilen alanlarda 2011-2012 yılı vejetasyon döneminde özellikle üretim alanının büyük çoğunluğunun yer aldığı sahil şeridindeki ilçelerin sera alanları göz önüne alınarak, 150 da ve katlarına göre inceleme yapılacak sera sayıları belirlenmiştir (izelge 3.1). Buna göre 8 ilçede toplam 70 serada sörvey çalışması yapılmıştır (izelge 3.2). Sera alanının her 250 m<sup>2</sup>'si için seranın değişik noktalarında bulunan 25 bitki incelenmiştir. Bitkilerin kökleri tetkik edilmiş, kök ürüklüęü belirtisi gösteren bitkiler ile rizosfer bölgesinden toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.1).

**Çizelge 3.1.** Samsun ilindeki örtüaltı üretim alanlarına göre belirlenen örnek<sup>a</sup> sayısı

Örtüaltı Üretim Alanı (da)	Örnek Sayısı
0 - 150	4
150 - 300	8
300 - 450	12
450 - 600	16
600 - 750	20
750'den fazla	24

<sup>a</sup> Samsun ilçelerinde örnek almak üzere seçilen ve herhangi bir köyü temsil eden örtüaltı üretim alanından elde edilen bitki ve toprak örnekleri, bir örneği oluşturmaktadır.

**Çizelge 3.2.** Samsun iline bağlı ilçelerinin örtüaltı üretim alanları<sup>a</sup> ve buna göre tespit edilen örnek<sup>b</sup> sayıları

İlçeler	Örtüaltı Alan (da)	İncelenen Örnek Sayısı
Alaçam	15	4
Atakum	36	4
Bafra	570	14
Çarşamba	6.680	24
Ondokuzmayıs	29	4
Salıpazarı	26	4
Tekkeköy	41	4
Terme	310	12
<b>Toplam</b>	<b>7.707</b>	<b>70</b>

<sup>a</sup> Samsun iline ait ilçelerde örtüaltı (plastik sera ve yüksek tünel) alanları Samsun Tarım İl Müdürlüğü'nün 2010 yılı verilerinden alınmıştır.

<sup>b</sup> Bir köyü temsil eden örtüaltı üretim alanından alınan bitki ve toprak örnekleri bir örneği oluşturmaktadır.



**Şekil 3.1.** Seradan bitki ve toprak örneklerinin alınması

Toplanan bitkiler plastik torbalara konulmuş ve üzeri etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Ayrıca seranın farklı yerlerinden ya da hastalıklı bitkilerin kök bölgesinden yaklaşık 1 kg toprak örnekleri 10-20 cm derinlikten alınmış, homojen bir şekilde karıştırılıp laboratuvara getirilmiştir. Örnekler +4°C’de buzdolabında saklanmıştır ve 1-2 gün içinde *Rhizoctonia* spp. elde etmek amacıyla izolasyon işlemi yapılmıştır.

### **3.2.2. Hastalıklı Bitki Dokularından ve Topraktan *Rhizoctonia* İzolatlarının İzolasyonu**

#### **3.2.2.1. Çalışmada Kullanılan Ortamlar**

##### **1- Su Agar (SA)**

Agar	20 g
Saf su	1000 mL

##### **2- Patates Dekstroz Agar (PDA)**

PDA	39 g
Saf su	1000 mL

Çalışmada kullanılacak olan besiyeri için gerekli agar belirtilen oranlarda tartılarak otoklav şişesinde saf su ile birlikte homojen karışım oluncaya kadar balık yardımı ile manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan ortamın sterilizasyon işlemi için otoklav ile 121°C’de 1 atm basınçta, 20 dakika olacak şekilde yapılmıştır. Besiyeri 50°C’ye kadar soğuduğunda antibiyotik olarak streptomycin sulfat (50 mg/L) ve oxytetracycline (100 mg/L) ilave edilmiştir.

### **3.2.2.2. *Rhizoctonia* İzolatlarının Bitkiden İzolasyonu**

Bitki örneklerinin kökleri, musluk suyu altında yıkanarak üzerinde bulunan topraklarından arındırıldıktan sonra, hastalıklı ve sağlıklı kısmı da içeren 0.5-1.0 cm uzunlukta kesilen parçalar % 1'lik NaOCl'de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulup 3 seri steril saf sudan geçirilerek, steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmış ve kök parçaları daha sonra patates dekstroz agar (PDA) (Oxoid Ltd, UK) bulunan 9 cm çaplı steril petri kaplarına, her petriye 4 parça olacak şekilde yerleştirilmiştir (Ogoshi vd, 1990). Her bir örnek için 2 petri kullanılmıştır. Karanlıkta 1-2 gün, 25°C'de inkübasyondan sonra gelişen hifler 10X'luk büyültme altında mikroskopta incelenmiştir. Elde edilen *Rhizoctonia* izolatları Ogoshi (1975)'ye göre tanımlanarak, deney tüplerindeki steril yulaf tohumlarında geliştirilip, karanlıkta +4°C'de saklanmıştır (Ogoshi vd, 1990; Olaya ve Abawi, 1994).

### **3.2.2.3. *Rhizoctonia* Türlerinin Toprakdan İzolasyonu**

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri 2'şer adet küçük plastik bardağa (200 ml) doldurulmuştur ve tarla kapasitesinde steril suyla sulandıktan sonra her bardağa otoklavda steril edilmiş 3 adet birkaç cm uzunluktaki yulaf sapı toprağın birkaç cm derinliğine gömülmüştür. Saksıların üzeri plastik örtüyle kapatılarak oda sıcaklığında 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. Toprağa gömülen yulaf sapsarı çıkarılıp musluk suyunda yıkanmış, %1'lik NaOCl'de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona, ardından 2-3 dakika saf suya tabi tutularak, daha sonra steril kurutma kağıtlarında kurutulmuş ve PDA'lı petri kaplarına 4'er sap parçası yerleştirilmiştir (Ogoshi vd, 1990; Erper vd, 2011). Her örnek için 2 petri kabı kullanılmıştır. Karanlıkta 25°C'de 1-2 gün inkübasyona bırakılan yulaf sapsarı ve ince kök parçalarından gelişen hifler 10X'luk büyültme altında mikroskopta incelenmiştir. Ogoshi (1975)'ye göre tanımlanan izolatlar, deney tüplerindeki steril yulaf tohumlarında geliştirilip karanlıkta +4°C'de saklanmıştır (Ogoshi vd, 1990; Olaya ve Abawi, 1994).

### 3.2.3. Çekirdek Sayılarının Belirlenmesi

Tüm *Rhizoctonia* izolatları çekirdek sayılarının belirlenmesi için 9 cm çaplı ve 15 mL PDA içeren petrilere aktarılmış ve 25 °C'de geliştirilmiştir. Gelişen hiflerin kenarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri, daha önce hazırlanan lamellerin (% 0.5'lik agar içeren PDA ortamına batırılmış ve hazırlanmış olan % 1.5'lik SA ortamına bırakılan) 1 cm yakınına bırakılmıştır. İnkübasyondan 24-48 saat sonra lameller üzerinde gelişen hifler, Safranin 0 ve % 3'lük KOH ile boyanarak, ışık mikroskopunda 40X büyütmede her bir izolat için 25 hücrede sayım yapılmıştır (Bandoni, 1979; Martin and Lucas, 1984). İzolatların çekirdek sayılarına göre binükleat (BN) veya multinükleat (MN) oldukları tespit edilmiş ve çekirdek sayılarına göre anastomosis grup (AG)'ları belli olan test izolatlarıyla karşılaştırılmıştır.

#### **% 0.5'lik Safranin 0 solusyonu:**

Saf Su	79 mL
% 0.5'lik Safranin 0	6 mL
% 3'lük KOH	10 mL
Gliserin	5 mL

### 3.2.4. Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi

Anastomosis gruplarını belirlemek için kullanılan test izolatları (Çizelge 3.3, 3.4) Dr. A. Ogoshi (Hokkaido University, Faculty of Agriculture, Japan), Dr. M. Hyakumachi (Gifu University, Faculty of Agriculture, Japan) ve Dr. Erkol Demirci (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Trabzon, Türkiye)'den temin edilmiştir.

**Çizelge 3.3.** MN *Rhizoctonia solani* ve *Rhizoctonia zea*'nın anastomosis ve intraspesifik gruplarına ait test izolatları

<b>Anastomosis Grup (AG)</b>	<b>Intraspesifik Grup (ISG)</b>	<b>İzolat No</b>	<b>Coğrafiik Kaynak</b>
AG 1	ISG-IA	CS-A	Japonya
AG 1	ISG-IB	B-19	Japonya
AG 1	ISG-IC	BV-7	Japonya
AG 2 tip 1		PS-4	Japonya
AG 2 tip 2	ISG-IIIB	C-116	Japonya
AG 2 tip 2	ISG-IV	RI-64	Japonya
AG 3		ST-11-6	Japonya
AG 4		ED-130	Erzurum
AG 5		GM-10	Japonya
AG 6		ED-89	Erzurum
AG 7		HO 1556	Japonya
AG 8		JW 92	Japonya
AG 9		S 21	Japonya
AG 10			Japonya
AG 11			Japonya
AG 12		ED	Erzurum
AG 13		ED	Erzurum
AG BI		ST-2-4	Japonya
<i>R. zea</i>		Rs 11as	Japonya
<i>R. zea</i>		M-003	Japonya
<i>R. zea</i>		ED-152	Erzurum

**Çizelge 3.4.** BN *Rhizoctonia* spp.'nin anastomosis gruplarına ait test izolatları

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

Samsun ili örtüaltında yetiştirilen sebzelerin kök ve rizosfer toprağından izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ne ait izolatlar ile test izolatları PDA'ya aktararak karanlıkta, 3-5 gün 25°C'de aktifleştirilmiştir. Alkole batırılıp alevden geçirilmek suretiyle steril edilmiş lameller, %0.5'lik agar içeren PDA ortamına batırılıp ve 9 cm çaplı petriker içerisinde hazırlanmış olan %1.5'lik su agar (SA) ortamına yerleştirilmiştir. Birkaç gün sonra gelişen kolonilerin kenarlarından steril mantar delici ile alınan 5 mm çaplı agar diskleri de SA ortamındaki lamellerin 1'er cm yakınına karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

Daha sonra, 25°C'de 24-48 saat inkubasyona bırakılan, lamel üzerinde hiflerin karşılıklı geldiğı noktalar makroskopik olarak tespit edilmiştir. Temiz bir lam

üzerine damlatılan %0.5'lik Safranin O ve %3'lük KOH'un üstüne karşılıklı fungal gelişmenin olduğu lamel yerleştirilip boyanmıştır. Hifler arasında hücre duvarı ve stoplazmik birleşme durumunun olup olmadığı doğrudan 10X'luk büyütmede tespit edilerek daha sonra 40X'lık büyütmede doğrulanmıştır (Kronland ve Stanghellini, 1988; Karaca vd, 2002). Daha sonra, anastomosis hif birleşme reaksiyonlarının gözlenebilmesi için gruplar içi ve gruplar arası olarak yukarıdaki yöntemle eşleştirilmiştir.

### **3.2.5. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özelliklerinin Tespiti**

Anastomosis grupları belirlenen izolatlar arasından tesadüfi olarak seçilen izolatların PDA'daki koloni rengi, hif çapı, misel gelişim hızı, sklerosyum rengi ve sklerosyum büyüklükleri belirlenmiştir. Bu özelliklerin belirlenmesi amacıyla, 10'dan az izolat bulunan anastomosis gruplarında grubu temsilen rastgele 3'er izolat, 10'dan daha fazla izolat bulunan anastomosis gruplarında grubu temsilen rastgele 5'er izolat kullanılmıştır. Her grubu temsilen seçilen toplam 22 izolat (Rs-7, Rs-42, Rs-58, Rs-10, Rs-44, Rs-57, Rs-70, Rs-80, Rs-9, Rs-26, Rs-86, Rs-36, Rs-64, Rs-93, R-40, R-41, R-17, R-23, R-98, R-8, R-15, R-82) PDA ortamına aktarılmış ve 25 °C'de geliştirilmiştir. Bu izolatlardan 5 mm çaplı miselyum diskleri 9 cm çaplı ve 15 mL PDA içeren petrilerin merkezine yerleştirilerek 25 °C'de 3 hafta karanlıkta geliştirilmiştir (Carling vd, 1987). Bu şekilde koloni rengi, sklerosyum rengi, dağılımı, şekli ve büyüklüğü yönünden incelenmiştir (Hwang vd, 1986). Koloni ve sklerosyum renkleri, Londra Royal Horticultural Society renk katalogu kullanılarak tespit edilmiştir (Erper vd, 2016). Her izolata ait 25 sklerosyum, ışık mikroskopunda 10X'luk büyütmede ölçülmüş ve sklerosyum büyüklükleri tespit edilmiştir. Ayrıca hif çaplarının tespiti amacıyla 48 saat sonra seçilen her bir izolat için genç hiflerde 25 farklı alanda mikroskop yardımıyla ölçüm yapılmıştır.

Her AG temsilen seçilen izolatların günlük misel gelişme hızı, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 °C'lerde belirlenmiştir. Bu amaçla, PDA'da 5 gün 25°C'de karanlıkta geliştirilen kolonilerin kenar kısımlarından alınan 5 mm çapındaki miselyum diskleri, 9 cm çaplı ve 15 mL PDA içeren petrilerin merkezine yerleştirilmiştir ve karanlıkta 25±1°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Kültürlerin gelişen hif uçları birbirine dik olarak 24 ve 48 saat sonra ölçülüp, iki ölçüm değeri arasındaki farkları alınmış ve

günlük gelişme hızları mm olarak hesaplanmıştır (Hollins vd, 1983; Bolkan ve Ribeiro, 1985). Çalışma her izolat ve her sıcaklık derecesinde 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### 3.2.6. *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojeniteleri

#### 3.2.6.1. Patojenite Çalışmasında Kullanılan İzolatların Seçimi

Çalışmada elde edilen tüm izolatların anastomosis gruplandırılması yapıldıktan sonra bu izolatlar kullanılarak in-vitro'da ön patojenite denemesi yapılmıştır. Çalışmada elde edilen yedi AG'ye ait, 105 izolatın fasülye bitkisinde patojeniteleri incelenmiştir.

Denemede tüm izolatlar, 5 gün  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de PDA ortamında geliştirilmiştir. Gelişen kültürlerin uç kısımlarından alınan 5 mm çapındaki misel diskleri %2'lik su agar bulunan 9 cm çaplı petrilere aktararak 2 gün aynı koşullarda inkube edilmiştir. Denemede kullanılacak fasülyeye (Tatlı) ait tohumlar %1'lik NaOCl ile 3 dakika yüzeysel olarak dezenfekte edildikten sonra 3 seri steril saf sudan geçirilmiş ve steril kurutma kağıdı arasında kurutulmuştur. Daha sonra tohumlar steril pens aracılığıyla gelişmekte olan kültürlerin misel uçlarına temas edecek şekilde her bir petriye 5'er tohum yerleştirilmiştir. Kontrol amacıyla agar parçası olmayan su agarına sadece fasülye tohumları yerleştirilmiştir. Petriler  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7-8 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda gelişen fidelerin kök ve hipokotilleri incelenmiş, Muyolo vd (1993b)'dan modifiye edilerek oluşturulan 0-4 skalasına göre bitkilerdeki hastalık şiddeti değerlendirilmiştir.

0= Sağlıklı bitki,

1= Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar,

2= Köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar,

3= Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar,

4= Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki.

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre, 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Sonuçta, yapılan ön-patojenite denemesinde, aynı AG'nun diğer izolatlara göre hastalık oluşumunda hastalık skala değeri 3 ve üzerinde olan ve 50'den fazla izolat bulunan AG'lerinden 6, 5'den fazla izolat bulunan AG'lerinden 2

veya 3 ve diğçerlerinden ise 1'er izolat, toplam olarak da 21 izolat patojenite denemesinde kullanılmak üzere seçilmiştir (Çizelge 3.5).

**Çizelge 3.5.** Patojenite denemesinde kullanılan izolatlar ve anastomosis grupları

İzolatlar	Anastomosis Grupları (AG)
<i>MN Rhizoctonia solani</i>	
Rs-7	AG 2
Rs-42	AG 2
Rs-58	AG 2
Rs-10	AG 4
Rs-44	AG 4
Rs-57	AG 4
Rs-70	AG 4
Rs-80	AG 4
Rs-94	AG 4
Rs-9	AG 5
Rs-26	AG 5
Rs-86	AG 5
Rs-36	AG 6
Rs-64	AG 6
Rs-93	AG 6
<i>BN Rhizoctonia</i>	
R-40	AG-A
R-41	AG-A
R-23	AG-E
R-98	AG-E
R-8	AG-F
R-82	AG-F

### 3.2.6.2. *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi

Samsun ili örtüaltı üretim alanlarında, 2011-2012 yıllarında yapılan sörveyler sonucu, bitki ve toprak örneklerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının patojenitelerinin belirlenmesinde, incelenen üretim alanlarında en fazla üretimi yapılan hıyar (Beith alpha) ve fasülye (Tatlı) kullanılmıştır.

Patojenite denemesinde kullanılmak üzere bahçe toprağı, elenmiş ve yanmış ahır gübresi ve ince dere kumu (2:2:1, V:V:V) karışımından oluşan toprak karışımı hazırlanmıştır. Karışım, daha sonra 1 kg'lık cam kavanozlara doldurularak, 121°C'de 1'er saat, 2 gün ard arda otoklavda steril edilmiştir. Bu işlemden sonra topraklar en az 1 hafta dinlendirilmiştir. Ardından yüzeysel dezenfeksiyondan geçirilen, 16 cm çaplı 1 L'lik plastik saksılara doldurulmuştur. İn-vitro denemesinde olduğu gibi 2 bitki türüne ait tohumlar yüzeysel dezenfeksiyondan geçirilerek saksılara 2'şer tohum ekilmiş ve cam serada 17-25°C'de gelişmeye bırakılmıştır.

Denemede kullanılmak üzere seçilen izolatlar, PDA ortamına aktarılmış, 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Yulaf tohumları 24 saat suda bekletildikten sonra 250 mL'lik cam şişelere doldurulmuş ve otoklavda 2 gün üst üste 121°C'de 1 saat steril edilmiştir. Daha sonra, gelişen hif uçlarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri cam tüp içindeki steril yulaf tohumlarına aşılansmış ve 25°C'de 21 gün inkübasyona bırakılmıştır. Saksılardaki bitkiler 2 gerçek yaprak dönemine ulaştıklarında, saksılardaki bitkilerin kök bölgeleri açılarak her bitkiye 15 inokule edilmiş tohum yerleştirilerek, toprakla kapatılmıştır. Kontrol olarak kullanılan bitki köklerine ise sadece steril yulaf tohumları konulmuştur (Martin, 1984). Bitkiler sera koşullarında, 17-25°C'de gelişmeye bırakılmıştır. Inkübasyonları takiben 3 hafta sonra fasülye ve hıyar bitkileri sökülüp yıkanmış, Muyolo vd (1993b)'dan modifiye edilerek oluşturulan ve ön patojenite denemesinde kullanılan 0-4 skalası (0:Sağlıklı bitki, 1:Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar, 2:Köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar, 3:Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar, 4:Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki)'na göre her iki bitkinin kök ve hipokotildeki hastalık şiddeti değerlendirilmiştir (Şekil 3.2; 3.3). Simptom gösteren bitkilerin kök örnekleri alınarak Koch postulatu uygulanmıştır.

Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ayrıca, bitki ve kök uzunluğu, bitki ve kök kuru ağırlığı yönünden de

değerlendirme yapılmıştır. Her izolat bitkilerden tekrar izole edilerek grubu temsil eden test izolatu ile eşleştirilerek doğrulanmıştır. SPSS 11.0 istatistik programında sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır ( $P < 0,05$ ) (Şekil 3.2; 3.3).



**Şekil 3.2.** Fasülye bitkileri üzerinde patojenite denemesinde hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-4 skalası

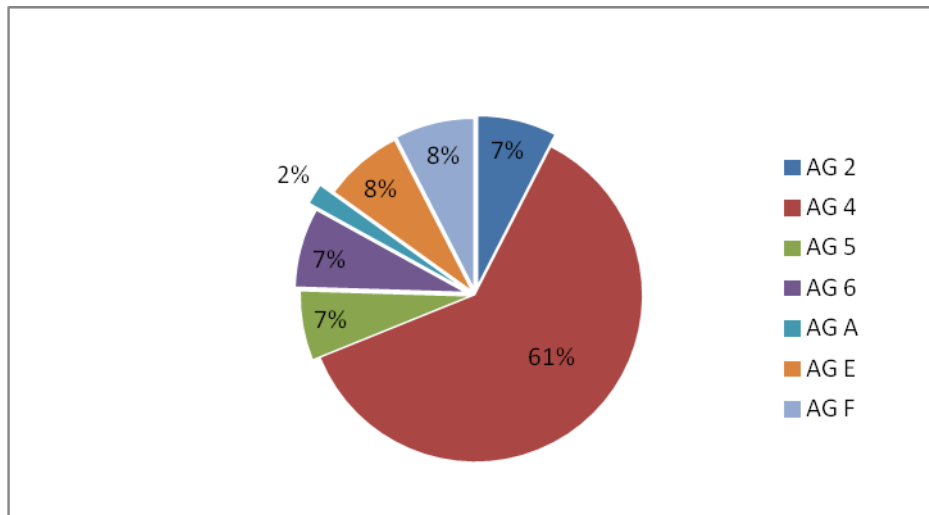


**Şekil 3.3.** Hıyar bitkileri üzerinde patojenite denemesinde hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-4 skalası

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Elde Edilen *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Çekirdek Sayıları ve Anastomosis Grupları

Samsun iline bağlı, 8 ilçede 2011-2012 yıllarında yapılan sörveylerde örtüaltı üretim alanlarında yetiştirilen hıyar, domates, fasülye, biber ve patlıcan bitkilerinin bitki ve rizosfer toprağından yapılan izolasyonlar sonucunda 7 anastomosis grubuna ait toplam 105 *Rhizoctonia* spp. elde edilmiştir. İlk olarak çekirdek sayısına göre 105 izolatin 88'i MN *R. solani*, 17'si BN *Rhizoctonia* olarak belirlenmiştir. MN *R. solani*'ye ait 88 izolatin 49'u bitkiden, 39'u topraktan izole edilirken, BN *Rhizoctonia*'ya ait 17 izolatin, 15'i topraktan, 2'si bitkiden izole edilmiştir (Çizelge 4.1). Daha sonra, değişik sebze türlerinin yetiştirildiği seralardan elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının tester izolatları ile eşleştirilmesi sonucunda, tüm izolatlar içinde MN *R. solani* izolatlarının %7,61'inin AG 2, %61,90'nın AG 4, %6,66'sının AG 5 ve %7,61'inin AG 6 olduğu tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* spp.'ne ait izolatların ise %1,90'nın AG-A, %7,61'inin AG-E ve %6,66'sının AG-F'ye ait olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Çekirdek sayıları ile ilgili detaylı bilgi ayrıca 4.3.2 başlığı altında verilmiştir.



Şekil 4.1. Elde edilen tüm *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının dağılımı

**Çizelge 4.1.** Elde edilen *Rhizoctonia* spp.'ye ait anastomosis grup (AG)'larının örneklerin toplandığı bitki ve rizosfer toprağına göre dağılımı

Anastomosis Grup	Hıyar		Fasülye		Biber		Patlıcan		Domates		Genel Toplam
	Bitki	Toprak	Bitki	Toprak	Bitki	Toprak	Bitki	Toprak	Bitki	Toprak	
<i>MN Rhizoctonia solani</i>											
AG 2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7	8
AG 4	15	11	10	8	2	2	2	3	9	3	65
AG 5	2	-	-	2	-	2	-	-	1	-	7
AG 6	2	1	2	-	-	-	-	-	3	-	8
<b>Toplam</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>88</b>
<i>BN Rhizoctonia</i>											
AG-A	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
AG-E	-	1	2	2	-	3	-	-	-	-	8
AG-F	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	7
<b>Toplam</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>17</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>105</b>

Elde edilen bu izolatların izolat kodlarıyla beraber hangi ilçeden ve hangi bitkiden örnek alındığına ait bilgiler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çalışmada elde edilen 7 anastomosis grubunun ilçelere göre dağılımına bakıldığında, bu izolatların %83,80'ini MN *R. solani* ve % 16,19'unu BN *Rhizoctonia*'ya ait AG'ları oluşturmuştur. İzolatların 65'ini oluşturan AG 4 Samsun ili örtüaltı üretim alanlarında en yaygın grup olarak tespit edilmiştir. Elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarından AG-A sadece Tekkeköy ilçesinden izole edilmiştir. Diğer izolatlar ise en çok Çarşamba ilçesi örtüaltı üretim alanlarından elde edilirken, diğer ilçelerden de değişik oranlarda elde edilmişlerdir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.2.** Elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının Anastomosis Grup (AG)'ları, elde edildikleri ilçeler ve bitki türleri

Anastomosis Grup	İzolat Kodu	Bitki Türü	Elde Edildiği İlçe
<i>MN Rhizoctonia solani</i>			
AG 2	Rs-7	Domates (T)*	Çarşamba
	Rs-42	Domates (T)	Tekkeköy
	Rs-43	Domates (T)	Tekkeköy
	Rs-58	Domates (T)	Alaçam
	Rs-59	Domates (T)	Alaçam
	Rs-60	Domates (T)	Alaçam
	Rs-99	Domates (T)	Atakum
	Rs-103	Domates (B)**	Atakum
AG 4	Rs-3	Hıyar (T)	Çarşamba
	Rs-4	Hıyar (T)	Çarşamba
	Rs-5	Hıyar (T)	Çarşamba
	Rs-6	Hıyar (T)	Çarşamba
	Rs-10	Fasülye (T)	Çarşamba
	Rs-11	Fasülye (T)	Çarşamba
	Rs-12	Fasülye (T)	Çarşamba
	Rs-13	Fasülye (T)	Çarşamba
	Rs-21	Biber (T)	Çarşamba
	Rs-22	Biber (T)	Çarşamba
	Rs-28	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-29	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-30	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-31	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-32	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-35	Fasülye (B)	Çarşamba
	Rs-38	Biber (B)	Çarşamba
	Rs-39	Biber (B)	Çarşamba
	Rs-44	Fasülye (T)	Tekkeköy
	Rs-45	Fasülye (T)	Tekkeköy
	Rs-46	Hıyar (B)	Tekkeköy
	Rs-47	Hıyar (B)	Tekkeköy
	Rs-48	Hıyar (B)	Tekkeköy
	Rs-49	Domates (B)	Tekkeköy
	Rs-50	Domates (B)	Tekkeköy
	Rs-51	Fasülye (B)	Tekkeköy
	Rs-52	Fasülye (B)	Tekkeköy
	Rs-53	Fasülye (B)	Tekkeköy
	Rs-54	Fasülye (B)	Tekkeköy
	Rs-55	Fasülye (B)	Tekkeköy
	Rs-56	Hıyar (T)	Alaçam
	Rs-57	Hıyar (T)	Alaçam
	Rs-61	Hıyar (B)	Alaçam

**Çizelge 4.2.** Elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının Anastomosis Grup (AG)'ları, elde edildikleri ilçeler ve bitki türleri (devam)

Anastomosis Grup	İzolat Kodu	Bitki Türü	Elde Edildiği İlçe
	Rs-62	Hıyar (B)	Alaçam
	Rs-63	Hıyar (B)	Alaçam
	Rs-67	Domates (T)	Alaçam
	Rs-68	Domates (T)	Alaçam
	Rs-69	Domates (T)	Alaçam
	Rs-70	Patlıcan (T)	Bafra
	Rs-71	Patlıcan (T)	Bafra
	Rs-72	Patlıcan (T)	Bafra
	Rs-73	Domates (T)	Bafra
	Rs-74	Patlıcan (B)	Bafra
	Rs-75	Domates (T)	Bafra
	Rs-76	Domates (T)	Bafra
	Rs-77	Domates (T)	Bafra
	Rs-78	Domates (T)	Bafra
	Rs-79	Hıyar (T)	Terme
	Rs-80	Domates (T)	Terme
	Rs-81	Domates (T)	Terme
	Rs-84	Hıyar (B)	Terme
	Rs-85	Hıyar (B)	Terme
	Rs-87	Fasülye (B)	Terme
	Rs-88	Fasülye (B)	Terme
	Rs-89	Fasülye (B)	Terme
	Rs-90	Hıyar (T)	Salıpazarı
	Rs-91	Hıyar (T)	Salıpazarı
	Rs-92	Hıyar (T)	Salıpazarı
	Rs-94	Hıyar (T)	Ondokuzmayıs
	Rs-95	Hıyar (T)	Ondokuzmayıs
	Rs-100	Fasülye (T)	Atakum
	Rs-101	Fasülye (T)	Atakum
	Rs-102	Hıyar (B)	Atakum
	Rs-104	Fasülye (B)	Atakum
	Rs-105	Fasülye (B)	Atakum
AG 5	Rs-9	Fasülye (T)	Çarşamba
	Rs-18	Fasülye (T)	Çarşamba
	Rs-19	Biber (T)	Çarşamba
	Rs-20	Biber (T)	Çarşamba
	Rs-26	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-27	Hıyar (B)	Çarşamba
	Rs-86	Domates (B)	Terme

**Çizelge 4.2.** Elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının Anastomosis Grup (AG)'ları, elde edildikleri ilçeler ve bitki türleri (devam)

Anastomosis Grup	İzolat Kodu	Bitki Türü	Elde Edildiği İlçe
AG 6	Rs-36	Fasülye (B)	Çarşamba
	Rs-37	Fasülye (B)	Çarşamba
	Rs-64	Domates (T)	Alaçam
	Rs-65	Domates (T)	Alaçam
	Rs-66	Domates (T)	Alaçam
	Rs-93	Hıyar (T)	Ondokuzmayıs
	Rs-96	Hıyar (B)	Ondokuzmayıs
	Rs-97	Hıyar (B)	Ondokuzmayıs
BN <i>Rhizoctonia</i>			
AG-A	R-40	Hıyar (T)	Tekkeköy
	R-41	Hıyar (T)	Tekkeköy
AG-E	R-16	Fasülye (T)	Çarşamba
	R-17	Fasülye (T)	Çarşamba
	R-23	Biber (T)	Çarşamba
	R-24	Biber (T)	Çarşamba
	R-25	Biber (T)	Çarşamba
	R-33	Fasülye (B)	Çarşamba
	R-34	Fasülye (B)	Çarşamba
	R-98	Hıyar (T)	Atakum
AG-F	R-1	Hıyar (T)	Çarşamba
	R-2	Hıyar (T)	Çarşamba
	R-8	Fasülye (T)	Çarşamba
	R-14	Fasülye (T)	Çarşamba
	R-15	Fasülye (T)	Çarşamba
	R-82	Fasülye (T)	Terme
	R-83	Fasülye (T)	Terme

\*: Toprak

\*\* : Bitki

**Çizelge 4.3.** *Rhizoctonia* spp.'ye ait anastomosis grup (AG)'larının ilçelere göre dağılımı

Anastomosis Grup	İLÇELER								Toplam
	Alaçam	Atakum	Bafra	Çarşamba	Ondokuzmayıs	Tekkeköy	Terme	Salıpazarı	
<i>MN Rhizoctonia solani</i>									
AG 2	2	3	-	2	-	1	-	-	8
AG 4	5	3	9	23	2	12	8	3	65
AG 5	-	-	-	6	-	-	1	-	7
AG 6	3	-	-	2	3	-	-	-	8
<i>BN Rhizoctonia</i>									
AG-A	-	-	-	-	-	2	-	-	2
AG-E	-	1	-	7	-	-	-	-	8
AG-F	-	-	-	5	-	-	2	-	7
<b>Toplam</b>	10	7	9	45	5	15	11	3	<b>105</b>

#### 4.2. *Rhizoctonia* spp.'nin Mikroskopik Özellikleri

*Rhizoctonia* spp., genel olarak birbiriyle dik açı yapan düzgün dallanan hiflere sahiptir. Hiflerde dallanmanın başlangıç noktasında daralma ve hemen sonra belirgin olarak dolipor septum oluşmaktadır (Şekil 4.2). BN izolatların hiflerinde 2 çekirdek, MN izolatların hiflerinde ise 3 veya daha fazla sayıda çekirdek bulunmaktadır.



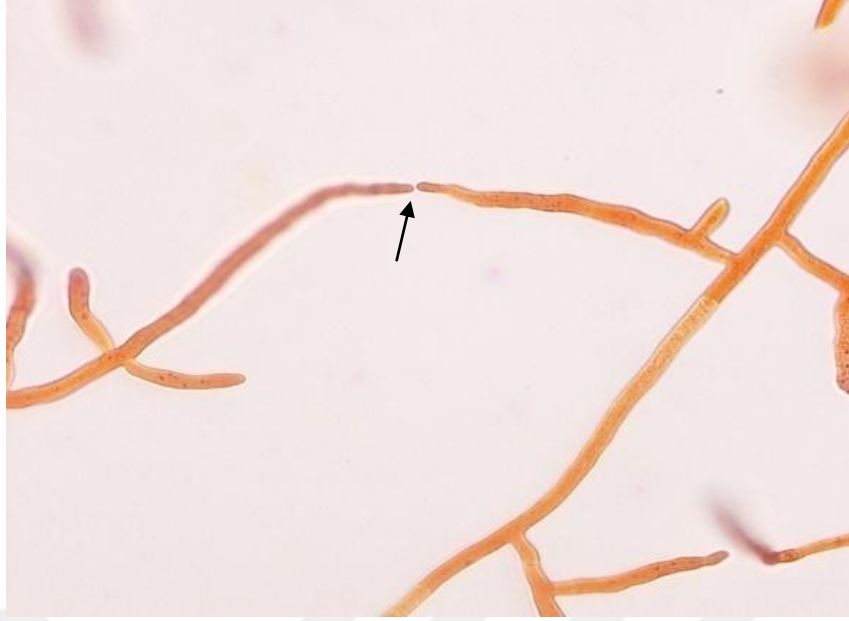
Şekil 4.2. *Rhizoctonia* spp.'de dolipor septum ve olgun hifleri

#### Anastomosis Grupları Belirlenen *Rhizoctonia* İzolatlarının Hif Birleşme Reaksiyonları:

Toplam 7 anastomosis grubuna ait izolatların gruplar içi ve arası hifsel interaksiyonunu belirlemek amacıyla SA'da karşılaştırılmalarıyla ortaya çıkan yönelme ve reaksiyon tipleri aşağıda verilmiştir.

Hiflerin birbirine yönelme tipleri;

- a. **Çift Yönlü Çekim:** Aynı anastomosis grubuna ait iki izolatın hiflerinin uç kısımları karşılıklı olarak birbirine doğru gelişir ve temas eder. Bu olay iki izolatın birbirini cezbetmesi durumudur (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3.** İki izolatın hiflerinin birbirini cezbetmesi

- b. Tek Yönlü Çekim:** Aynı anastomosis grubuna ait izolatlar arasındaki bir izolatın hifinin diğeri tarafından cezbedilmesidir. Cezbedilen hifin uç bölgesi diğeri hifin lateraline yaklaşarak temas etmektedir (Şekil 4.4).



**Şekil 4.4.** Bir izolatın hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi

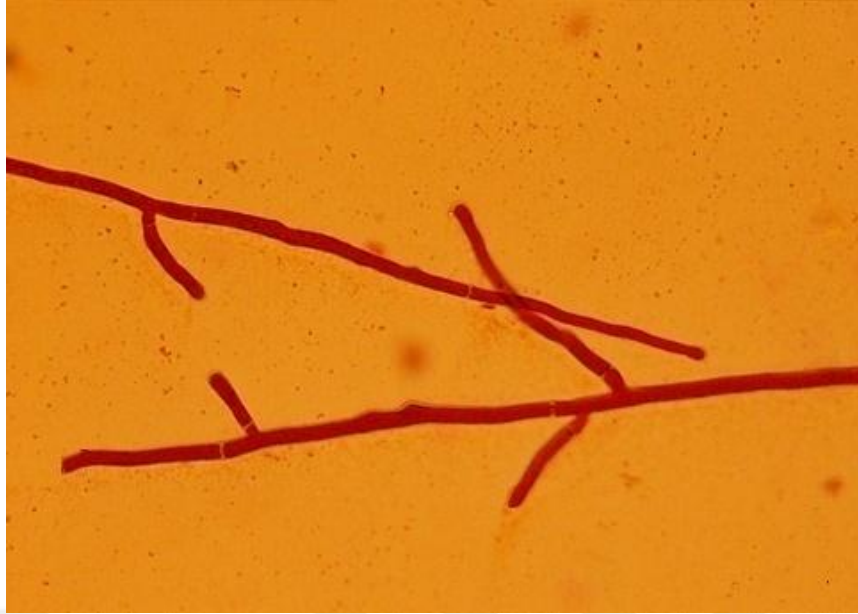
- c. **Çekim Olmaması:** Farklı anastomosis grubuna ait iki izolatın hifleri arasında tek yönlü veya çift yönlü çekim görülmemesi durumudur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. İzolatlar arasında çekim olmaması

*Rhizoctonia* izolatları arasındaki hifsel reaksiyon dört kategoride gerçekleşmiştir;

1. **C0 tipi reaksiyon:** İki izolat arasında herhangi bir şekilde hif çekimi ve birleşmesi söz konusu değildir (Şekil 4.6). Farklı anastomosis gruplarında görülür.



**Şekil 4.6.** Hifler arasında C0 tipi reaksiyon

**2. C1 tipi reaksiyon:** Aynı veya farklı anastomosis grubundaki izolatlar arasında meydana gelmektedir. İzolatlar arasında uzak ilişki vardır. Hifler birbirine sadece temas eder, hücre duvarı ve sitoplazmik birleşme görülmemektedir. Bazen bir veya her iki anastomosis hücrelerinde ve bitişik hücrelerde ölüm gözlenmiştir (Şekil 4.7).

**3. C2 tipi reaksiyon:** Aynı anastomosis grupları içinde fakat farklı vejetatif olarak uyuşabilen popülasyonları içerisinde gerçekleşen reaksiyondur. İki farklı izolatın hiflerinin birbirleriyle temas ettikleri noktada hücre duvarı erimekte ancak sitoplazmik kaynaşma olmamaktadır. Anastomosis yapan hücreler ile bunların yakınındakilerde ölüm görülmektedir. Anastomosis noktasının kalınlığı hif kalınlığından daha azdır (Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Hifler arasında C1 tipi reaksiyon



Şekil 4.8. Hifler arasında C2 tipi reaksiyon

**4. C3 tipi reaksiyon:** İzolatlar arasında çok yakın ilişki bulunmaktadır. Genelde aynı izolat, nadiren aynı anastomosis grubuna ait farklı izolatlar arasında ve vejetatif olarak uyum sağlayan popülasyonlar arasında gerçekleşir. İzolatların temas noktasında hücre duvarı erimekte ve sitoplazmalar kaynaşmaktadır. Anastomosis noktası çoğunlukla belirgin değildir. Anastomosis yapan hücreler ve bitişik hücrelerde çoğunlukla ölüm görülmemiştir (Şekil 4.9).



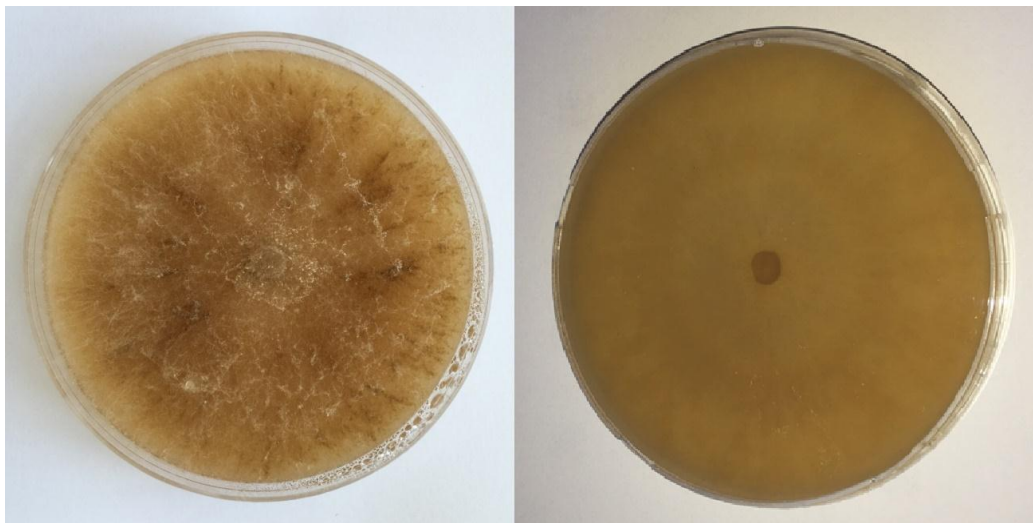
Şekil 4.9. Hifler arasında C3 tipi reaksiyon

### 4.3. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özellikleri

#### 4.3.1. Anastomosis Gruplarının PDA'daki Gelişimi

##### 4.3.1.1. MN *R. solani* AG 2

Açık kahverengi koloni rengine sahiptirler. Az miktarda açık renkli sklerot oluşumu mevcuttur. Yuvarlak şekilli sklerotlar tek tek veya gruplar halinde besi yeri yüzeyinde veya Petrinin kenar kısımlarında oluşmaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. AG 2 (Rs-7) izolatının PDA'daki gelişimi

#### 4.3.1.2. MN *R. solani* AG 4

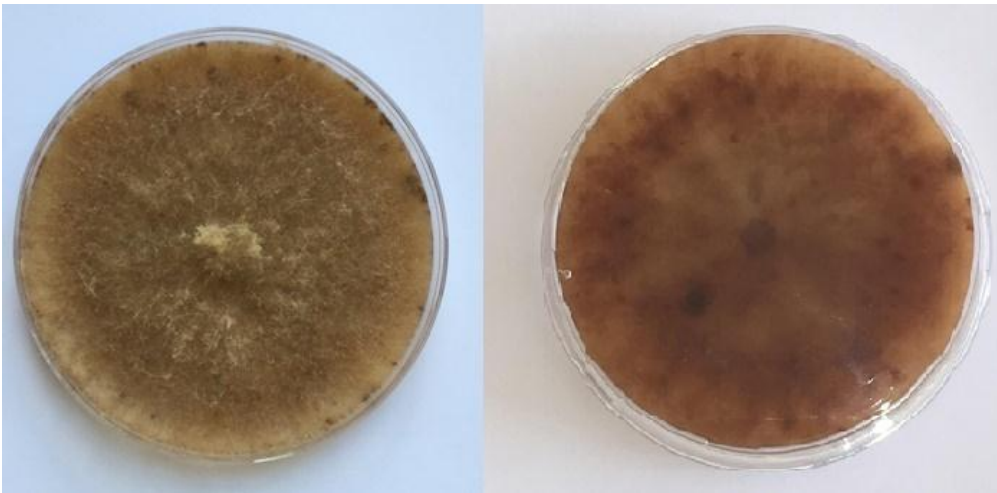
Açık kahverengi koloni rengine sahiptir. Sklerotlar petrinin orta kısmında bulunup, besi ortamına gömülü, Plastik petrinin kenarlarında ise kenar yüzeyinde oluşmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. AG 4 (Rs-70) izolatının PDA'daki gelişimi

#### 4.3.1.3. MN *R. solani* AG 5

Koloniler grimsi kahverengi renktedirler. Koloni rengindeki yuvarlağa yakın şekilde olan sklerotlar toplu olarak besi ortamının yüzeyinde oluşabildiği gibi plastik Petrilerin kenar yüzeylerinde az sayıda oluşmaktadır (Şekil 4.12).

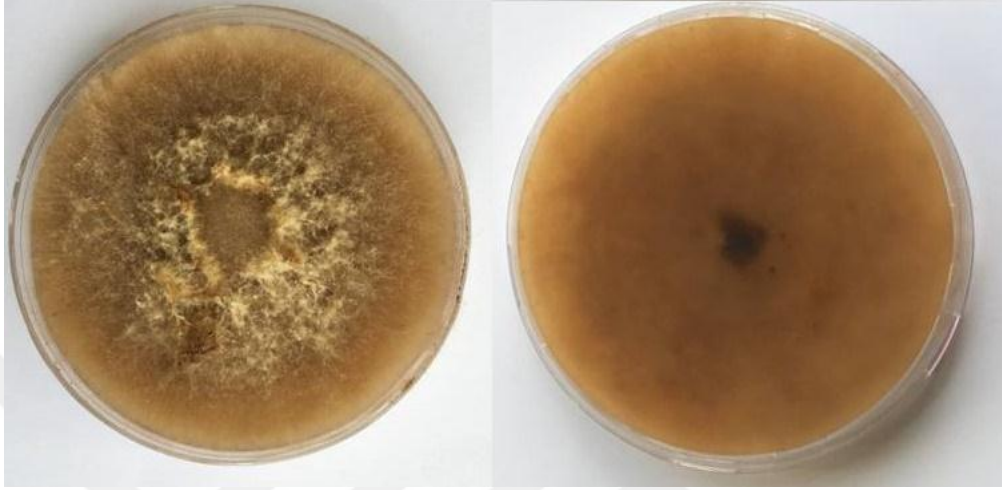


Şekil 4.12. AG 5 (Rs-9) izolatının PDA'daki gelişimi



#### 4.3.1.6. BN *Rhizoctonia* AG-E

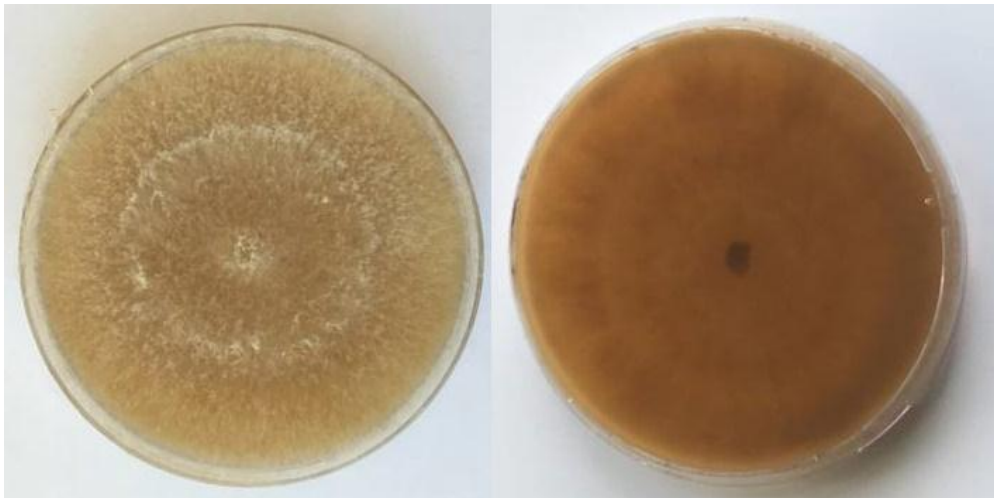
Koloniler grimsi kahve renkli, miseller ışınsal olarak gelişmiş ve havai miseller oluşmuştur. Sklerotlar kahverenginde, genellikle ortama gömülü ve Petrinin tamamına dağılmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. AG-E (Rs-23) izolatının PDA'daki gelişimi

#### 4.3.1.7. BN *Rhizoctonia* AG-F

Koloni rengi gri sarı renkte olup, çok az sklerot oluşumu görülmüştür. Açık renkli sklerotlar genelde merkezde olmakla birlikte kenarlara dağılmış olarak da bulunabilir. Petride koloni gelişimi oldukça yavaş olmaktadır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. AG-F (Rs-8) izolatının PDA'daki gelişimi

#### 4.3.2. Anastomosis Grup (AG)'lerinin Hif Genişlikleri, Sklerot Büyüklükleri ve Çekirdek Sayıları

Her AG'nu temsilen seçilen toplam 22 izolatin hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları Çizelge 4.4'de verilmiştir. *R. solani* izolatları arasında hif genişliğinin en yüksek değeri 7.70 µm olan AG 5'de, en düşük değeri 6.80 µm olan AG 6'da olduğu, diğer AG'larının bu iki grup arasında yer aldığı saptanmıştır. BN *Rhizoctonia* izolatları arasında hif genişliği 4.70 µm olan AG-E'de en yüksek, 3.75 µm olan AG-A'da en düşük olduğu, diğer anastomosis grubunun bu iki grup arasında olduğu belirlenmiştir.

*Rhizoctonia solani* AG'larına ait incelenen tüm izolatlarda sklerot oluşumu gözlenmiştir. İncelenen gruplarda sklerot büyüklüğü ortalamalarının 0.10-0.50 mm arasında olarak birbirine yakın olduğu görülmüştür. BN *Rhizoctonia* izolatları arasında ise AG-E 0.40 mm değeri ile en büyük sklerot oluşturan grup olduğu görülmüştür. Çekirdek sayıları bakımından, *R. solani* izolatlarının tümünde en az 3 adet çekirdek bulunduğu, ortalama çekirdek sayısının 6.50 olmasıyla AG 6'nın en yüksek, AG 2 ve AG 4'ünün ise 5.50 ile en düşük çekirdek sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* grubuna ait izolatların tümünde ortalama çekirdek sayısı 1.5'dan az olduğu görülmüştür (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. *Rhizoctonia* türlerine ait hiflerde çekirdek sayıları a) çok çekirdekli (MN), b) iki çekirdekli (BN)

**Çizelge 4.4.** Anastomosis gruplarında hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları

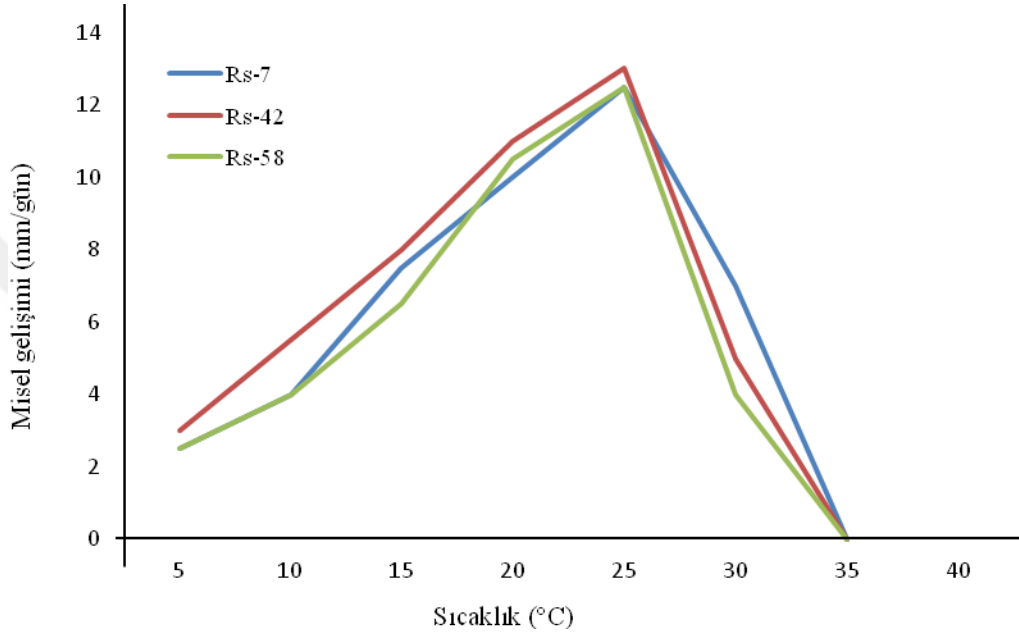
Anastomosis Grubu	İncelenen İzolat Sayısı	Koloni rengi*	Hif genişliği (µm)			Sklerot büyüklüğü (mm)			Çekirdek sayısı		
			Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
<i>Rhizoctonia solani</i>											
AG 2	3	Kahverengi	(4.30)	6.90	(9.50)	(0.15)	0.60	(1.05)	(3)	5.50	(8)
AG 4	5	Kahverengi	(4.50)	7.00	(9.50)	(0.30)	0.70	(1.10)	(2)	5.50	(9)
AG 5	3	Gri-kahverengi	(4.90)	7.70	(10.50)	(0.28)	0.67	(1.07)	(3)	6.00	(9)
AG 6	3	Gri-kahverengi	(4.70)	6.80	(8.90)	(0.25)	0.68	(1.12)	(3)	6.50	(10)
<i>Binükleat Rhizoctonia</i>											
AG-A	2	Beyaz-turuncu	(3.00)	3.75	(4.50)	(0.10)	0.22	(0.35)	(1)	1.50	(2)
AG-E	3	Gri-kahverengi	(3.40)	4.70	(6.00)	(0.15)	0.40	(0.65)	(1)	1.50	(2)
AG-F	3	Gri-sarı	(3.20)	4.65	(6.10)	(0.10)	0.19	(0.28)	(1)	1.50	(2)

\* Royal Horticulturel Soceiety of London, renk kartları kullanılmıştır.

### 4.3.3. Anastomosis Gruplarının Farklı Sıcaklıklardaki Günlük Gelişme Hızları

#### 4.3.3.1. MN *R. solani* AG 2

Farklı sıcaklıkların, AG 2'ye ait izolatlardan rastgele seçilen 3 izolatin günlük misel gelişimi üzerine olan etkisi Şekil 4.18'de verilmiştir. İzolatların koloni gelişimi 25 °C'ye kadar artış göstermiş, daha sonra düşmüş, 35 °C'de ise gelişme olmamıştır.



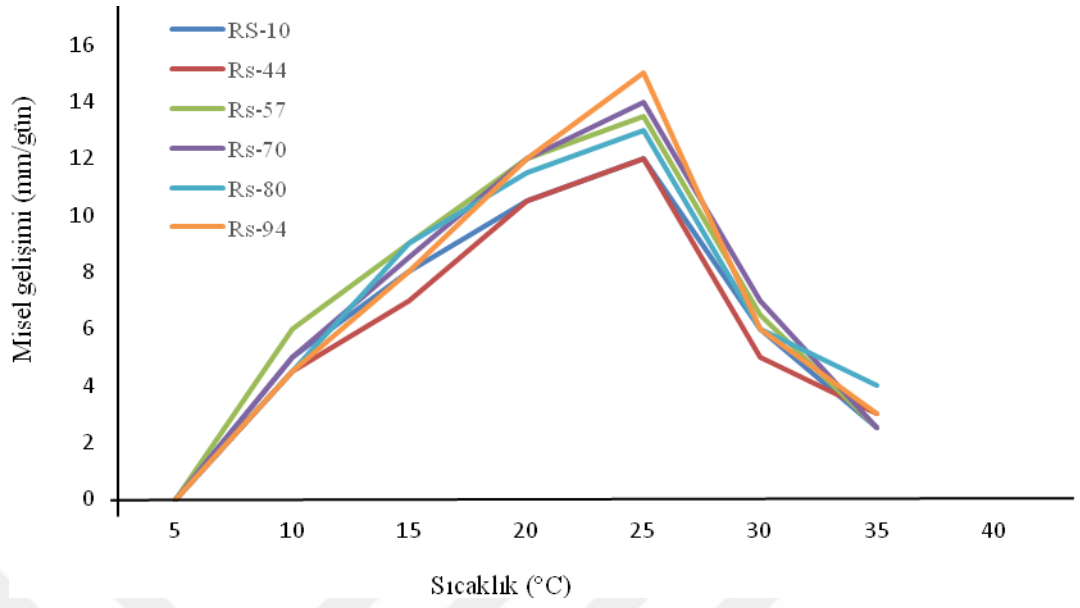
Şekil 4.18. AG 2 izolatlarnın 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.3.2. MN *R. solani* AG 4

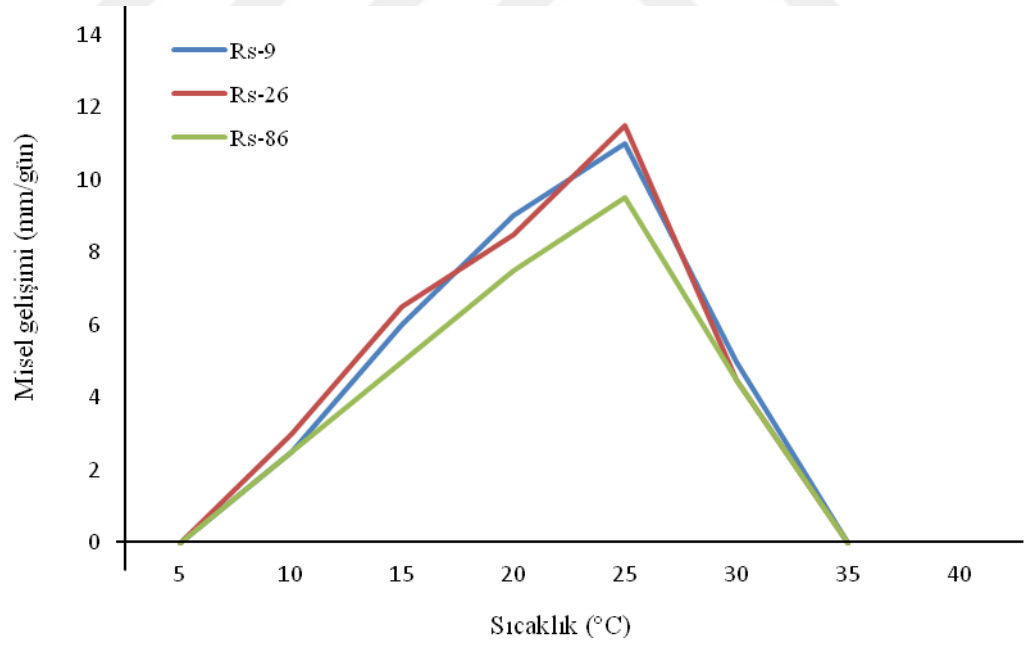
En fazla sayıda izolat bulunduran bu AG'dan rastgele seçilen 6 izolatin farklı sıcaklıkların günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.19'de verilmiştir. Buna göre izolatlarnın sıcaklıktaki artışa bağlı olarak günlük misel gelişim hızı 25 °C 'ye kadar artış göstermiş ve daha sonra azalmaya başlamıştır.

#### 4.3.3.3. MN *R. solani* AG 5

AG 5'e ait izolatlarnın arasından rastgele seçilen 3 izolatta farklı sıcaklıkların günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.20'de verilmiştir. Bu izolatlarda 5 °C'de koloni gelişimi olmamış, günlük misel gelişim hızı 25 °C'ye kadar artmış ve sonra azalmaya başlamıştır.



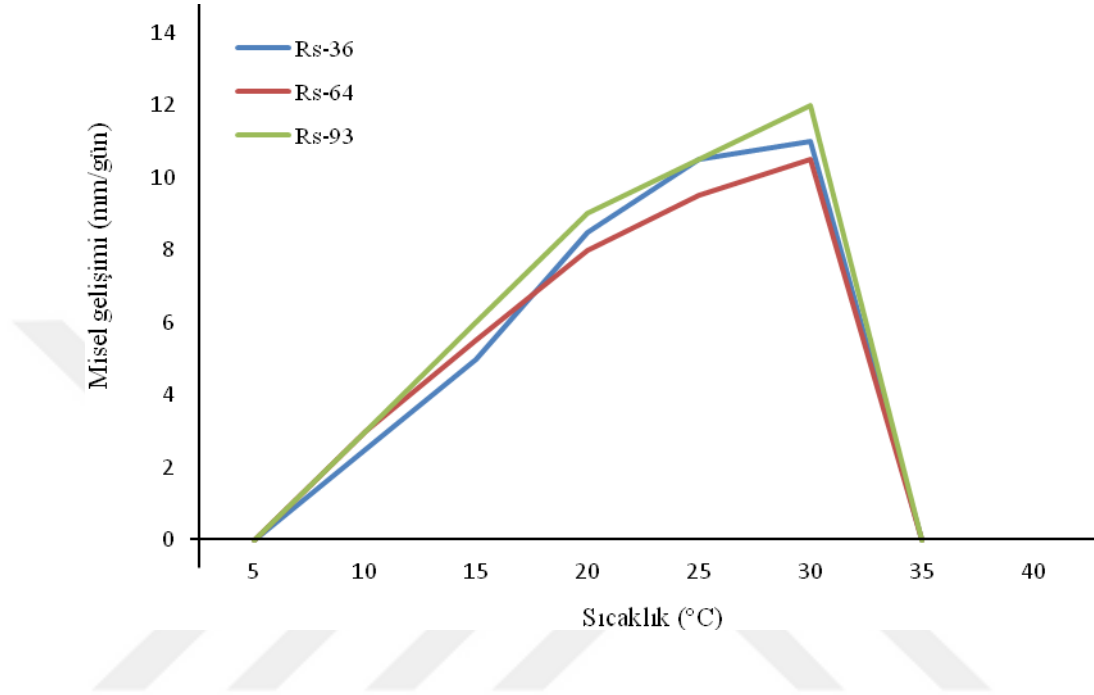
Şekil 4.19. AG 4 izolatlarının 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları



Şekil 4.20. AG 5 izolatlarının 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.3.4. MN *R. solani* AG 6

Farklı sıcaklıkların, AG 6'ya ait izolatlar arasından rastgele seçilen 3 izolatın günlük misel gelişimi üzerine olan etkisi Şekil 4.21'de verilmiştir. İzolatların günlük misel gelişme hızı 30 °C'ye kadar artmış ve daha sonra azalmaya başlamıştır.



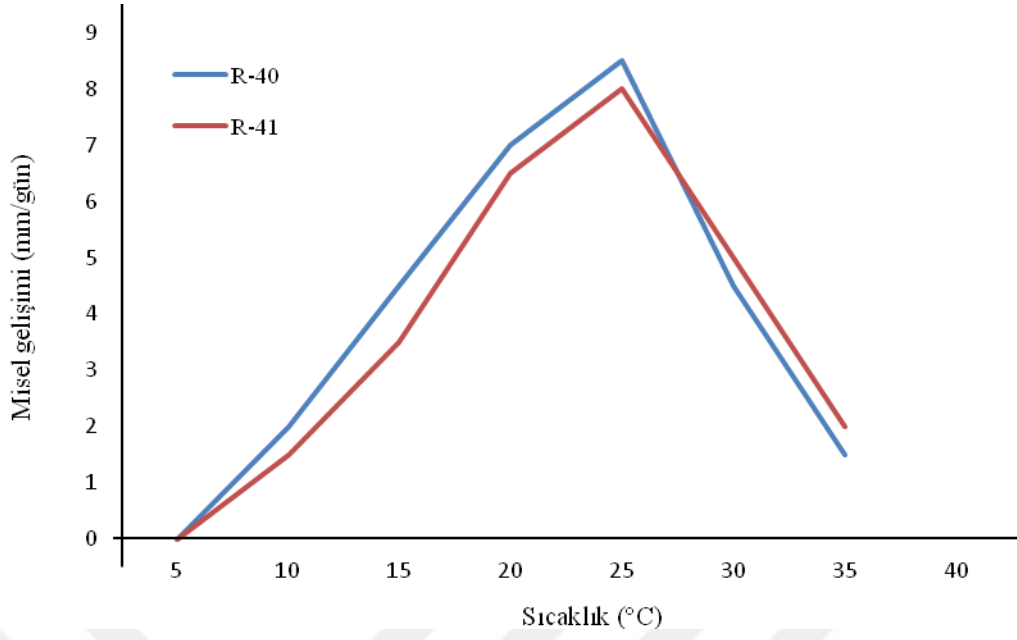
Şekil 4.21. AG 6 izolatlarının 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.3.5. BN *Rhizoctonia* AG-A

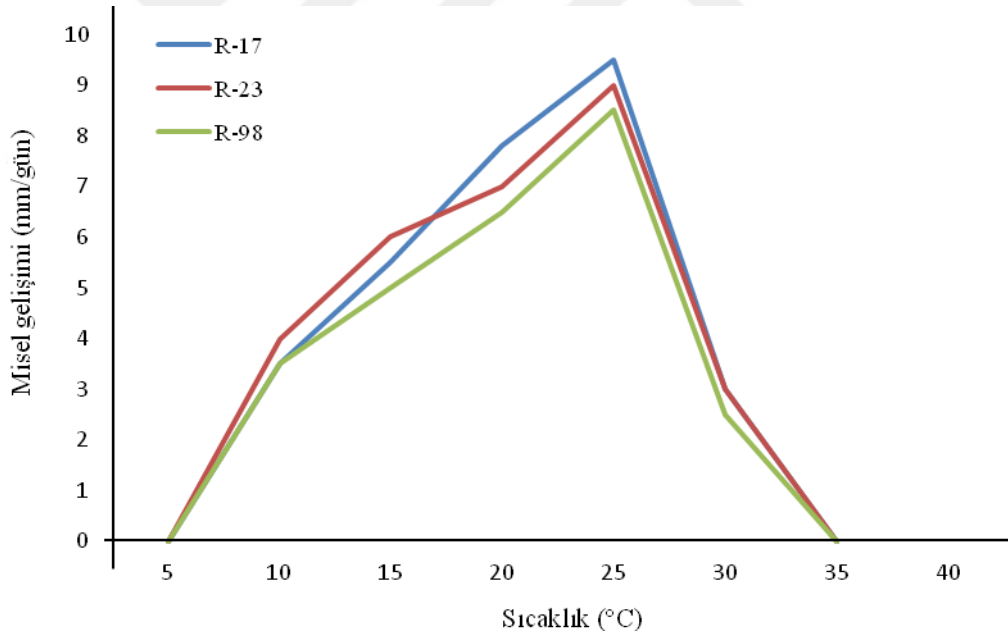
Mevcut 2 izolat bulunduran bu AG'da sıcaklığın günlük misel gelişimi üzerine olan etkisi Şekil 4.22'de verilmiştir. Bu izolatlarda 5°C'de koloni gelişimi olmamış, günlük misel gelişimi genellikle 25 °C'ye kadar artmış ve sonra düşmeye başlamıştır. İki izolatta da 35°C'de gelişme olmuştur.

#### 4.3.3.6. BN *Rhizoctonia* AG-E

AG E'ye ait izolatların arasından rastgele seçilen 3 izolatta farklı sıcaklıkların günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.23'de verilmiştir. Bu izolatlar 5°C'de koloni gelişimi göstermemiştir. Günlük misel gelişme hızı 25 °C'ye kadar artmış ve sonra azalmaya başlamıştır.



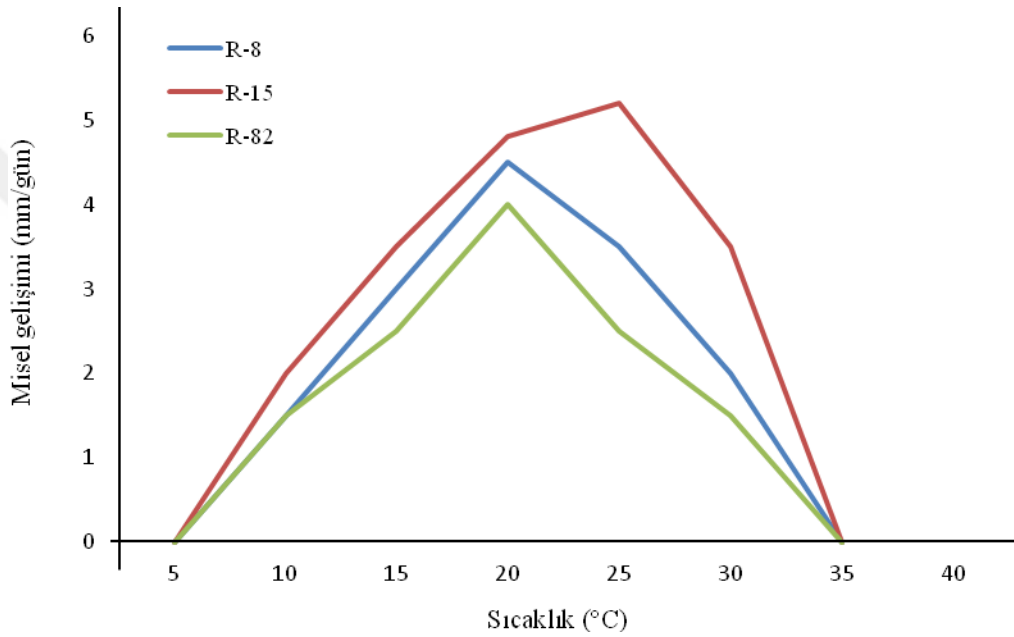
**Şekil 4.22.** AG-A izolatlarının 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları



**Şekil 4.23.** AG-E izolatlarının 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.3.7. BN *Rhizoctonia* AG-F

Bu anastomosis grubuna ait incelenen 3 izolatin farklı sıcaklık derecelerinin günlük misel gelişim hızlarına olan etkisi Şekil 4.24’de verilmiştir. Bütün izolatlarda, 5°C’de ve 35°C’de koloni gelişimi olmamıştır. Rs-15 nolu izolatin günlük misel gelişme hızı 25°C’ye kadar artış gösterirken diğer izolatlarınki 20°C’ye kadar artmıştır. Daha sonra azalmaya başlamıştır.



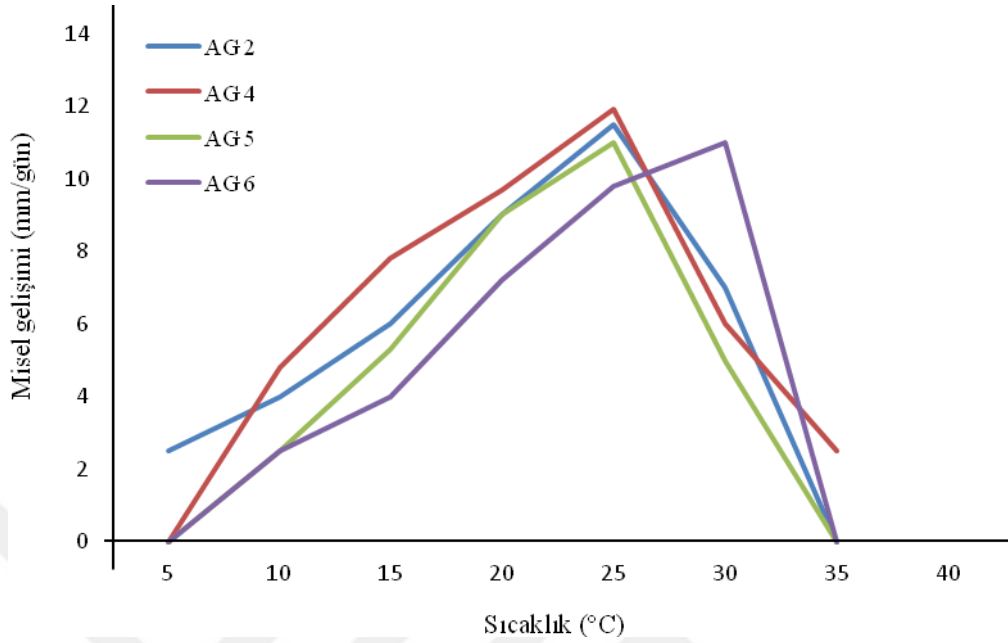
Şekil 4.24. AG-F izolatlarının 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.4. Anastomosis Grup (AG)’larının Farklı Sıcaklık Derecelerinde Günlük Gelişme Hızı Bakımından İlişkileri

##### 4.3.4.1. MN *R. solani* grupları

Çalışmada tespit edilen ve MN *R. solani* AG’ları arasından rastgele seçilen izolatlara ait farklı sıcaklık derecelerindeki ortalama günlük misel gelişme hızları Şekil 4.25’de verilmiştir. İzolatlar birbirleriyle karşılaştırıldığında, AG 2’nin 5 °C’de gelişme gösterdiği, AG 4, AG 5 ve AG 6’nın gelişme göstermediği tespit edilmiştir. AG 2, AG 4, AG 5 izolatlarının günlük gelişme hızı 25°C ’ye kadar artış gösterirken, AG 6

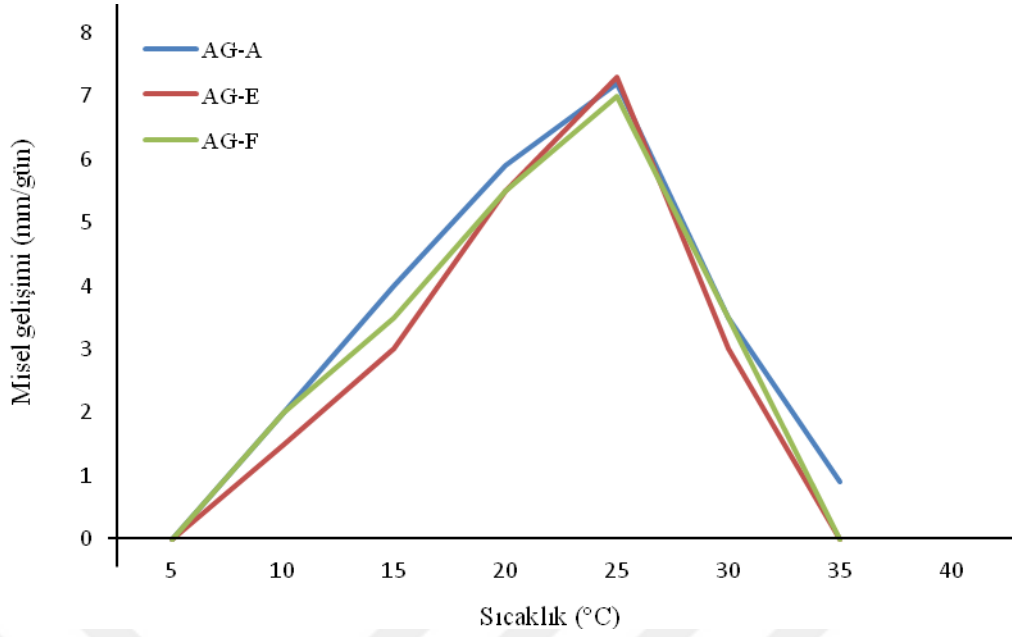
izolatının gelişme hızının 30 °C'ye kadar devam ettiği görülmüştür. Sadece AG 4 35°C'de gelişme göstermiştir.



**Şekil 4.25.** Multinükleat (MN) *Rhizoctonia solani*'ye ait 4 anastomosis grup (AG)'unun 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.4.2. BN *Rhizoctonia* grupları

Çalışmada tespit edilen ve BN *Rhizoctonia* AG'larını temsilen rastgele seçilen izolatlara ait farklı sıcaklık derecelerindeki ortalama günlük misel gelişme hızları Şekil 4.26'de verilmiştir. İzolatlar birbirleriyle karşılaştırıldığında, hiçbir izolatın 5°C'de gelişme göstermediği tespit edilmiştir. Tüm izolatların günlük gelişme hızı 25 °C'ye kadar artış göstermiştir. AG-A izolatı 35 °C 'de gelişme gösterirken, AG-E ve AG-F izolatlarının 35°C'de gelişme göstermediği tespit edilmiştir.



**Şekil 4.26.** Binükleat (BN) *Rhizoctonia*'ya ait 3 anastomosis grup (AG)'unun 5-35°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

#### 4.3.5. *Rhizoctonia* İzolatlarının Patojenitesi

Samsun iline bağlı 8 ilçede hıyar, fasülye, domates, biber ve patlıcan yetiştiriciliği yapılan örtüaltı üretim alanlarından toplam 105 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. Elde edilen *Rhizoctonia* izolatları ile yapılan ön patojenite denemesi sonucunda farklı AG'larına ait izolatların oluşturduğu hastalık şiddeti skalası (HŞS) değerlerine göre seçilen 21 izolat ile hıyar ve fasülye bitkisi üzerinde in-vivo koşullarda patojenite denemesi yapılmıştır.

Fasülye bitkisi üzerinde yapılan patojenite denemesinin sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre kullanılan tüm izolatlar arasında hastalık şiddeti, kök ve bitki gövde uzunluğu, kök ve bitki gövde kuru ağırlığı yönünden istatistiksel olarak farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Çalışmada kullanılan 21 izolatın hastalık şiddet skalası (HŞS) değeri 1.6-3.8 arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan MN *R. solani* izolatlarının arasında en virulent izolatlar AG 4'e ait Rs-10 ve Rs-57 olmuş, AG 2'ye ait Rs-42 izolatı ise virülensi en düşük izolat olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). BN *Rhizoctonia* izolatlarının, AG-F'ye ait R-8 izolatı hariç, genellikle orta derecede virulent olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

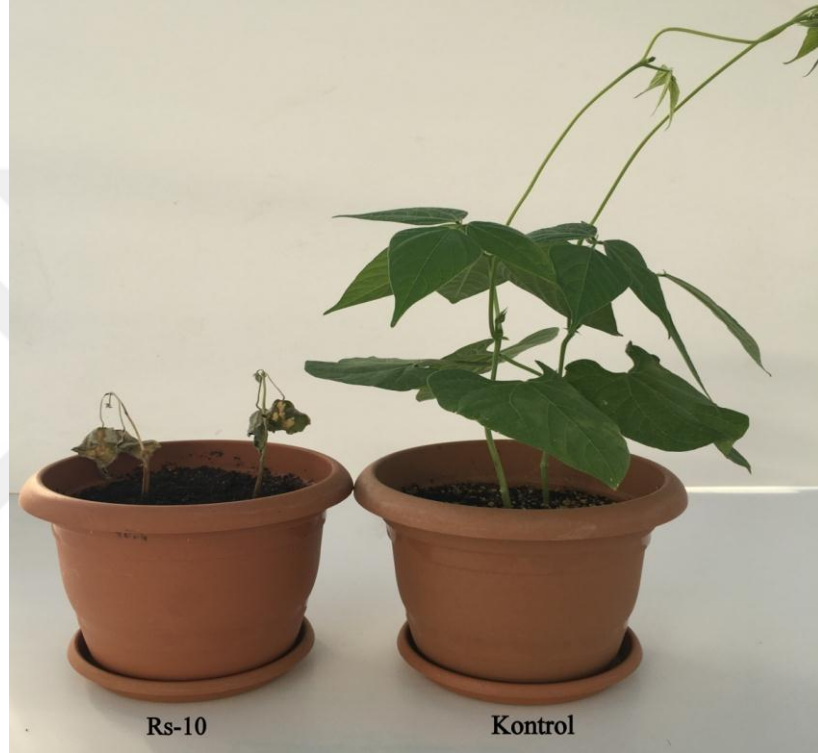
**Çizelge 4.5.** *Rhizoctonia* izolatlarının fasülye bitkisi üzerindeki hastalık şiddeti skalası, bitki gövde ve kök uzunluğu, bitki gövde ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri

Anastomosis Grupları	İzolatlar	Hastalık Şiddeti Skalası*	Bitki Gövde Uzunluğu (cm)	Bitki Gövde Kuru Ağırlığı (g)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
<i>MN Rhizoctonia solani</i>						
AG 2	Rs-7	2.4 c-f**	21.30 cd	0.40 c-g	3.50 de	0.03 b
	Rs-42	1.8 ef	19.70 c-e	0.48 cd	6.00 bc	0.02 bc
	Rs-58	2.4 c-f	16.50 ef	0.25 g-i	4.30 c-e	0.02 bc
AG 4	Rs-10	3.8 a	7.50 gf	0.15 ij	0.46 f	0.01 c
	Rs-44	3.6 ab	9.70 g	0.16 h-j	0.42 f	0.01 c
	Rs-57	3.8 a	4.50 h	0.02 j	0.94 f	0.01 c
	Rs-70	3.6 ab	5.90 gh	0.12 ij	0.62 f	0.01 c
	Rs-80	3.2 a-c	5.80 gh	0.05 j	0.94 f	0.01 c
	Rs-94	3.6 ab	8.20 gh	0.14 ij	0.82 f	0.01 c
	Rs-9	2.a c-f	19.80 c-e	0.45 c-f	3.10 e	0.02 bc
AG 5	Rs-26	2.4 c-f	21.70 c	0.58 bc	5.1 b-e	0.02 bc
	Rs-86	2.8 b-d	21.40 bc	0.48 cd	6.50 b	0.02 bc
AG 6	Rs-36	2.4 c-f	15.10 f	0.28 e-i	5.10 b-e	0.01 c
	Rs-64	2.4 c-f	20.00 c-e	0.38 d-g	3.40 de	0.02 bc
	Rs-93	2.6 c-e	18.80 c-f	0.43 c-g	5.60 bc	0.02 bc
<i>BN Rhizoctonia</i>						
AG-A	R-40	2.4 c-f	27.20 b	0.68 b	5.60 bc	0.02 bc
	R-41	2.4 c-f	22.60 c	0.46 c-e	4.80 b-e	0.01 c
AG-E	R-23	1.8 ef	21.80 c	0.38 d-g	5.40 b-d	0.02 bc
	R-98	2.0 d-f	20.10 c-e	0.39 d-g	4.70 b-e	0.02 bc
AG-F	R-8	1.6 f	19.70 c-e	0.32 d-h	4.00 c-e	0.01 c
	R-82	2.0 d-f	17.40 d-f	0.27 f-i	4.20 c-e	0.02 bc
Kontrol		0.0 g	47.60 a	0.91 a	24.30 a	0.07 a

\*: Hastalık şiddeti 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (0=Sağlıklı bitki; 1=Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar; 2=Köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar; 3=Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar; 4=Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki).

\*\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey HSD çoklu karşılaştırma testine göre farklılık yoktur (P<0,05).

Fasülye bitkileri üzerinde en virulent grubun AG 4'e ait izolatların olduğu görülmüştür. Bu gruba ait izolatlar incelenen tüm kriterler yönünden diğer izolatlara göre önemli düzeyde farklılık göstermiştir ( $P<0,05$ ). Bitki ve kök gelişimini önemli oranda etkilemiş, örneğin, Rs-10 izolatında şiddetli kök çürüklüğü ve sonuçta ölüme neden olmuştur. (Şekil 4.27). Ayrıca kök uzunluğunu ve kök ağırlığını AG 4 grubuna ait Rs-10, Rs-44 ve Rs-70 izolatları belirgin şekilde azaltmış, hipokotilde çökük kahverengi nekrotik alanlar oluşturmuşlardır (Şekil 4.28).

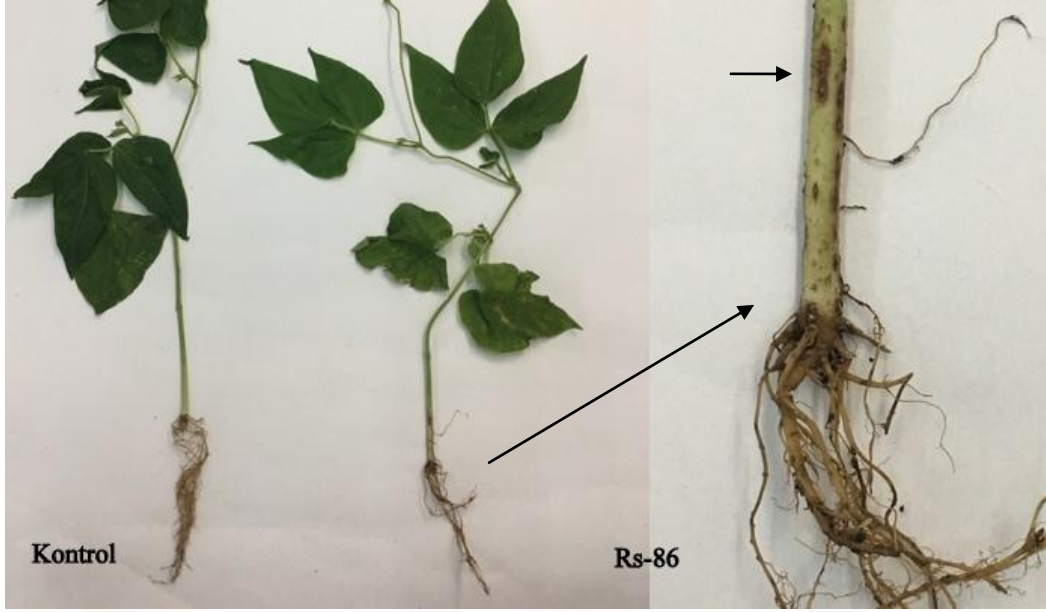


**Şekil 4.27.** Rs-10 (AG 4) izolatının fasülye bitkisinde oluşturduğu belirtisi



**Şekil 4.28.** AG 4 grubuna ait izolatların fasülye hipokotili üzerinde oluşturduğu çökük kahverengimsi nekrotik alanlar

Fasülye bitkileri üzerinde AG 2, AG 5 ve AG 6 gruplarına ait izolatların orta derecede virülent olduğu, AG 2 grubuna ait Rs-42 izolatının ise hastalık oluşturma yönüyle virülensinin düşük olduğu görülmüştür. Bu gruplara ait izolatların da kök gelişimini kontrol bitkisine göre azalttığı görülmüştür (Çizelge 4.5). AG 5 grubuna ait izolatlar arasında Rs-86 izolatı daha etkili olmuş, AG 4 grubuna ait izolatların gösterdiği etki kadar etkili olmasa da bitki üzerinde nekrotik alanlar meydana getirmişlerdir (Şekil 4.29).



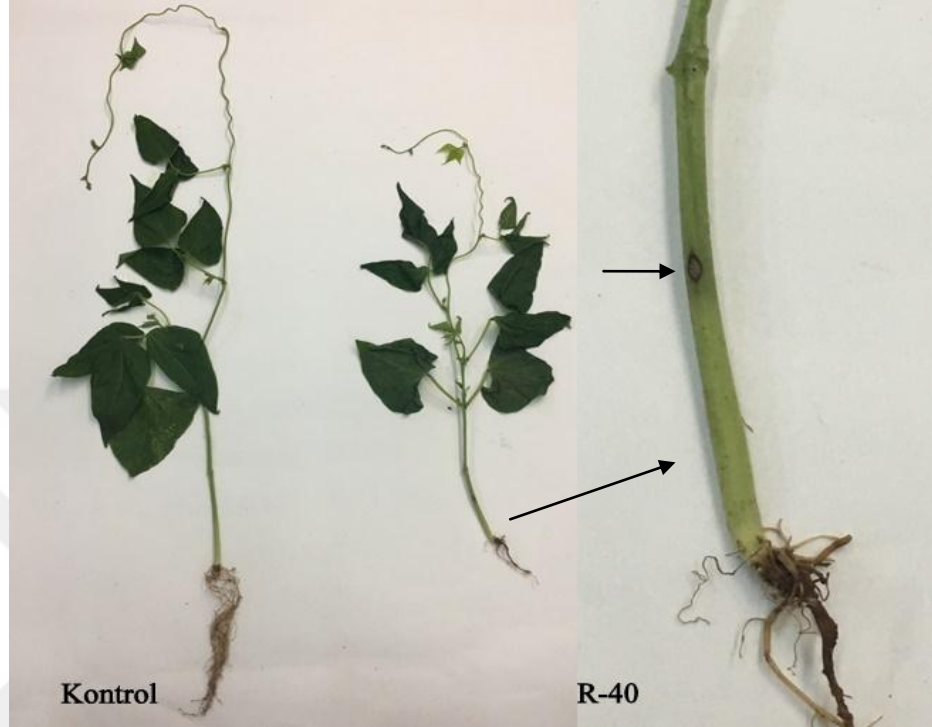
**Şekil 4.29.** Rs-86 (AG 5) izolatının fasülye kök gelişimine etkisi

Fasülye bitkisi üzerinde AG 6'ya ait izolatlar arasında en yüksek virülene sahip olan Rs-93 izolatı olmuştur (Çizelge 4.5). Bu izolatın bitki hipokotilinde çökük nekrotik alanlar oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 4.30).



**Şekil 4.30.** Rs-93 (AG 6) izolatının fasülye bitki hipokotilinde meydana getirdiği çökük lekeler

BN *Rhizoctonia* izolatları da bitki ve kök boyunu kontrole göre azaltmışlardır. BN *Rhizoctonia* izolatları arasında R-40 (AG-A) ve R-41 (AG-A) izolatlarının orta derecede virüent olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5) (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. R-40 (AG-A) izolatının fasülye bitkisi üzerindeki etkisi

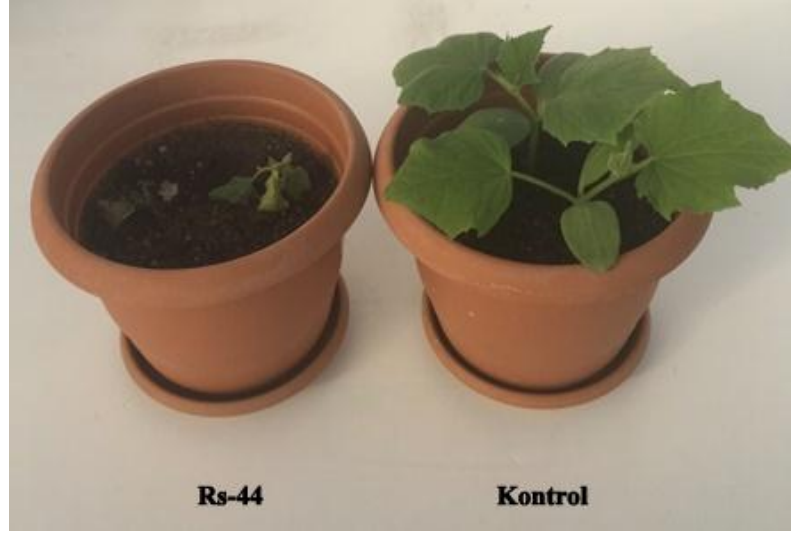
Hıyar bitkisi üzerinde yapılan patojenite denemesinde ise, bitki gövde ve kök ağırlıkları, bitki gövde ve kök uzunlukları değerlerinde MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının oluşturdukları hastalık şiddeti skala (HŞS)'larında kontrol bitkileri ile karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 4.6). MN *R. solani* izolatları arasında AG 4 grubuna ait Rs-10, Rs-44, Rs-57 ve Rs-70 izolatlarının skala değerleri 3.2-3.8 arasında olmuş, bunlar arasında ise Rs-44 izolatının skala değeri 3.8 ile en virüent izolat olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Rs-44 izolatı patojenite denemesinin 6. gününde bitkide çökerten meydana getirmiştir (Şekil 4.32). Bazı bitkilerde önemli derecede kök çürüklüğüne ve hipokotili çepeçevre saran nekrotik lekeler sebep olmuştur (Şekil 4.33).

**Çizelge 4.6.** *Rhizoctonia* izolatlarının hıyar bitkisi üzerindeki hastalık şiddeti skalası, bitki gövde ve kök uzunluğu, bitki gövde ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri

Anastomosis Grupları	İzolatlar	Hastalık Şiddeti Skalası*	Bitki Gövde Uzunluğu (cm)	Bitki Gövde Kuru Ağırlığı (g)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
<i>MN Rhizoctonia solani</i>						
AG 2	Rs-7	2.2 b-d**	23.33 b-f	0.47 b-d	1.75 de	0.01 c
	Rs-42	1.8 b-d	21.08 c-f	0.45 b-d	2.33 c-e	0.01 c
	Rs-58	1.0 de	22.75 b-f	0.47 b-d	1.66 de	0.01 c
AG 4	Rs-10	3.2 ab	13.08 ef	0.43 b-d	1.25 de	0.01 c
	Rs-44	3.8 a	12.91 f	0.20 cd	0.83 e	0.01 c
	Rs-57	3.3 ab	17.50 d-f	1.06 a-d	1.66 de	0.01 c
	Rs-70	3.5 ab	12.75 f	0.47 b-d	0.75 e	0.01 c
AG 5	Rs-80	2.2 b-d	17.16 d-f	0.29 b-d	0.91 de	0.01 c
	Rs-94	2.7 a-d	13.25 ef	0.23 cd	1.58 de	0.03 ab
	Rs-9	2.2 b-d	21.00 d-f	0.71 a-d	1.75 de	0.01 c
	Rs-26	2.3 a-d	18.00 c-f	0.32 b-d	1.58 de	0.01 c
AG 6	Rs-86	3.0 ab	11.66 f	0.28 b-d	1.66 de	0.01 c
	Rs-36	1.0 de	35.75 ab	1.07 a-c	5.00 bc	0.02 bc
	Rs-64	1.8 b-d	26.50 b-e	1.04 a-d	4.00 b-d	0.02 bc
	Rs-93	1.0 de	23.91 b-f	0.86 a-d	1.75 de	0.01 c
<i>BN Rhizoctonia</i>						
AG-A	R-40	2.7 a-d	16.58 d-f	0.58 a-d	1.33 de	0.01 c
	R-41	1.0 de	29.50 b-d	0.92 a-d	3.25 b-e	0.01 c
AG-E	R-23	3.0 ab	18.16 c-f	0.99 a-d	1.83 de	0.01 c
	R-98	2.8 a-c	10.58 f	0.17 d	0.58 e	0.01 c
AG-F	R-8	1.0 de	34.83 ab	1.13 ab	6.16 b	0.02 bc
	R-82	1.3 c-e	31.00 bc	1.06 a-d	3.58 b-e	0.01 c
Kontrol		0.0 e	45.16 a	1.48 a	9.83 a	0.04 a

\*: Hastalık şiddeti 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (0=Sağlıklı bitki; 1=Köklerde veya hipokotilde çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar; 2=Köklerde veya hipokotilde derin ve geniş lezyonlar; 3=Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya hipokotili çepeçevre saran derin lezyonlar; 4=Çökmüş hipokotil, solgun yapraklı veya ölü bitki).

\*\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey HSD çoklu karşılaştırma testine göre farklılık yoktur (P<0,05).



**Şekil 4.32.** Rs-44 (AG 4) izolatının hıyar bitkisi üzerinde 6. günde oluşturduğu çökerten belirtisi



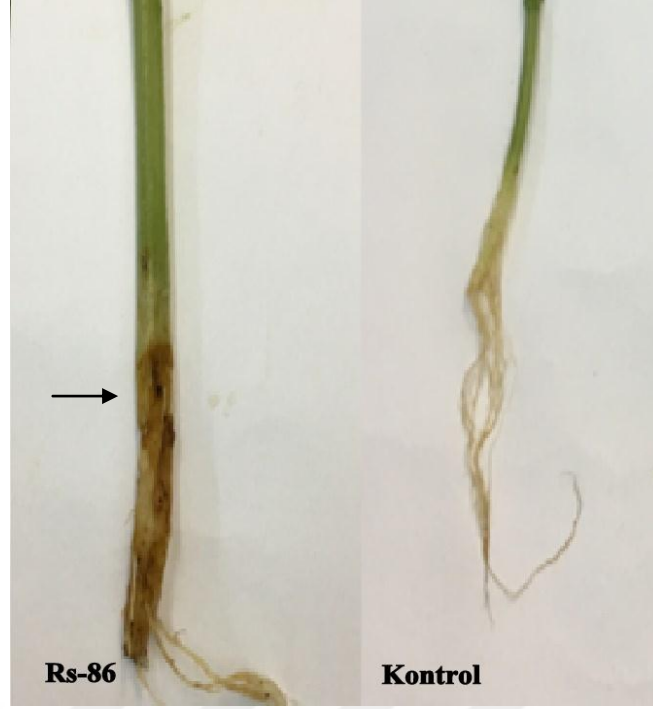
**Şekil 4.33.** Rs-44 (AG 4) izolatının patojenite denemesinin 6. günde bitkide oluşturduğu çökerten belirtisi

Yapılan patojenite denemesi sonucunda MN *R. solani*'ye ait Rs-10, Rs-57 ve Rs-70 izolatlarının bitki ve kök ağırlığını önemli derecede azalttığı görülmüştür. Özellikle köklerde fasülye bitkilerindeki benzer belirtiler görülmüştür. Bitkinin hipokotil kısmında çökük fakat fasülye bitkisine göre daha açık kahverenginde nekrotik alanlar oluşmuştur (Şekil 4.34). Hıyar bitkilerinde AG 4 grubuna ait Rs-80 ve Rs-94 diğer AG 4 izolatlarına göre bitkinin kök ve hipokotilinde küçük lekelenmelere sebep olmuştur.



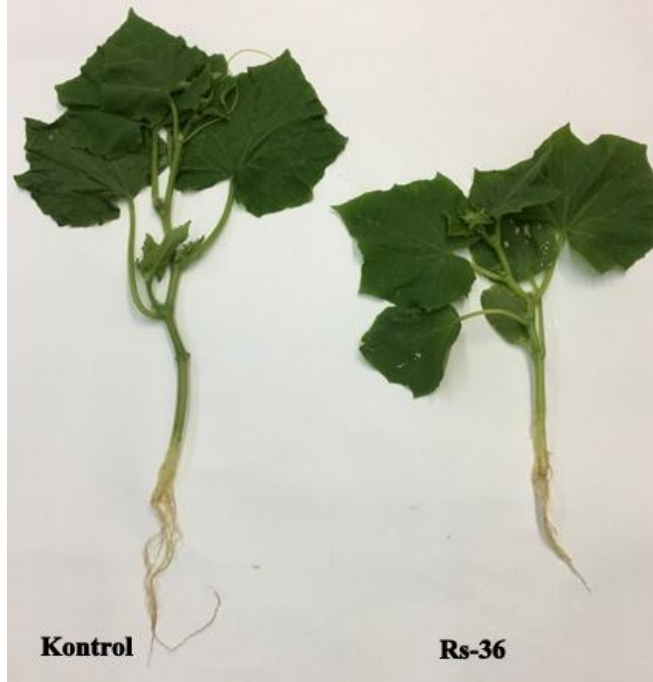
**Şekil 4.34.** AG 4 grubuna ait Rs-10 ve Rs-70 izolatlarının hıyar hipokotili üzerindeki belirtileri

MN *R. solani* Rs-86 (AG 5) hıyar bitkisi üzerinde AG 4 grubuna göre daha az ama belirgin belirtiler meydana getirmiştir. Bu izolatta bitki ve kök gelişimini orta derecede etkilemiş, bitki gövde ve kök kuru ağırlıklarını azaltmıştır (Çizelge 4.6). Bitki hipokotilinde açık kahverengi ve çökük nekrotik alanlar meydana getirmiştir (Şekil 4.35).



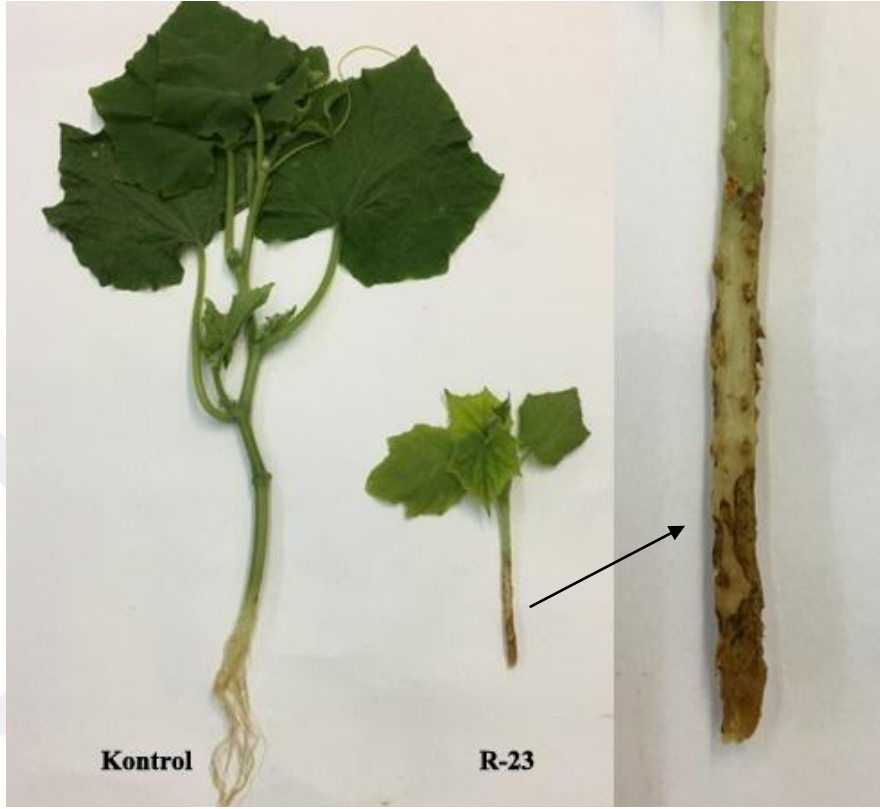
**Şekil 4.35.** Rs-86 (AG 5) izolatının hipokotil üzerinde oluşturduğu çökük lekeler

MN *R. solani* izolatları arasında Rs-58 (AG 2), Rs-36 (AG 6) ve Rs-93 (AG 6) izolatlarının virülensliklerinin düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.36). MN *R. solani*'ye ait diğer izolatların ise orta derecede virülent olduğu belirlenmiştir.



**Şekil 4.36.** Rs-36 (AG 6) izolatının hıyar bitkisi üzerindeki etkisi

BN *Rhizoctonia* izolatları içerisinde en virüent R-23 (AG-E) izolatı olmuştur. Bu izolat bitki boyunu önemli oranda azaltmış ve hipokotilde derin lezyonlara sebep olmuştur (Şekil 4.37). Tüm BN *Rhizoctonia* izolatları kontrole göre bitkinin boyunu ve kök ağırlığını kontrole göre azaltmışlardır (Çizelge 4.6).



**Şekil 4.37.** R-23 (AG-E) izolatının hıyar bitkisi üzerindeki etkisi

Denemede incelenen 7 AG'na ait 21 *Rhizoctonia* izolatının konukçu bitkiler üzerinde meydana getirdiği hastalık şiddeti değerlendirildiğinde, bitkilerin aynı AG'ndan farklı şekilde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca denemede kullanılan 2 bitki türü üzerinde en fazla zararı AG 4'e ait izolatların verdiği tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nin en fazla örtüaltı sebze üretim alanlarının yer aldığı Samsun ilinde yetiştirilen, biber, domates, fasülye, hıyar ve patlıcan bitkilerinin hastalıklı kök ve toprak örneklerinden izole edilen *Rhizoctonia* grubu fungusların kültürel özellikleri ve patojeniteleri belirlenmiştir. Yedi anastomosis grubuna ait toplam 105 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Beş bitkiden elde edilen tüm *Rhizoctonia* izolatlarının %83,8'i MN *R. solani* (AG 2, AG 4, AG 5 ve AG 6) ve %16,2'si BN *Rhizoctonia* (AG-A, AG-E ve AG-F) olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen toplam *Rhizoctonia* izolatlarının büyük bir kısmı hıyar bitkisinin kök ve rizosfer toprağından izole edilmiştir. Bunu fasülye, domates, biber ve patlıcan izlemiştir. *R. solani* izolatları arasında en fazla izole edilen grup AG 4 olmuştur. *R. solani*'ye ait diğer AG'ları değişik oranlarda hıyar bitkisinden elde edilmiştir. BN *Rhizoctonia* izolatları arasında ise en sık elde edilen grup ise AG-E ve AG-F olmuştur.

Yurtdışında ve ülkemizde yapılan birçok çalışmada, araştırmacılar hem örtüaltı hem de açık alanlarda yetiştirilen fasülye, hıyar, patlıcan, kavun, soğan, biber, kabak, domates, marul, karpuz ve kestane kabağı gibi değişik konukçulardan farklı AG'larına ait MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* spp. elde etmişlerdir (Sneh vd, 1991; Mitidieri ve Mitidieri, 1994; Lewis ve Lumsden, 2001; Erper vd, 2002; 2006; 2011; 2016; Mirmajlessi vd, 2012; Misawa ve Kuninaga, 2010).

Dünya genelinde *Rhizoctonia* grubu fungusların AG'larının, kültürel özelliklerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi ilgili olarak özellikle tek yıllık bitkiler üzerinde çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bunlardan birisi önemli sebzelerden olan fasülyedir. Karaca vd (2002) Samsun bölgesinde, fasülye bitkilerinin kök ve toprak kısımlarından izole ettikleri 229 izolatu *R. solani* AG 2, AG 4 ve AG 5 olduğunu bildirmişlerdir. Samsun bölgesinde yapılan başka bir çalışmada, fasülye ve soya fasülyesi bitkilerinin kök ve toprak kısımlarından alınan örneklerden toplam 434 *Rhizoctonia* spp. izolatu (MN *R. solani* AG 1, AG 4, AG 5, AG 6, AG 7 ve BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-B, AG-E, AG-K) elde edilmiştir (Erper vd, 2011). Meksika'nın farklı eyaletlerinde yapılan bir çalışmada, fasülye bitkilerinden yapılan izolasyon sonucu 9 *R. solani* izolatu bulunmuş, 5 izolatu AG 2-3, 3 izolatu AG-BI ve 1 izolatu AG 5 olduğu görülmüştür (Olmos vd, 2005). Küba'da yapılan başka bir

çalışmada, fasülye bitkilerinin kök ve hipokotilinden 60 MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Yapılan izolasyonlar sonucunda bir kısmının MN grubunda olup, AG 2-2 ve AG 4 HG-I izolatlarından meydana geldiği belirtilmiştir. Geriye kalan izolatların ise BN grubundan AG-A ve AG-F izolatları olduğu bildirilmiştir. Yapılan patojenite testinde AG 2-2 ve AG 4 HG-I izolatları yüksek derecede hastalık oluştururken, AG-F izolatının orta derecede hastalık oluşturduğu ve AG-A izolatının ise zayıf hastalık meydana getirdiği tespit edilmiştir (Nerey, 2010). Eken ve Demirci (2004) Erzurum'da yaptıkları çalışmada fasülye bitkilerinden 227 *Rhizoctonia* izolatu elde etmişler ve bu izolatların 111'inin MN *R. solani* AG 2-1, AG 3, AG 4, AG 5, AG 9, AG 10 ve AG 11'e ait olduğu, 116 izolatın ise BN *Rhizoctonia* AG-A, AG-F, AG-G ve AG-K gruplarına ait olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizin Karadeniz sahil şeridinde Kılıçoğlu (2009)'nun yaptığı çalışmada da, hastalıklı fasülye bitkilerinden MN *R. solani* AG 4 HG-I'in en çok rastlanan grup olduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak, Erzincan ilinde yapılan başka bir çalışmada, fasülyenin toprak üstü kısımlarında ağ yanıklığı hastalığı gösteren fasülyelerden alınan örneklerden yapılan izolasyon sonucunda yine MN *R. solani* AG 4'ün daha yaygın olduğu bildirilmiştir (Akarca, 2013). Çalışmamızda da fasülye bitki ve rizosfer toprağından elde edilen tüm izolatlar arasında MN *R. solani* AG 4'ün en yaygın (%58) AG olduğu belirlenmiş olup, bu sonuç diğer çalışmalarla uyumluluk göstermiştir.

Kabakgillerde yapılan çalışmalar incelendiğinde MN *R. solani*'ye ait AG'ları arasında genellikle AG 4 izole edilmiştir (Erper vd, 2002; Mirmajlessi vd, 2012; Haratiana vd, 2013; Erper vd, 2016). Samsun ilinde yapılan bir çalışmada sera alanlarında yetiştirilen hastalıklı hıyar bitkilerinden yapılan izolasyonlar sonucunda 47 *R. solani* AG 4 izolatu elde edilmiştir (Erper vd, 2002). Benzer olarak, Erper vd (2016), Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen kestane kabağında yaptıkları başka bir çalışmada hastalıklı bitkilerden elde ettikleri 27 *Rhizoctonia* spp. izolatının 23'ünün *R. solani* AG 4 olmasıyla en sık rastlanan grup olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde, biber ve fasülye bitkilerinin yanında özellikle hıyar bitkilerinden izole edilen *R. solani* AG 4 izolatlarının en yaygın görüldüğü diğer ülkelerdeki araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Mirmajlessi vd, 2012; Haratiana vd, 2013). Yapılan çalışmalar incelendiğinde MN *R. solani* AG 4'ün özellikle kabakgillere özelleştiği görülmektedir.

Misawa ve Kuninaga (2010), Japonya'nın Hokkaido şehrinde bulunan olgun domates bitkilerinde *R. solani* AG 2-1 ve AG 3'ün kök çürüklüğüne sebep olduklarını bildirmişlerdir. Mitidieri ve Mitidieri (1994), Arjantin'deki seralarda yetiştirilen domates ve biber bitkilerinde *R. solani* tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da domates bitkisinden yapılan izolasyonlar sonucunda *R. solani* AG 2, AG 4, AG 5 ve AG 6 tespit edilmiştir. Tuncer ve Eken (2013), Erzincan ilinde yetiştirilen biberlerden elde edilen 81 *R. solani* izolatının dörtte üçünden fazlasının AG 4'e ait olduğunu bulmuşlardır. Erper vd (2006) Amasya ili soğan bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada BN *Rhizoctonia* AG-B izolatı düşük virülensliğe sahipken, *R. solani* AG-4 izolatlarının en yüksek virulens derecesine sahip olduğunu bulmuşlardır. Bölgemizde yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde AG 4'ün Karadeniz bölgesinde yetiştirilen farklı konukçularda en yaygın anastomosis grup olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hastalıklı bitkilerden yaptığımız izolasyonlarda AG'lerinin PDA'daki gelişmeleri sonucunda koloni renkleri belirlenmiştir. Genel olarak BN *Rhizoctonia* grubuna ait izolatlarının koloni renkleri MN *R. solani* grubundaki izolatlara göre daha açık renkte olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık MN *R. solani*'ye ait AG'ların koloni rengi kahverengi olmuş ve diğer çalışmalarinkine benzer olarak açık kahverenginden koyu kahverengine değişmiştir. Üç haftalık inkübasyondan sonra, *R. solani* AG 4'ün tüm kolonileri kahverengi bir renk almıştır ve sklerotları genellikle ilk önce gri kahverengi, daha sonra koyu kahverengi bir hale gelmiştir. Erper vd (2006) AG 4 izolatlarının PDA'da 2 hafta inkübasyondan sonra kahverengi koloniler ürettiğini ve sklerotlarının yaklaşık 0,4 mm çapında, açık kahverengi olduğunu ve ilerleyen dönemlerde koyu kahverengine dönüştüğünü bildirmişlerdir. Benzer olarak, Akarca (2013) yaptığı çalışmada genel olarak BN *Rhizoctonia* AG'lerinin koloni renklerinin MN *R. solani*'ye göre daha açık renkte olduğunu bildirmiştir. Erzurum'da yapılan bir çalışmada da MN *R. solani* AG'lerinin koloni renklerinin BN *Rhizoctonia*'ya göre daha koyu renkte olduğunu tespit edilmiştir. Aynı tür içerisinde yer alan AG 2-1'in AG 3'e göre daha açık renkte olduğu ve daha az sayıda sklerot bulundurduğu bildirilmiştir. BN *Rhizoctonia*'ya ait AG'lerinin açık renklerde, beyaz veya renksiz oldukları gözlenmiştir (Durak, 2011). Diğer bir çalışmada aynı AG'daki izolatların koloni renklerinin birbirlerinden farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Demirci, 1991).

Benzer olarak, Erper vd (2016) yaptıkları çalışmada MN *R. solani* AG'lerinin koloni renklerinin BN *Rhizoctonia*'ya göre daha koyu renkte olduklarını tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda incelediğimiz kültürel özelliklerden biri olan sklerot çaplarının MN *R. solani*'ye ait izolatlarda 0.15-1.12 mm arasında, BN *Rhizoctonia* izolatlarının ise 0.10-0.65 mm arasında değiştiği, hif genişliklerinin ise MN *R. solani*'ye ait grupların 4.30-10.50 µm arasında olduğu, BN *Rhizoctonia*'ların ise 3.00-6.10 arasında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada MN *R. solani* izolatlarına ait sklerotların 0.19-1.20 mm arasında, BN *Rhizoctonia*'ya ait izolatların ise 0.11-0.37 mm arasında olduğunu, MN *R. solani* hif çaplarının 7.0-9.0 µm arasında, BN *Rhizoctonia*'ya ait izolatların hif çaplarının ise 4.1-6.1 µm arasında olduğunu bildirmişlerdir (Erper vd, 2016).

Çalışmamızda, *R. solani* AG 2 (Rs-7), AG 4 (Rs-70), AG 5 (Rs-86) ve BN *Rhizoctonia* AG-A (R-40), AG E (R-23), AG-F (R-15) izolatlarının en iyi gelişme sıcaklığı 25°C olarak bulunmuş ve izolatların büyüme hızlarının bu sıcaklığın üzerinde azalmaya başladığı tespit edilmiştir. 5-35°C'de ise bazı izolatlarda gelişme olmadığı görülmüştür. Yapılan benzer bir çalışmada, kestane kabağından elde edilen MN *R. solani* AG 4 (HG-I, HG-II ve HG-III) ve BN *Rhizoctonia* AG-A ve AG-K izolatlarının 10-35°C arasında gelişme gösterirken, 5-35°C'de gelişme göstermedikleri tespit edilmiştir (Erper vd, 2016). Demirci (1998), buğday ve arpadan elde ettiği *R. solani* AG 4 (WH1) ve BN *Rhizoctonia* AG-K (BO2) izolatlarının en iyi geliştiği sıcaklıklarını 25°C olarak belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada, soğandan elde edilen *R. solani* AG 4 (TM-40 ve TY-19) izolatlarının en iyi gelişme sıcaklığı 25-30°C arasında olduğu tespit edilmiştir (Erper vd, 2006). Bu çalışmalara benzer olarak Misawa ve Kuninaga (2010)'da, domatesden elde edilen AG 2-1 (N1 ve N2) izolatlarının en iyi gelişme sıcaklığının 25°C olduğunu ve bu sıcaklıktaki günlük büyüme hızının 15,7 mm olduğunu bulmuşlardır. 25°C'lik sıcaklığın farklı bitkilerden elde edilen *R. solani* AG 4, BN *Rhizoctonia* AG-K izolatları için daha uygun olduğu önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Demirci, 1998; Erper vd, 2006; Misawa ve Kuninaga, 2010).

Samsun ili örtüaltı üretim alanlarından elde edilen ve ön patojenite sonucunda seçilen 21 izolat ile yapılan patojenite denemesi sonucunda, özellikle MN *R. solani* AG 4 izolatının inokule edildiği bitkilerde erken dönemde çökerten oluşturduğu, ayrıca hipokotil üzerinde derin çökük lekeler ve şiddetli kök çürüklüğü oluşturduğu

görülmüştür. Diğer AG'larına ait uygulamalarda ise genellikle köklerde çürüme, hipokotilde çökük nekrotik lekeler, kök kısalığı ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri ortaya çıkmıştır. Tuncer ve Erdiler (1990) yaptıkları çalışmada Orta Anadolu bölgesinde AG 4'ün soya fasülyesinde kök çürüklüğü, AG 5'in fasülye kök ve kök boğazında kahverengi çökük lekeler meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Erzincan'da yapılan başka bir çalışmada fasülye yaprakları ve baklalarında *R. solani* AG 1 IB'ye ait izolatların en virulent olduğunu, AG 4 ve AG 5'in bunu takip ettiğini bildirmiştir (Akarca, 2013). Samsun ili fasülye üretim alanlarında *R. solani* AG 4'ün virulent olduğu tespit edilmiştir (Karaca, 2002). Yine Samsun ilinde yapılan bir diğer çalışmada fasülye ve soya fasülyelerinde en virulent izolatların *R. solani* AG 4'e ait olduğu ve genellikle hipokotilde çökük lekeler oluşturduğu, BN *Rhizoctonia* arasında ise AG B izolatının da virülensliğinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Erper vd, 2011). Mutlu vd (2015) Elazığ bölgesinde örtüaltı hıyar yetiştiricilik alanlarında virülensliği yüksek fungal patojenin *R. solani* olduğunu tespit etmişlerdir. Erper vd (2016) Karadeniz Bölgesi'nde kestane kabağı bitkisi üzerinde MN *R. solani* AG 4 HG-I ve HG-III'ün virülensinin yüksek olduğunu tespit etmişler ve bitkinin hipokotilinde çökük lekelerin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızın patojenite testi sonuçlarına bakıldığında hem fasülye hem de hıyar bitkilerinde virülensliği en yüksek *R. solani* AG 4'e ait izolatların olduğu belirlenmiş, BN *Rhizoctonia*'ya ait izolatların ise orta derecede virülens etkiye sahip veya virülensinin düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte bazı BN *Rhizoctonia* izolatlarının non patojen olduğu bilinmektedir (Sneh vd, 1996). Erper vd, (2013) yaptıkları bir çalışmada virülensi yüksek MN *R. solani* AG 4'e ait bir izolatın biyolojik mücadelesinde BN *Rhizoctonia repens*'e ait bir izolat (624) kullanmışlardır. Deneme sonucunda *R. repens* izolatı hıyar bitkisinde hastalık oluşturmamıştır. Non patojen olan bu izolatın patojenle birlikte kullanıldığı uygulamalarda, patojen uygulamasına göre hastalık şiddetinde az da olsa azalma tespit edilmiş, buna karşılık hem kök uzunluğunda hem de yaş ağırlığında ise artışa neden olduğu görülmüştür. Çalışmamızda da BN *Rhizoctonia* izolatları arasında AG F izolatlarının hıyar bitkisi üzerinde virülensinin düşük olduğu belirlenmiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun iline bağlı 8 ilçede örtüaltı yetiştiriciliği yapılan hıyar, fasulye, domates, biber ve patlıcan üretim alanlarında *Rhizoctonia* grubu fungusların bulunduğu, özellikle de hıyar ve fasulye alanlarında daha yaygın olarak bulunduğu belirlenmiştir. Tespit edilen *Rhizoctonia* grubu funguslar arasında *R. solani* AG 4'ün diğerlerine göre daha yaygın ve yoğun olarak bulunduğu ve tüm bitki türlerinden izole edilmiştir. Çalışmamızda incelenen tüm *Rhizoctonia* spp. izolatları arasında *R. solani* AG 4 izolatının hıyar ve fasulye bitkileri üzerinde virülensinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, BN *Rhizoctonia* AG-E hıyar bitkisi üzerinde, BN *Rhizoctonia* AG-A'nın ise fasulye bitkisi üzerinde orta derecede hastalık şiddeti gösterdiği gözlenmiştir. Önceki çalışmaların sonuçlarına göre, AG 4 izolatlarının, farklı familyalara ait konukçu bitkiler üzerinde yaygın olarak bulunduğu (Sneh vd, 1991; Muyolo vd, 1993b; Erper vd, 2002; 2011; 2015), özellikle de Cucurbitaceae familyasına ait bitkilere özelleştiği tespit edilmiştir (Sneh vd, 1991; Erper 2002; 2011; 2015).

Toprak kökenli fungal patojenlerden biri olan *R. solani* sebze yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerdeki farklı bitkiler üzerinde ekonomik verim kaybına neden olmaktadır. *R. solani* ve diğer toprak patojenleriyle mücadelenin zor olduğu bilinmekte olup, bu nedenle kök çürüklüğü hastalığının yaygın olduğu bölgemizdeki seralarda bu etmenlere karşı gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bunlarla mücadelede kültürel, fiziksel, biyolojik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılabilir. Bunun için, dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanımı, toprak koşullarının iyileştirilmesi ve bitki artıklarının toplanması gibi uygun kültürel mücadele yararlı olacaktır. Ayrıca damla sulama sisteminin uygulanması da *R. solani*'nin yayılmasını ve etkisini büyük oranda azaltabilir. Sera toprağının toprak patojenlerinden temizlenmesi amacıyla solarizasyon ve gerektiğinde fumigasyon uygulamasının yapılması da hastalıkların azalmasında etkili olabilir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılan, %80 Thiram, 500 g/L, fumigasyon olarak Metam sodium, Dazomet, gibi aktif maddeli ilaçlar da belirtilen kullanım miktarlarına göre kimyasal mücadelede kullanılabilir (Anonim, 2017). Ancak kimyasal yöntemler uzun yıllar yaygın olarak kullanıldığında birçok sorunu da ortaya çıkardığı bilinmektedir. Bu sorunlar kısaca; dayanıklılık, sağlık, doğal denge ve

çevre kirliliği sorunları olarak söylenebilir. Tarım ilaçlarının yaygın ve uygunsuz kullanımının ortaya çıkardığı sonuçlar arasında; tarım ürünlerindeki ilaç kalıntılarının beslenme yoluyla canlılara aktarılması, ilaçlarının bir kısmının toprağa karışmasıyla, yer altı sularına ve denizlere ulaşması, havayı kirletmesi, doğada dengenin bozulması ve antagonist mikroforlarının yok olması, patojen genlerinde değişiklik meydana getirerek yeni dayanıklı patojen ırklarının oluşması olarak özetlenebilir (Bora ve Özaktan, 1998).

Kimyasal mücadelenin olumsuz etkilerinden dolayı bu grup patojenlerin mücadelesinde alternatif mücadele yöntemleri üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalarından biri biyolojik mücadeledir. Bu grup fungusların biyolojik mücadelesinde non patojen *Rhizoctonia* ve *Trichoderma* gibi biyolojik mücadele ajanlarının kullanılması önerilebilir. Özellikle *R. solani* AG 4'e karşı etkili olabilecek biyo-kontrol ajanları belirlemek ve etkinliklerinin in-vitro ve in-vivo koşullarda belirlenmesi yararlı olacaktır. Birçok ülkede biyolojik mücadele ile ilgili olarak ticari *Trichoderma* biyoperatları genellikle seralar ve fidanlıklar gibi birçok alanda toprak kaynaklı patojen olan *R. solani*'ye karşı kullanılmaktadır. Antagonistik etkisi olan *Trichoderma* izolatları toprağa spor süspansiyonu halinde veya misel olarak uygulanmakta ve bu uygulamalarda bazı faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Sıcaklık, pH ve su potansiyeli, metal iyonlar, toprakta pestisit ve antagonistik bakterilerin olması gibi bazı çevresel etkiler topraktaki biyokontrol etmenlerini etkileyebilmektedir. Bu yüzden biyolojik mücadele uygulaması yapılacağı zaman bu faktörler dikkate alınmalıdır. Özellikle *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *T. virens* ve *T. viride* biyolojik mücadelede en sık kullanılan türlerdir. Örneğin ülkemizde *T. harzianum* içerikli *R. solani*'ye karşı tohum ilaçlaması olarak T-22 biyofungisiti kullanılmaktadır

Çevre ve insan sağlığı üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmayan (veya çok düşük düzeyde olan) organik ve inorganik tuzların (Potasyum karbonat, sodyum bikarbonat, sodyum karbonat) bitki patojeni funguslara özellikle de *R. solani*'ye karşı alternatif bir mücadele yöntemi olarak kullanılabilme potansiyelleri detaylı çalışmalarla araştırılmalıdır.

Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin de bitki gelişimini uyarıcı etkisinin yanı sıra hastalıklara özellikle de toprak kaynaklı patojenlere karşı biyolojik savaşta etkili oldukları bilinmektedir (Kloepper, 1993; Lucas vd, 2000; Lemanceau vd, 2000;

Parmar ve Dudarwal, 2000). Dünyanın pek çok ülkesinde, hem bitki gelişimini uyarıcı hem de biyokontrol ajanı olarak hastalıkları önleyen bu kök bakterileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genelde *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Paenibacillus*, *Arthobacter*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Hydrogenophaga*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes variovorax*, *Enterobacter*, *Pantoea*, *Klebsiella*, *Xanthomonas*, *Serratia*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter* gibi genoslarda yer aldığı görülmektedir (Altın ve Bora, 2005).

Yaptığımız bu çalışmada hıyar, fasulye, domates, biber ve patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Rhizoctonia* grubu fungusların yaygın olarak bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu toprak patojeninin neden olduğu hastalıklara karşı etkin bir mücadele yöntemi kullanılamamaktadır. Bu nedenle dayanıklı bitki çeşitlerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca biyolojik mücadelesinde etkili olabilecek biyolojik mücadele ajanları tespit edilerek, örtüaltı üretim alanlarında kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına sebep olan etmenlere karşı etkinlik çalışmalarının yapılması da önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2015a). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. <http://eskisehir.tarim.gov.tr> (Erişim tarihi:05.01.2016)
- Anonim (2015b). Türkiye İstatistik Kurumu Temel İstatistikler. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do.metod=temelist> (Erişim tarihi:20.03.2016)
- Anonim (2015c). <http://www.vecizhaber.com/haber/domates-biber-patates/239/> (Erişim tarihi: 31.12.2015)
- Anonim (2017). <https://bku.tarim.gov.tr> (Erişim tarihi:01.09.2017)
- Aiello, D., Guarnaccia, V., Formica, P. T., Hyakumachi, M. and Polizzi, G., 2017. Occurrence and Characterisation of *Rhizoctonia* species Causing Diseases of Ornamental Plants in Italy. Eur J Plant Pathol. 148:967-982, DOI 10.1007/s10658-017-1150-8
- Akarca, Z., 2013. Erzincan ilinde fasülye bitkilerinin toprak üstü aksamlarından izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis grupları ve patojenitesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 66, Erzurum.
- Akıncı, S. ve Akıncı, İ.E. 1999. Kahramanmaraş Kırmızı Biber Yetiştiriciliğinin Sorunları. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Karşısında Kahramanmaraş Biberinin Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli, 6 Mart 1999, Kahramanmaraş.
- Altın ve Bora, 2005. Bitki Gelişimini Uyaran Kök Bakterilerinin Genel Özellikleri ve Etkileri. Anadolu, J. Of Aari. 15 (2): 87-103.
- Arslan, Ü., 2001. Karacabey Bursa İlçesindeki Seralarda Yetistirilen Hercai Menekşe (*Viola x wittrockiana* Gams)'lerden Elde Edilen *Rhizoctonia solani* Kühn AG-3 izolatlarının Patojenitesi ve Bazı Çesitlerin Reaksiyonları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (2): 71-787.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme Cilt II. "Kültür Sebzeleri" Ege Üniversitesi Matbaası. Bornova-İzmir.
- Benhamou, N., Lafontaine, P. J. and Nicole, M. 1994. Induction os systemic resistance to *Fusarium* crown and root rot in tomato plants by seed treatment with chitosan. Biochemistry and Cell Biology. Vol. 84, No. 12.
- Blancard, D. 2012. Tomato Diseases: Identification, Biology and Control. A Colour Handbook, Second Edition, CRS Press, Barcelona, Spain.
- Bolkan, H.A. and Ribeiro, W.R.C., 1985. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. Plant Disease 69: 599-601.

- Bora, T. ve Özaktan, H., 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Prizma Matbaası, 205 s. İzmir.
- Buhur, N., 2014. Aydın ilinde çeşitli kültür bitkilerinden elde edilen patojen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomosis gruplarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 97, Aydın.
- Burpee, L. L., Sanders, P. L., Cole, H. Jr. and Sherwood, R. T., 1980. Anastomosis groups among isolates of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi. *Mycologia* 72: 689-701.
- Carling D. E., Leiner, R. H. and Kebler, K. M., 1987. Characterization of a new anastomosis group (AG-9) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 77: 1609-1612.
- Carling D. E., Rothrock, C.S., MacNish, G.C., Sweetingham M.W. Brainard, K.A. and Winters, S.W., 1994. Characterization of a new anastomosis group (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 80: 1362-1364.
- Carling D. E., Pope, E.J., Brainard, K.A. and 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., Baird, R.E., Gitaitis, R.D., Brainard, K.A. and Kuninaga, S., 2002. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 92: 893-899.
- Casadei, M., Gasoni, L. and Riviera, M., 2003. Pathogenicity and anastomosis groups of *Rhizoctonia* isolated from potato tubers in Argentina taxonomy and identification.
- Chang, K., Younus, M. and Mirza, M. 1990. Comparative pathogenicity studies and control of *Pythium* spp. on tomato and cucumber. Abstracts of XXIII. International Horticultural Congress: 3240. August 27-September 1, 1990. Franze, Italy.
- Çebi Kılıçoğlu, M., 2009. Karadeniz sahil şeridinde fasulye bitkisi ve rizosfer bölgesinden izole edilen multinükleat *Rhizoctonia* spp.'nin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 126, Samsun.
- Çiftçi, A., 2009. *Rhizoctonia solani* ve iki nükleuslu *Rhizoctonia* izolatları ile enefekte edilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkilerinin köklerinde glutatyon redüktaz enzim aktivitesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi,

Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 39, Erzurum.

- Demirci, E., 1991. Erzurum yöresinde patateslerden izole edilen *Rhizoctonia solani*'nin yayılışı, bio-ekolojisi ile anastomosis grupları ve bunların patojenitelerinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Erzurum.
- Demirci, E. ve Döken, M.T., 1993. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates from potatoes in Erzurum. The Journal of Turkish Phytopathology 22 (2-3): 95-102.
- Demirci, E. ve Döken, M.T., 1995. Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye. The Journal of Turkish Phytopathology 24(2): 57-62.
- Demirci, E., 1998. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups isolated from barley and wheat in Erzurum, Turkey. Plant Pathology, Hoboken, v. 47, p. 10-15
- Demirci, E., Eken, C. and Zengin, H., 2002. First report of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* from Johnsongrass in Turkey. Plant Pathology, 51, 391.
- Demirer Durak, E., 2011. Erzurum ilinde çilek bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis grupları, patojeniteleri ve biyolojik mücadeleleri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 146, Erzurum.
- Dixon, G. R., 1984. Vegetable crop disease, Macmillan, London.
- Dong, W., Li, Y., Duan, C., Li, W., Naito, s., Conner, R. L., Yang, G. and Li, C. 2017. Identification of AG-V, a new anastomosis group of binucleate *Rhizoctonia* spp. from taro and ginger in Yunnan province. Eur J Plant Pathol DOI 10.1007/s10658-016-1144-y
- Eken, C. ve Demirci, E., 2003. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and Binucleate *Rhizoctonia* anastomosis groups isolated from forage legumes in Erzurum, Turkey. Phytoparasitica, 31(1), 76-80.
- Eken, C. ve 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.
- Elias-Medina, R., Ponce-Gonzalez, F. and Romero-Cova, S.,1997. Anastomosis groups in *Rhizoctonia solani* Kuhn attacking potato, bean and broad bean in four counties of Mexico state as well as pepper in San Luis Potosi. Revista Mexicana de Micologia, 13, 33-40.

- Erper, İ. ve Karaca, G., 1998. Samsun ili sebze seralarında solgunluk hastalığının yayılışının, yoğunluğunun ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, Ankara. s. 283-287.
- Erper, İ., Karaca, G.H. ve Özkoç, İ., 2002. Characterization of *Rhizoctonia* species causing root-rot of cucumber plants in greenhouses in Samsun/Turkey. Acta Horticulturae 579: 531-534.
- Erper, İ., Karaca, G. H., Türkkan, M., ve Özkoç, İ. 2006. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from onion in Amasya, Turkey. Journal of Phytopathology, 154, 75-79.
- Erper, İ., Karaca, G. H. ve Özkoç, İ. 2008. Root rot disease incidence and severity on some legume species grown in Samsun and the fungi isolated from roots and soils. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 41:7, 501-506, DOI: 10.1080/03235400600833779
- Erper, İ., Karaca, G. ve 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.
- Erper, İ., Karaca, G., Özkoç, İ. ve Türkkan, M., 2013. Binucleate *Rhizoctonia repens* Bernard as a Biocontrol Agent Against Damping-off of Cucumber Plants. The European Journal of Plant Science and Biotechnology, 58-61.
- Erper, İ., Balkaya, A., Türkkan, M. ve Kılıç, G., 2015. Determination of fungal pathogens causing root and crown rot in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) growing areas in the Black Sea region and reactions of some winter squash genotypes against these pathogens. The Anadolu Journal of Agricultural Sciences, Samsun, v. 30, p. 15-23
- Erper, İ., Çebi Kılıçoğlu, M., Türkkan, M. ve Önder, H. 2016. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from winter squash in the Black Sea region of Turkey. Eur J Plant Pathol, 146:683-697. DOI 10.1007/s10658-016-1010-y
- Galindo, J. J., Abawi, G. S. and 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.
- García, V.G, Onco, M.A.P. and Susan, V.R., 2006. Review. Biology and Systematics of the form genus *Rhizoctonia*. Spanish Journal of Agricultural Research, 4, 55-79.

- Geçmez, S., 2011. Diyarbakır sebze üretim merkezlerinde sebzeçilik potansiyelinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 115, Diyarbakır.
- Gunnell, P. S., 1986. Characterization of the teleomorphs of *Rhizoctonia oryzae-sativae*, *Rhizoctonia oryzae*, and *Rhizoctonia zeae*, and the effect of cultural practices on aggregate sheath spot of rice, caused by *R. oryzae-sativae*. Ph.D. thesis, University of California, Davis, CA, USA.
- Günay, A., 1982. Genel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt I. Çağ Matbaası, Ankara.
- Gürkanlı, C.T. ve Özkoç, Ö., 2011. First report of B.N. *Rhizoctonia* from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in Samsun, Turkey. Pakistan Journal of Botany, 43(1), 51-57.
- Hall, R., 1991. Compendium of bean diseases, APS Press, ST. Paul, USA, 102.
- Haratiana, M., Safaiea, N., Sharifnabib, B., Mahmudic, S. B. ve Arianab, A., 2013. Genetic structure of populations of *Rhizoctonia solani* AG-4 from five provinces in Iran. Plant Pathology, Hoboken, v. 62, p. 649-656
- Hollins, T.W., Jellis, G.J. and Scott, P.R., 1983. Infection of potato and wheat by isolates of *Rhizoctonia solani* and *R. cerealis*. Plant Pathol., 32, 303-310.
- Hsieh, T.F., Chang, Y.C. and Tu, C.C., 2003. The Anastomosis Groups Of *Rhizoctonia solani* Kühn From Taiwan Department Of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-Feng, Taichung 413, Taiwan
- Hua, G. K. H., Bertier, L., Soltaninejad, S. and Höfte, M. 2014. Cropping Systems and cultural practices determine the *Rhizoctonia* anastomosis groups associated with *Brassica* spp. in Vietnam. Plos ONE 9(11): 111750.DOI: 10.1371/journal.pone.0111750.
- Hwang, S.F., Swanson, T.A. and Evans, I.R., 1986. Characterization of *Rhizoctonia solani* isolates from canola in west central Alberta. Plant Disease 70: 681- 683.
- Hyakumachi, M., Priyatmojo, A., Kubota, M. and Fukui, H.,2005. New anastomosis groups, AG-T and AG-Uof binucleate *Rhizoctonia* spp. causing root and stem rot of cut-flower and miniature roses. Phytopathology, 95, 784-792.
- Karaca, İ. 1965. Sistematik bitki hastalıkları (Phycomycetes, Basidiomycetes) Cilt II. Ege Üniversitesi Fakültesi Yayınları. No:107, s. 1-108. İzmir.
- Karaca, İ., 1974. Sistematik Bitki Hastalıkları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Cilt İÜ, No: 217.

- Karaca, G.H., Özkoç, İ. ve 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.
- Karahan, O., 1971. Sebze Hastalıkları ve Mücadele Usulleri. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, 142, Ankara.
- Kloepper, J. W. 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents. *Soil Microbial Ecology*, F. Blaşne Metting, J. ed. Marcel Dekker, Inc. New York, 255-274.
- Kronland, W.C. and Stanghellini, M.E., 1988. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condotion of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 78,820-822.
- Lemanceau, P., C. Steinberg, D. J. I. Thomas, V. Edel, J. M. Raaijmakers, and C. Alabouvette. 2000. Natural Soil Suppressiveness to Soilborne Diseases. Fifth International PGPR Workshop, 29 October-3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Lewis, J. A. and Lumsden, R. D., 2001. Biocontrol of damping-off of greenhouse-grown crops caused by *Rhizoctonia solani* with a formulation of *Trichoderma* spp. *Crop Protection*, Oxford, v. 20, p. 49-56
- Li, H. R., Wu, B. C. and Yan, S. Q., 1998. Aetiology of *Rhizoctonia* in sheath blight of maize in Sichuan. *Plant Pathology* 47: 16-21.
- Lipps, P. E. and Herr, L. J., 1982. Etiology of *Rhizoctonia cerealis* in sharp eyespot of wheat. *Phytopathology* 75:812-817.
- Liu, H.L., 1993. Survey of the diseases of vegetables under structure in Central Taiwan. *Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station*,41;1-9
- Liu, L., Kloepper, J. W. and Tuzun, S. 1995. Induction os systemic resistance in cucumber against *Fusarium* wilt by plant rowth-promoting Rhizobacteria. *Biological Control*. Vol. 85, No. 6.
- Lucas Garcia, J. A., A. Probanza, B. Ramos, N. Ruiz Palomino, and F. J. Gutierrez Manero. 2000. Effects of inoculation with PGPR on seedling Growth of Different tomato and Pepper Varieties in Axenic Conditions. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba- Argentina.
- Martin, S. B. and L. T. Lucas, 1984. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. and binucleate *Rhizoctonia*-like fungi from turfgrasses in North Carolina. *Phytopathology*, 74: 170-175.
- Mirmajlessi, S. M., Safaie, N., Mostafavi, H. A., Mansouripour, S. M. and Mahmoudy, S. B., 2012. Genetic diversity among crown and root rot isolates

- of *Rhizoctonia solani* isolated from cucurbits using PCR based techniques. African Journal of Agricultural Research, Nigeria, v. 7, n. 4, p. 583-590
- Misawa, T. and Kuninaga, S., 2010. The first report of tomato foot rot caused by *Rhizoctonia solani* AG-3 PT and AG-2-Nt and its host range and molecular characterization. The Journal of General Plant Pathology, Ibaraki, v. 76, p. 310-319.
- Misawa, T., Kubota, M., Sasaki, J. and Kuninaga, S. 2015. First report of broccoli foot rot caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-2 IV and pathogenicity comparison of the pathogen with related pathogens. J Gen Plant Pathol, 81:15– 23. DOI 10.1007/s10327-014-0551-1.
- Mitidieri, I. and Mitidieri, D. 1994. The main diseases which affect horticultural crops grown under cover in Northern Buenos Aires, Argentina. Acta- Horticulturae, 357, 143-152.
- Mojica-Marín, V., Luna-Olvera, H.A., Sandoval-Coronado, C.F., Pereyra-Alferez B., Morales-Ramos L.H., Hernández-Luna C.E. and Alvarado-Gomez O.G., 2008. Antagonistic activity of selected strains of *Bacillus thuringiensis* against *Rhizoctonia solani* of chili pepper. African Journal of Biotechnology, 7 (9), 1271-1276.
- Mutlu, G., Kirbağ, S. ve Üstüner T. 2015. Elazığ ili örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde görülen fungal hastalıkların belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 55(4): 341-360. ISSN 0406-3597.
- Muyolo, N.G., Lipps P. E. and Schmitthenner, A. F., 1993a. Reactions of dry bean, lima bean, and soybean cultivars to *Rhizoctonia* root and hypocotyl rot and web blight. Plant Dis. 77: 234-238.
- Muyolo, N.G., Lipps P. E. and 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.
- Nakkeeran, S., Kavitha, K., Chandrasekar, G., Renukadevi, P. and Fernando, W. G. D. 2006. Induction of plant defence compounds by *Pseudomonas chlororaphis* PA23 and *Bacillus subtilis* BSCBE4 in controlling damping-off of hot pepper caused by *Pythium aphanidermatum*, Biocontrol Science and Technology, 16:4, 403-416.
- Nemec, S., Datnoff, L. E. and Strandberg, J. 1996. Efficacy of biocontrol agents in planting mixes to colonize plant roots and control root diseases of vegetables and citrus. Crop Protection Vol. 15, Issue 8, 735-742.

- Nerey Y., Pannecoucq J., Hernandez H. P., Diaz M., Espinosa R., De Vos S., Van Beneden S., Herrera L. and Höfte M., 2010. *Rhizoctonia* spp. causing root and hypocotyl rot in *Phaseolus vulgaris* in Cuba. J Phytopathol, 158: 236-243.
- Ogoshi, A., 1975. Grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn and their perfect stages. Rev. Of Pl. Protec. Research. 8: 93-103.
- Ogoshi, A., Oniki, M., Araki, T. and Ui, T., 1983. Studies on the anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* and their perfect states. Japanese Faculty Agriculture Hokkaido University, 61, 244-260.
- Ogoshi, A., 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. Ann. Rev. Phytopathology 25: 125-143.
- Ogoshi, A., Cook, R.J. and Bassett, E. N., 1990. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root-rot of wheat and barley in the Pasific Northwest. Phytopathology, 80, 784-788.
- Ogoshi, A., 1996. Introduction - The Genus *Rhizoctonia* . In: B. Sneh et al. (eds.) *Rhizoctonia* species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control., Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 1-9.
- Olaya, G. and Abawi, G.S., 1994. Characteristics of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* species causing foliar blight and root rot on table beets in New York State. Plant Disease 78, 800-804.
- Olmos K.L., Delgado H.S. and 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.
- Oraman, M.N., 1956. “Sebzecilik”, Milli Eğitim Basımevi. İstanbul.
- Palabıyık, M. 2011. Hıyar. Hasad Yayıncılık, 318: 58-69.
- Pannecoucq, J., Van Beneden, S. and Hofte, M., 2008. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates associated with cauliflower in Belgium. Plant Pathology, 57, 737-746.
- Parmar, N., and K. R. Dadarwal. 2000. Pathogenic Suppressive Abilities of Rhizosphere Bacteria From Healthy Chickpea Plants. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Parmeter, J. R. Jr. and Whitney, H. S., 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. See Ref. 44, pp 7-19.

- Ploetz, R.C., Mitchell, D.J. and Gallaher, R.N., 1985. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* species from a reduced-tillage experiment multicropped to rye and soybean in Florida. *Phytopathology* 75: 833-839.
- Rashid, T. S., Sijami, K., Awla, H. K., Saud, H. M. and Kadir, J. 2016. Pathogenicity Assay and Molecular Identification of Fungi and Bacteria Associated with Diseases of Tomato in Malaysia. *American Journal of Plant Sciences*, 7, 949-957.
- Saraçođlu Eraslan, B., 2010. Çorum ili patates üretim alanlarında gövde kanseri ve siyah kabukluluk hastalığı etmeni *Rhizoctonia solani*'nin yaygınlık ve anastomosis gruplarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpařa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 41, Tokat.
- Sharon, M., Freeman, S., Kuninaga, S. and Sneh, B., 2007. Genetic diversity, anastomosis groups and virulence of *Rhizoctonia* spp. from strawberry. *European Journal of Plant Pathology*, 117, 247-265.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., Naito, S. and Sneh, B., 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. using rDNA-ITS sequence analysis supports the genetic basis of the classical anastomosis grouping. *Mycoscience*, 49, 93-114.
- Sippell D. W. and Hall R., 1982. Effects of *Fusarium solani phaseoli*, *Pythium ultimum* and *F. oxysporum* on yield components of white bean, *Canadian Journal of Plant Pathology*, (4), 1, 54-58
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* Species. APS Press, St.Paul, Minnesota, p. 133.
- 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.
- Sumner, D. R., 1985. Virulence of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia*-like fungi on selected germ plasm of snap bean, lima bean, and cowpea. *Plant Dis.*, 69: 25-27.
- Şehirali, S., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1098, Ders Kitabı No: 314, Ankara.
- Tuncer, G., 1990. Orta Anadolu'da patates ekilis alanlarında ve diğer bazı bitkilerde görülen *Rhizoctonia solani* Kühn (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk)'nin anastomosis gruplarının tespiti ve bu grupların patatete

- patojenisiteleri ile kimyasal mücadelesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 186.
- Tuncer, G. ve Erdiller, G., 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kühn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. J. Turk. Phytopath. 19(2): 89-93.
- Tuncer, G., ve Erdiller, G., 1992. The dendification Of *Rhizoctonia solani* kühn. Anastomosis Groups isolated From Potato And Some other crops in central Anatolia. J. Turk Phytopath. Vol.19, No:289-93.ISSN 0378-8024.
- Tuncer, S. ve Eken, C., 2013. Anastomosis grouping of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* spp. isolated from pepper in Erzincan, Turkey. Plant Protection Science, Prague, vol. 49, p. 130-134
- Ünal, F., Bayraktar, H., Yıldırım, A. F., Akan, K. ve Dolar, F. S. 2015a. Kayseri, Kırşehir, Nevşehir ve Aksaray illeri buğday ekim alanlarındaki *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarının belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 55(2): 107-122. ISSN 0406-3597.
- Ünal, F., Dolar, F. S. ve Akan A. K. 2015b. Bazı buğday çeşitlerinin patojen *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 55(3): 225-237. ISSN 0406-3597.
- Virgen-Calleros, G., Olalde-Portugal, Olalde., 2003. Anastomosis Groups of *Rhizoctonia solani* On Potato in Central Mexico And Potential For Biological and Chemical Control. American J. Potato Research. ISI:000088771700002. vol.77, Pg. 6.
- Vural, Ç., 2008. Hatay ili fasulye ekim alanlarında karşılaşılan fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 179928.
- Willetts, H. J. and Wong, J. A. L., 1980. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia trifoliorum* and *Sclerotinia minor* with emphasis on specific nomenclature, Botanical Review, 46: 101-165.
- Yang G.H., Chen J.Y. and Pu W.Q., 2007. First report of head rot of cabbage and web blight of snap bean caused by *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI. Plant Pathology, 56: 351.
- Yang, G., 2013. Identification of AG-V, a new anastomosis group of binucleate *Rhizoctonia* spp. from taro and ginger in yunnan province. 5th International Symposium on *Rhizoctonia*, Zhengzhou, China, August 21–24.

- Yang, Y. G., Zhao, C., Guo, Z. J., and Wu, X. H., 2015. Characterisation of a new anastomosis group (AG-W) of binucleate *Rhizoctonia*, causal agent for potato stem canker. *Plant Disease*, 99(12), 1757–1763.
- Yang, Y., Zhao, C., Guo, Z. and Wu, X., 2014. Anastomosis groups and pathogenicity of binucleate *Rhizoctonia* isolates associated with stem canker of potato in China. *Eur J Plant Pathol* 139:535–544. DOI 10.1007/s10658-014-0409-6.
- Yeğın, N. Z., 2015. Kırşehir ve Kırıkkale illeri buğday ve arpa ekim alanlarında görülen kök hastalıklarının tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 80, Ankara.
- Yıldız, A. ve Döken, M.T. 2002. Anastomosis group determination of *Rhizoctonia solani* Kühn (Telemorph: *Thanatephorus cucumeris*) isolates from tomatoes grown in Aydın, Turkey and their disease reaction on various tomato cultivars. *J. Phytopathology*, 150:526-528.
- Zhang, B.X., Ge, Q.X., Chen, D.H., Wang, Z.Y. and He, S.S., 1990. Biological and chemical control of root diseases on vegetable seedlings in Zhejiang Province, China. *Biological control of soil-borne plant pathogens*. Hornby, D. (ed.), CAB International, UK, P, 181-196.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif Yıldırım  
Doğum Yeri : Samsun  
Doğum Tarihi : 06.08.1985  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-Posta : elf.yldrm@hotmail.com

### Eğitim Durumu

Lise : Ondokuz Mayıs (YDA) Lisesi (2003)  
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü (2009)  
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Şubat 2011-Kasım 2017)