

**Atf İçin:** Genç Kesimci T, Eken C, Demirci E, 2022. Bakla Bitkilerinde Kök Çürüklüğüne Neden Olan *Rhizoctonia* Türlerinin Anastomosis Grupları ve Patojeniteleri. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(2): 550-562.

**To Cite:** Genç Kesimci T, Eken C, Demirci E, 2022. Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Species Causing Root Rot on Faba Bean Plants. Journal of the Institute of Science and Technology, 12(2): 550-562.

## Bakla Bitkilerinde Kök Çürüklüğüne Neden Olan *Rhizoctonia* Türlerinin Anastomosis Grupları ve Patojeniteleri

Tuba GENÇ KESİMCİ<sup>1\*</sup>, Cafer EKEN<sup>2</sup>, Erkol DEMİRCİ<sup>3</sup>

**ÖZET:** Bu çalışma, bakla bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının patojenitelerini ve anastomosis gruplarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bitkilerin kök boğazı ve gövdelerinin alt kısımlarından yapılan izolasyonlar sonucu 43 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiş ve anastomosis grupları (AG) belirlenmiştir. Bu izolatların %48.8'inin *Rhizoctonia solani*, %51.2'sinin binükleik *Rhizoctonia* olduğu saptanmıştır. Elde edilen 21 *R. solani* izolatının AG-2 (1 izolat), AG-4 (8 izolat) ve AG-5 (12 izolat); 22 binükleik *Rhizoctonia* izolatının ise AG-K gruplarına ait olduğu saptanmıştır. Seçilen izolatlar ile *in vitro* şartlarda patojenite denemesi kurulmuş, *R. solani* ve binükleik *Rhizoctonia* izolatlarının virülenslik seviyelerinde farklılıklar tespit edilmiştir. *R. solani* izolatlarının virülenslikleri yüksek olarak bulunurken, binükleik *Rhizoctonia* izolatlarının virülenslikleri ise zayıf olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis gruplarının tümü Türkiye'de bakla bitkilerinde ilk defa tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anastomosis grup, bakla, patojenite, *Rhizoctonia*.

### Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Species Causing Root Rot on Faba Bean Plants

**ABSTRACT:** This study was conducted to determine anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolates from faba bean plants. Totally, 43 *Rhizoctonia* isolates were obtained from root crown and/or basal stems of plants and their anastomosis groups (AGs) were identified. Of these isolates, 48.8% were *Rhizoctonia solani*, and 51.2% were binucleic *Rhizoctonia*. Twenty one *R. solani* isolates were identified as AG-2 (1 isolate), AG-4 (8 isolates) and AG-5 (12 isolates); 22 binucleic *Rhizoctonia* isolates were identified as AG-K. Pathogenicity experiment was conducted with the selected isolates under *in vitro* conditions, and it was found that differences in virulence levels between *R. solani* and binucleate *Rhizoctonia* isolates. While isolates of *R. solani* were found to be highly virulent, binucleate *Rhizoctonia* isolates were determined as weakly virulent. All of the anastomosis groups of *Rhizoctonia* species obtained in this study were determined for the first time on faba bean plants in Turkey.

**Keywords:** Anastomosis group, faba bean, pathogenicity, *Rhizoctonia*.

<sup>1</sup>Tuba GENÇ KESİMCİ (Orcid ID: 0000-0003-2022-0193), İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Cafer EKEN (Orcid ID: 0000-0002-0454-8124), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Aydın, Türkiye

<sup>3</sup>Erkol DEMİRCİ (Orcid ID: 0000-0002-7176-1654), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Trabzon, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Tuba GENÇ KESİMCİ, e-mail: tubagenc25@hotmail.com

## GİRİŞ

Bakla (*Vicia faba* L.), hem insan gıdası hem de hayvan yemi olarak kullanılan dünyanın her yerinde yetiştirilen tek yıllık bir kültür bitkisidir. Yüksek besin değerine ek olarak enerji ve protein içeriği (%24-30) ile beslenmede proteinin ana kaynaklarından biri olarak gösterilmektedir. Besin değerleri bakımından zengin olmasının yanısıra yetiştirildiği toprağa olumlu etkilerde bulunması, havanın serbest azotunu köklerinde ortak yaşayan *Rhizobium* cinsi bakteriler vasıtasıyla toprağa bağlama özelliği bu bitkinin önemini daha da artırmaktadır. Bu özelliği sayesinde dünyanın birçok yerinde ürün rotasyonunda anahtar bir role sahiptir (López-Bellido ve ark., 2005; Köpke ve Nemecek, 2010; Anonim, 2015; Ademe ve ark., 2018).

Bakla bitkilerinde verim ve kalite kaybına neden olan abiyotik ve biyotik hastalıklar mevcut olup, biyotik hastalık etmenlerinin önemli grubunu funguslar, bakteriler ve virüsler oluşturmaktadır (Ademe ve ark., 2018). Çeşitli fungal etmenlere karşı oldukça hassas olan bakla bitkisinde *Fusarium*, *Pythium*, *Phoma*, *Sclerotinia*, *Macrophominia* ve *Rhizoctonia* cinslerine giren türler kök ve gövde çürüklüklerine sebep olmaktadır (Omar ve Abd-Alla, 2000; Jensen ve ark., 2010; Stoddard ve ark., 2010; Abdel-Kader ve ark., 2011). Yapılan birçok çalışmada *Fusarium solani*, *F. avenaceum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina* ve *Pythium* spp.'nden oluşan hastalık kompleksi büyük oranlarda ekonomik kayıplara sebebiyet vermektedir (Akem ve Bellar, 1999; Belete ve ark., 2013; Vasić ve ark., 2019; Afshari ve ark., 2020). Bu patojenlerin oluşturduğu kök çürüklüğü hastalığının ortalama %45, hastalık için uygun koşullarda ise %100'e ulaşan verim kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Belete ve ark. 2013; Mitiku, 2017). Ülkemizde yapılan çalışmalarda bakla bitkilerinde kök çürüklüğü ve solgunluk etmenleri olarak *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* ve *Verticillium* cinslerine ait türler rapor edilmiştir (Erper ve ark., 2008; Eken ve ark., 2011; Genç Kesimci ve ark., 2016). *Rhizoctonia* cinsi dünyanın hemen her yerinde çok sayıda bitki türünde hastalık oluşturan en önemli toprak kaynaklı patojenlerden biri olup, farklı ülkelerde yapılan birçok çalışmada bakla bitkilerinde kök çürüklüğü hastalığına neden olan ana ve en yaygın patojen olarak gösterilmektedir (Omar, 1986; Abo-Shady, 2008; Assunção ve ark., 2011; Chang ve ark., 2014; Mohamed, 2017).

*Rhizoctonia* cinsinin sınıflandırılmasında anastomosis gruplarının tespiti yaygın olarak kullanılan ve günümüzde geçerliliğini koruyan klasik bir yöntemdir. Hiflerin kaynaşması esas alınarak kullanılan bu yöntemde *Rhizoctonia* izolatları gruplara ayrılmaktadır. Bu ayırım doğrultusunda, multinükleik (çok çekirdekli) *R. solani* izolatları 13 anastomosis grubuna (AG 1-13) ayrılmıştır (Sneh ve ark., 1991; Carling ve ark., 1994; 1999; 2002; Sharon ve ark., 2006). Binükleik (iki çekirdekli) *Rhizoctonia* izolatları ise en son yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda 19 anastomosis grubuna (AG A-W) ayrılmaktadır (Sharon ve ark., 2008; Yang ve ark., 2015; Dong ve ark., 2017; Misawa ve Kurose, 2019; Zhao ve ark., 2019).

Bakla bitkisinde *R. solani* AG-4 ana patojen olarak gösterilmekle birlikte (Azimi ve ark., 2005; Helmy ve ark., 2015; Akladios ve ark., 2019), Bangladeş'te AG-2-2 IIIB (Paul ve ark., 2022), İran'da AG-7, AG1-IB ve binükleik AG-G (Azimi ve ark., 2005), Yunanistan'da binükleik *Rhizoctonia calle*, *R. cerealis* ve *R. fumigata* (Mohamed, 2017), Türkiye'de ise binükleik *Rhizoctonia* AG-Be (Erper, 2003) tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramasında Türkiye'de bakla bitkilerinde *Rhizoctonia* türleri, özellikle anastomosis gruplarını ve patojenitelerini belirlemeye yönelik az sayıda çalışma bulunduğu görülmektedir. Bu çalışma bakla bitkilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Rhizoctonia* türlerinin anastomosis gruplarını ve patojenitelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Bitki Örneklerinin Alınması

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma istasyonunda 2010 yılında kurulan tarla denemesinden alınan Black Lazer, Gölyaka, İnci, Lara, Otona, Sakız, Seher, Sevilla, Sultan ve Tolera bakla çeşitlerine ait bitki örnekleri bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Çalışmada her çeşitten tesadüfi olarak 8-12 adet olacak şekilde hastalıklı bitki örnekleri alınmıştır. Bu örnekler polietilen torbalara konularak laboratuvara getirilmiş ve izolasyon yapıncaya kadar buzdolabında +5 °C'de muhafaza edilmiştir.

### Bitki Örneklerinden Etmenin İzolasyonu

Bakla bitkilerinden izolasyon yapmak için öncelikle örnekler musluk suyunda yıkanmış, ardından kök boğazı ve gövdenin 10 cm yukarısından olmak üzere 0.5-1 cm uzunluğunda alınan iki bitki parçası %2'lik NaOCl ile 1 dk yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuş, takiben steril saf su ile durulanmış ve kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Bu bitki parçaları, içerisinde %1.5'lik Su Agar (SA) bulunan 9 cm'lik petrilere bırakılmış ve petrilere 25 °C'de 5-7 gün inkübe edilmiştir. Besiyerinde gelişen hifler incelenerek *Rhizoctonia* cinsine ait karakteristik özellik gösteren genç hifler belirlenmiş, hif ucu alınarak saf kültürler hazırlanmıştır. Bu kültürler Patates Dekstroz Agar (PDA) içeren test tüplerine aktarılmış ve ilerdeki çalışmalarda kullanılmak üzere +5 °C'de muhafaza edilmiştir.

### *Rhizoctonia* İzolatlarının Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi

Bakla bitkilerinden yapılan izolasyonlar neticesinde elde edilen *Rhizoctonia* izolatları PDA'da 25°C'de 7 gün geliştirildikten sonra miselyumları Safranin O (Bandoni, 1979) ile boyanarak izolatların nükleus sayısı saptanmıştır. İzolatların anastomosis gruplarını belirlemek için çeşitli araştırmacılar tarafından temin edilen ve kültür koleksiyonumuzda bulunan *R. solani* ve binükleik *Rhizoctonia* test izolatları (Eken ve Demirci, 2004) PDA'da 25 °C'de 7 gün geliştirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen izolatlar ile test izolatlarından mantar delici ile alınan 5 mm çapındaki miselyum diskleri %1.5'lik SA içeren 9 cm çapındaki petrilere aralarında 5-6 cm mesafe olacak şekilde karşılıklı olarak eşleştirilmiştir (Parmeter ve ark., 1969). Petrilere 48-72 saat süresince 25 °C'de inkübe edildikten sonra phase contrast mikroskopta incelenmiş ve anastomosis yapıp yapmama durumuna (Demirci ve Döken, 1992) göre anastomosis grupları belirlenmiştir.

### Patojenite Testi

Bakla bitkilerinden elde edilerek anastomosis grupları belirlenen *Rhizoctonia* izolatları arasından seçilen 28 izolat ile *in vitro* patojenite testleri, Eken ve Demirci (2004)'nin kullandığı metot modifiye edilerek yapılmıştır. Bu amaçla, 15 cm çapındaki cam petrilere %1.5'lik SA konulmuş ve bunların her birine PDA'da geliştirilen *Rhizoctonia* izolatlarının 7 günlük kültürlerinden mantar delicisi ile 1 cm çapındaki fungus diskleri bırakılmıştır. Patojenite testinde kullanılan Seher bakla çeşidinde ait tohumlar %1'lik NaOCI solüsyonunda 5 dakika süreyle yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuş, saf su ile durulanmış ve kurutulduktan sonra her bir petriye 5'er tohum bırakılmıştır. Petrilere 4 gün süreyle 25 °C'de karanlıkta inkübe edildikten sonra 12 saat ışık:12 saat karanlık ortama alınmıştır.

Deneme, 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve kontrol petrilere boş PDA diskleri bırakılmıştır. Patojenite testi 10 gün sonra 1-5 skalasına göre (1: Normal kök gelişimi, simptom yok, 2: Normale yakın kök gelişimi, nekrozsuz dokularda renk değişimi, 3: Normale yakın kök gelişimi, dokularda renk değişimi ile beraber sınırlı lezyonlar, 4: Kök uzunluğu kısmen kısıtlanmış, bitkinin tamamına yakınında kök nekrozları; 5: Kök uzunluğu büyük oranda kısıtlanmış, tamamen kök çürüklüğü) değerlendirilmiştir (Muyolo ve ark., 1993).

Fungusların reizolasyonları SA'da yapılmıştır. Skalaya göre yapılan değerlendirme sonrasında; %Hastalık Şiddeti =  $\frac{\sum(SD \times BS)}{ESD \times TB} \times 100$  formülüne göre belirlenmiştir. Burada; SD: Skala değeri; BS: Aynı skala değerindeki bitki sayısı; ESD: En yüksek skala değeri; TB: Toplam bitki sayısını ifade etmektedir. Aynı zamanda çalışmada petriye bırakılan tohumların çimlenme yüzdeleri (Çimlenme Yüzdesi =  $\frac{\text{Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Toplam Ekilen Tohum Sayısı}} \times 100$ ) hesaplanmıştır (Christopher ve ark., 2010).

### İstatistik Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İzolatlar arası farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

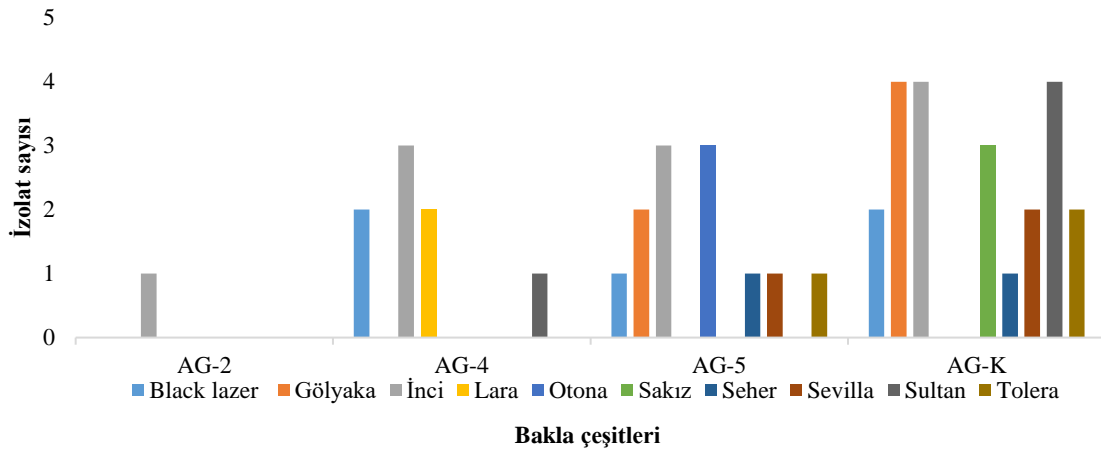
### BULGULAR VE TARTIŞMA

Bakla bitkilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Rhizoctonia* türlerini tespit etmek amacıyla Black Lazer, Gölyaka, İnci, Lara, Otona, Sakız, Seher, Sevilla, Sultan ve Tolera çeşitlerinden yapılan izolasyonlar sonucunda toplam 43 izolat elde edilmiştir. İzolatların bitkiden alındığı kısım ve bakla çeşitlerine göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre izolatların %74.4'ü kök boğazı bölgesinden, %25.6'sı ise gövdeden izole edilmiştir. İzolat sayılarını çeşitler açısından değerlendirdiğimizde; İnci çeşidinden 11, Gölyaka çeşidinden 6, Black Lazer ve Sultan çeşitlerinden 5, Otona, Sakız, Sevilla ve Tolera çeşitlerinden 3, Lara ve Seher çeşitlerinden ise 2 izolatin elde edildiği görülmektedir.

**Çizelge1.** Bakla bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının bitkiden alındığı yere göre dağılımları

| Bakla çeşitleri | Bitkiden alındığı kısım |           | Toplam    |
|-----------------|-------------------------|-----------|-----------|
|                 | Kök boğazı              | Gövde     |           |
| Black lazer     | 4                       | 1         | 5         |
| Gölyaka         | 5                       | 1         | 6         |
| İnci            | 6                       | 5         | 11        |
| Lara            | 1                       | 1         | 2         |
| Otona           | 1                       | 2         | 3         |
| Sakız           | 3                       | -         | 3         |
| Seher           | 2                       | -         | 2         |
| Sevilla         | 3                       | -         | 3         |
| Sultan          | 4                       | 1         | 5         |
| Tolera          | 3                       | -         | 3         |
| <b>Toplam</b>   | <b>32</b>               | <b>11</b> | <b>43</b> |

Elde edilen izolatların anastomosis gruplarını belirlemek için test izolatlarıyla yapılan karşılaştırma sonucunda %51.2 oranıyla binükleik *Rhizoctonia* AG-K en fazla izole edilen grup olmuştur. Bu grubu %27.9 oranıyla AG-5, %18.6 oranıyla AG-4 ve %2.3 oranıyla AG-2 grupları takip etmiştir. AG-K, AG-2, AG-4 ve AG-5 gruplarının hepsi İnci bakla çeşidinden izole edilirken, AG-K grubu Lara ve Otona bakla çeşitlerinin dışında tüm çeşitlerden elde edilmiştir. Anastomosis grupları içerisinde ikinci sırada yer alan AG-5 ise Lara, Sakız ve Sultan çeşitleri hariç tüm bakla çeşitlerinde tespit edilmiştir. AG-4 Black lazer, İnci, Lara ve Sultan çeşitlerinde belirlenmiş, AG-2 ise sadece İnci bakla çeşidinden izole edilmiştir (Şekil 1).



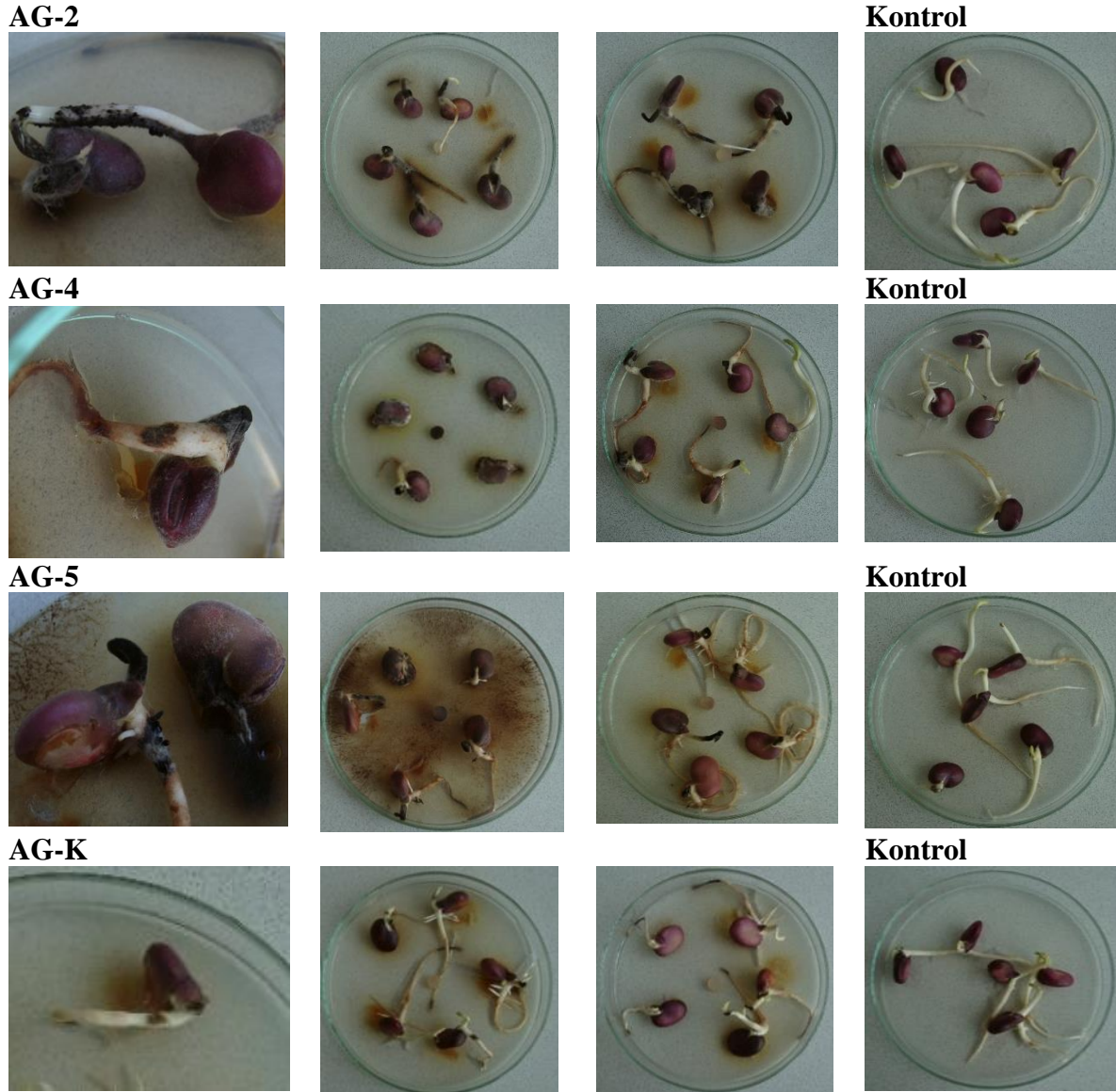
**Şekil 1.** Bakla çeşitlerine göre *Rhizoctonia* spp.'nin anastomosis grupları

Seçilmiş *Rhizoctonia* izolatları ile Seher bakla çeşidinde yapılan patojenite testinde gruplar arasında farklı simptomlar gözlemlenmiştir (Şekil 2). Özellikle virülensliği yüksek olan *R. solani* AG-2, AG-4 ve AG-5 izolatları şiddetli kök nekrozlarına sebep olmuştur. Aynı zamanda bu izolatlar kök uzunluğunu büyük oranda kısıtlamış veya tamamen kök çürüklüğü oluşturmuştur. Buna karşın binükleik *Rhizoctonia* AG-K izolatlarının genel olarak normale yakın bir kök gelişimi ve dokularda daha az renk değişimi ortaya çıkardığı tespit edilmiştir.

Binükleik *Rhizoctonia* AG-K en fazla izole edilen grup olmasına karşın çimlenme yüzdesi (%32-79), *R. solani* AG-2, AG-4 ve AG-5 gruplarına oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Patojenitede kullanılan AG-5 izolatlarından biri (2-İnci-12) hariç (%60) diğer izolatların çimlenme yüzdesi %15'in altında kalarak en düşük çimlenme oranına sahip olan grup olmuştur. AG-4 izolatlarının çimlenme yüzdesi AG-5 grubuna göre daha yüksek olmakla birlikte %0-50 arasında değişen bir çimlenme oranı göstermiştir. Çalışmada izole edilen tek AG-2 izolatının çimlenme yüzdesi ise %5 olarak tespit edilmiştir. Patojenite denemesi sonucunda anastomosis grupları hastalık şiddetleri açısından değerlendirildiğinde AG-2 (%94) AG-4 (%72-90), AG-5 (%62-82) ve AG-K (%20-55) gruplarına ait izolatların farklı oranlarda virülensliğe sahip olduğu belirlenmiştir. AG-K'nın bir izolatı (1-Sultan-3) hariç diğer tüm izolatların kontrol ile istatistiki olarak farklı grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Bitkilerde kök çürüklüğüne neden olan patojenlerden herhangi birine yönelik yapılan izolasyon çalışmalarında çeşitli patojenlerin birlikte izole edilmesi sıkça karşılaşılan bir durumdur. *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytium*, *Macrophomina* ve *Sclerotinia* bakla bitkilerinden yapılan izolasyonlarda sıklıkla elde edilen etmenler olup, bu bitkide kök çürüklüğü nadir olarak bir patojenle ilişkilendirilmekte ve genellikle bakla bitkilerinde kök çürüklüğü bir hastalık kompleksi olarak değerlendirilmektedir (Mitiku, 2017; Khalil ve Ashmawy, 2021). Bu durum, bakla bitkisinin verimini önemli ölçüde azaltabilen ve kalitesini etkileyebilen çok sayıda fitopatogenik fungusun saldırısına duyarlı olduğunu göstermektedir (Vasić ve ark., 2019). Nitekim bu konuda çalışma yapan birçok araştırmacı izolasyonlar sırasında bu funguslara rastladıklarını rapor etmişlerdir. Samsun'da fasulye, soya fasulyesi, bakla ve bezelye bitkilerinde yapılan izolasyonlarda *Fusarium*, *Rhizoctonia* ve *Pythium* en yaygın izole edilen funguslar olarak belirlenmiştir (Erper ve ark., 2008). Baklada tohum kaynaklı patojenlerin belirlendiği başka bir çalışmada *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Epiccoccum*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Stemphylium*, *Trichothecium* ve *Verticillium* fungusları elde edilmiştir (Elwakil ve ark., 2009). Bu çalışmada da benzer sonuçlar alınmış, izolasyonlar esnasında *Fusarium*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Gliocladium*, *Alternaria* ve *Ulocladium* etmenlerine sıklıkla rastlanılmıştır.





Şekil 2. Seher bakla çeşidinde AG-2, AG-4, AG-5 ve AG-K gruplarının oluşturduğu belirtiler

Konukçu, çevre koşulları, çeşit ve lokasyondaki farklılıklar *Rhizoctonia* izolasyon sıklığındaki farklılığa sebep olmaktadır. Nitekim çalışmada izolasyon yapılan bakla çeşitlerinde farklı oranlarda *Rhizoctonia* izolatlarının elde edildiği görülmektedir (Çizelge 1). Konukçu-patojen ilişkisinde konukçu bitkinin genetik yapısına bağlı olarak dayanıklılık reaksiyonunda farklılıklar ortaya çıkabileceği gibi, patojenin genetik yapısına bağlı olarak da izolatlar arasında virülenslik farklılıkları ortaya çıkabilmektedir. Uygun çevre koşullarında virulent bir patojen ve hassas bir konukçunun teması sonucu bitkide hastalık oluştuğu bilinmektedir. Bu çalışmada bakla bitkilerinden *Rhizoctonia* izolatlarının yüksek oranda izole edilmesine deneme alanında çok sayıda çeşidin bulunması ve bu çeşitlerin genel olarak patojen saldırısına karşı hassas olmasının sebep olduğu değerlendirilmektedir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda *Rhizoctonia* sp.'nin alındığı bakla çeşidine göre izolasyon sıklığının % 13.33-46.67 arasında değiştiği (Vasić ve ark., 2019), *Rhizoctonia* spp.'nin Sakız, Seher ve Tolera bakla çeşitlerinde farklı oranlarda izole edildiği ve bu duruma çeşitlerin hastalık etmenlerine karşı gösterdiği reaksiyonların farklılığının sebep olabileceği bildirilmiştir (Genç Kesimci ve ark., 2016).

**Çizelge 2.** *Rhizoctonia* spp. ve anastomosis grupları ile Seher bakla çeşidinde yapılan patojenite test sonuçları

| Türler                    | AGs* | İzolot Numarası              | Çimlenme Yüzdesi (%) | Skala Değeri**  | Hastalık Şiddeti (%) |         |
|---------------------------|------|------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|---------|
| <i>Rhizoctonia solani</i> | 2    | 3-İnci-8                     | 5                    | 4.7a***         | 94                   |         |
|                           | 4    | 1-Black Lazer-3              | 0                    | 4.50a-b         | 90                   |         |
|                           |      | 1-Black Lazer-11             | 30                   | 4.10b-d         | 82                   |         |
|                           |      | 1-İnci-6                     | 10                   | 3.95c-f         | 79                   |         |
|                           |      | 1-İnci-7                     | 5                    | 4.20b-c         | 84                   |         |
|                           |      | 3-İnci-5                     | 35                   | 4.05b-e         | 81                   |         |
|                           |      | 1-Lara-10                    | 50                   | 3.75c-f         | 75                   |         |
|                           |      | 3-Lara-12                    | 25                   | 3.90c-f         | 78                   |         |
|                           |      | 3-Sultan-12                  | 25                   | 3.60d-g         | 72                   |         |
|                           |      | 1-Black Lazer-6              | 5                    | 3.85c-f         | 77                   |         |
|                           |      | 2-Gölyaka-5                  | 10                   | 3.50e-g         | 70                   |         |
|                           | 5    | 2-İnci-11                    | 10                   | 3.40f-g         | 68                   |         |
|                           |      | 2-İnci-12                    | 60                   | 3.10g-h         | 62                   |         |
|                           |      | 3-İnci-9                     | 5                    | 4.10b-d         | 82                   |         |
|                           |      | 2-Otona-2                    | 0                    | 3.95c-f         | 79                   |         |
|                           |      | 2-Otona-6                    | 15                   | 3.45f-g         | 69                   |         |
|                           |      | 2-Seher-9                    | 0                    | 3.70c-f         | 74                   |         |
|                           |      | 1-Sevilla-8                  | 10                   | 3.80c-f         | 76                   |         |
|                           |      | 1-Tolera-10                  | 5                    | 3.55d-g         | 71                   |         |
|                           |      | Binükleik <i>Rhizoctonia</i> | K                    | 1-Black Lazer-7 | 79                   | 1.85j-l |
| 1-Gölyaka-6               |      |                              |                      | 32              | 2.60ı                | 52      |
| 2-Gölyaka-7               | 79   |                              |                      | 1.75k-l         | 35                   |         |
| 1-İnci-10                 | 59   |                              |                      | 2.20ı-k         | 45                   |         |
| 3-Sakız-3                 | 37   |                              |                      | 1.70k-l         | 35                   |         |
| 1-Seher-9                 | 50   |                              |                      | 2.70h-ı         | 55                   |         |
| 1-Sevilla-6               | 72   |                              |                      | 1.80k-l         | 36                   |         |
| 1-Sultan-3                | 79   |                              |                      | 1.40l-m         | 20                   |         |
| 1-Sultan-10               | 40   |                              |                      | 2.35ı-k         | 47                   |         |
| 1-Tolera-6                | 42   |                              |                      | 2.20ı-k         | 44                   |         |
| <b>Kontrol</b>            |      |                              | 95                   | 1m              | 0                    |         |

\*:Anastomosis Grupları

\*\*: Muyolo ve ark. (1993)'nın kullandığı 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir

\*\*\*:Farklı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark vardır (p&lt;0.05)

*Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının sınıflandırması, bitki hastalıklarına neden olan çeşitli grupları karakterize etmek için kritik bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Erper ve ark., 2021). Çünkü anastomosis grupları ile konukçu bitkiye özelleşme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda genellikle bir konukçudan bir veya birkaç anastomosis grubunun elde edildiği vurgulanmaktadır (Djébalı ve ark., 2014). Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu özelleşmenin çilekde binükleik *Rhizoctonia* (Botha ve ark., 2003; Sharon ve ark., 2007), patatete AG-3 (Bandy ve ark., 1988; Demirci ve Döken, 1993), fasulyede (Eken ve Demirci, 2004), domatete (Demirci ve Döken, 1995; Yıldız ve Döken, 2002; Kuramae ve ark., 2003; Eken ve Tuncer, 2019), fıstıkta (Aydın ve Ünal, 2021) ve baklada AG-4 olduğu görülmektedir (Azimi ve ark., 2005; Mohamed ve ark., 2014; Helmy ve ark., 2015). Baklada anastomosis gruplarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olmakla birlikte, *R. solani* AG-2-2 IIIB (Paul ve ark., 2022), AG-7 ve AG-1 IB (Azimi ve ark., 2005) grupları tespit edilmiştir.

Her ne kadar literatürde baklada en yaygın patojen olarak *R. solani* AG-4 gösterilse de yaptığımız bu çalışmada binükleik AG-K baklada en yaygın izole edilen grup olmuştur. Paralel sonuçlar Bangladeş'te alınmış, baklada yüksek oranda binükleik *Rhizoctonia* izolatları tespit edilmiştir (Mohamed, 2017). Yunanistan'da bakla bitkilerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının büyük bir çoğunluğunun binükleik *Rhizoctonia* grubuna ait olduğu (Helmy ve ark., 2015), İran'da bakladan AG-G grubunun (Azimi ve ark., 2005) ve Türkiye'de multinükleik izolatlarla birlikte binükleik izolatların varlığı (Erper ve ark., 2008) yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur.

Patojenite denemesinde *Rhizoctonia* izolatlarının virülenslik özellikleri incelendiğinde (Çizelge 2) izolasyon sıklığı en yüksek olan AG-K grubunun virülensliğinin (%20-55) düşük olduğu, AG-2 (%94), AG-4 (%72-90) ve AG-5 (%62-82) izolatlarının ise baklada oldukça virüent olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Helmy ve ark., (2015), bakla bitkilerinden binükleik *Rhizoctonia* izolatlarını daha yüksek oranda izole etmelerine rağmen en virüent izolatın AG-4 grubuna ait olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla paralel olarak farklı çalışmalarda da *R. solani* bakla bitkilerinde en virüent etmen olarak gösterilmektedir (Omar, 1986; Abo-Shady, 2008; Chang ve ark., 2014; Mohamed ve ark., 2014).

Çizelge 2'deki verileri hastalık şiddeti açısından değerlendirdiğimizde gruplar arasında meydana gelen varyasyonlar dikkati çekmektedir. Benzer şekilde Kanada'da bakla bitkisinde AG-5'in düşük, AG-2T2'nin orta seviyede ve AG-4'ün hem düşük hem de en yüksek virülenslik özelliği göstermesi nedeni ile bu grupların geniş oranda virülensliğe sahip olduğu belirtilmiştir (Rashid ve Bernier, 1993). İran'da bakla bitkilerinde AG-4, AG-7, AG-1 IB ve AG-G gruplarıyla yapılan patojenite testlerinde, AG-4 izolatlarının diğer izolatlara göre daha hızlı fide ölümüne neden olduğu belirlenirken tüm izolatların bakla için patojenik olduğu tespit edilmiştir (Azimi ve ark., 2005).

*Rhizoctonia solani*'nin patojenitesi, konukçu sayısının fazla olmasına ve heterogeneous izolatlara bağlı olarak oldukça kompleks bir özellik göstermektedir (Mahmoud ve ark., 2007). Bununla birlikte anastomosis grup veya *R. solani* alt gruplarının genetik ve çevre faktörlerinin etkisiyle geniş bir virülensliğe sahip olduğu (Balali ve Kowsari, 2004), aynı grupta yer almasına rağmen AG-4 izolatlarının virülenslik seviyeleri arasında varyasyonlar olduğu bilinmektedir (Valentín Torres ve ark., 2016). Aynı zamanda AG-4 grubunun patojenitesinin yüksek olması heterokaryosis ile ilişkilendirilmekte ve genetik olarak farklı çekirdeklerin birleşmesi ile daha virüent bir grubun ortaya çıktığı öne sürülmektedir (Balali ve Kowsari, 2004).

Bu çalışmada binükleik AG-K izolatlarının patojenitesi diğer gruplara oranla daha düşük olarak tespit edilmesine rağmen, binükleik izolatların çilekte patojenitesinin oldukça yüksek olduğu Manici ve Banora (2007) tarafından yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışmada, çilekte patojen grup olarak kabul edilen binükleik *Rhizoctonia* izolatlarının çilek ve bakladaki patojenitelerinin %78 oranında birbirine benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Mohamed (2017), binükleik izolatların patojenitesini AG4-HGI ile benzer bulmuş ve kök çürüklüğü etmeni olarak binükleik türlerin önemini vurgulamış, çilek ile baklanın rotasyonunda bu durumun göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Tunus'da patatesten elde edilen AG-3 izolatları bakla bitkisine inoküle edilerek bitki büyümesi, çiçeklenmesi ve nodül oluşturmaya üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen parametreler üzerine fungusun büyük bir etkisinin olmadığı tespit edilmiş olsa da *R. solani*'nin bakla bitkilerinin kök ve nodüllerini enfekte edebildiği bildirilmiştir. Bu nedenle baklanın, *R. solani* için uygun bir konukçu olacağına ve sonraki patates yetiştiriciliğinde potansiyel olarak hastalık riskini artırabileceğine vurgu yapılmıştır (Djébalı ve ark., 2014).



## SONUÇ

Bakla en eski kültür bitkilerinden biri olup, hem dünyada hem de ülkemizde gıda ve yem kaynağı olarak kullanılan önemli bir baklagil bitkisidir. Ancak hastalık ve zararlılardan kaynaklı verim kayıpları baklaya ayrılan üretim alanlarının azalmasına sebep olmaktadır. *Rhizoctonia* spp. bakla bitkisinde verim kayıplarına neden olan en yaygın patojenlerden biridir.

Bu çalışmada 10 farklı bakla çeşidinden yapılan izolasyonlar sonucunda binükleik *Rhizoctonia* AG-K, *R. solani* AG-2, AG-4 ve AG-5 gruplarına dahil edilen 43 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. Bu izolatlar ile yapılan patojenite test sonuçlarına göre bakla bitkisinde *R. solani* izolatlarının virülensliklerinin daha yüksek olduğu saptanmış, elde edilen veriler ile bakla bitkisinde daha sonra yapılacak çalışmalara kaynak oluşturulmuştur.

*Rhizoctonia* kök çürüklüğü hastalığının mücadelesinde dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve münavebe gibi kültürel yöntemler son derece önem arz etmektedir. Bununla birlikte baklanın toprağa sağladığı nitrojen sayesinde münavebede sıklıkla kullanılan bir kültür bitkisi olduğu bilinmektedir. *Rhizoctonia* anastomosis gruplarında genellikle konukçuya özelleşme durumu olduğu için üreticiye münavebe önerirken bitki seçiminde bu durum dikkate alınmalıdır.

## Çıkar Çatışması

Yazarların arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığı beyan olunur.

## Yazar Katkısı

Yazarların herbiri makaleye eşit olarak katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Kader M, El-Mougy N, Lashin S. 2011. Essential Oils and *Trichoderma harzianum* as an Integrated Control Measure Against Faba Bean Root Rot Pathogens. *Journal of Plant Protection Research*, 51(3): 306-313.
- Abo-Shady AM, 2008. Effect of *Anabaena subcylindrica* Filtrate on the Growth of Faba Bean Cultivated in Non-Infested or Infested Soil by *Rhizoctonia solani*. *The Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany)*, 4: 13-22.
- Ademe A, Ebabuye Y, Gelaye M, Gezachew S, Telahun G, 2018. Survey of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Diseases in Major Faba Bean Growing Districts of North Gondar. *African Journal of Plant Science*, 12(2): 32-36.
- Akem C, Bellar M, 1999. Survey of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Diseases in The Main Faba Bean-Growing Regions of Syria. *Arab Journal of Plant Protection*, 17(2): 113-116.
- Afshari N, Hemmati R, Sheikh F, 2020. Characterization of *Fusarium avenaceum* from Faba Bean (*Vicia faba*) in Iran, Genetic Diversity, Aggressiveness, and Cultivar Evaluation. *Journal of Plant Pathology*, 102(1): 135-142.
- Akladius SA, Gomaa EZ, El-Mahdy OM, 2019. Efficiency of Bacterial Biosurfactant for Biocontrol of *Rhizoctonia solani* (AG-4) Causing Root Rot in Faba Bean (*Vicia faba*) Plants. *European Journal of Plant Pathology*, 153(1): 15-35.
- Anonim, 2015. Yemeklik Baklagiller, [https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/yemeklik\\_baklagil\\_kitabi.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/yemeklik_baklagil_kitabi.pdf) (Erişim tarihi: 21.01.2022).
- Assunção IP, Nascimento LD, Ferreira MF, Oliveira FJ, Michereff SJ, Lima GS, 2011. Reaction of Faba Bean Genotypes to *Rhizoctonia solani* and Resistance Stability. *Horticultura Brasileira*, 29(4): 492-497.

- Aydın MH, Ünal F, 2021. Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn Isolates Isolated from Pistachio (*Pistacia vera* L.) Saplings in Siirt Province, Turkey, Turkish Journal of Agricultural Research, 8(1): 18-26.
- Azimi S, Farokhi NR, Mousavi JS, 2005. Isolation and Pathogenicity of Some Anastomosis Groups of *Rhizoctonia* Associated with Faba Bean Root and Crown in Khuzestan Province. Iranian Journal of Plant Pathology, 41(3):329-343.
- Balali GR, Kowsari M, 2004. Pectic Zymogram Variation and Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* AG-4 to Bean (*Phaseolus vulgaris*) Isolates in Isfahn, Iran. Mycopathologia, 58(3): 377-384.
- Bandoni RJ, 1979. Safranin O as a Rapid Nuclear Stain for Fungi. Mycologia, 71: 873-874.
- Bandy BP, Leach SS, Tavantzis SM, 1988. Anastomosis Group 3 is the Major Cause of *Rhizoctonia* Disease of Potato in Maine. Plant Disease, 72(7): 596-598.
- Belete E, Ayalewb A, Ahmed S, 2013. Associations of Biophysical Factors with Faba Bean Root Rot (*Fusarium solani*) Epidemics in the Northeastern Highlands of Ethiopia. Crop Protection, 52:39-46.
- Botha A, Denman S, Lamprecht SC, Mazzola M, Crous PW, 2003. Characterisation and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Isolates Associated with Black Root Rot of Strawberries in the Western Cape Province, South Africa. Australasian Plant Pathology, 32(2): 195-201.
- Carling DE, Baird RE, Gitaitis RD, Brainard KA, Kuninaga S, 2002. Characterization of AG-13, a Newly Reported Anastomosis Group of *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 92(8): 893-899.
- Carling DE, Pope EJ, Brainard KA, Carter DA, 1999. Characterization of Mycorrhizal Isolates of *Rhizoctonia solani* from an Orchid, Including AG-12, A New Anastomosis Group. Phytopathology, 89(10): 942-946.
- Carling DE, Rothrock CS, MacNish GC, Sweetingham MW, Brainard KA, Winters SW, 1994. Characterization of Anastomosis Group 11 (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 84(12): 1387-1393.
- Chang KF, Conner RL, Hwang SF, Ahmed HU, McLaren DL, Gossen BD, Turnbull GD, 2014. Effects of Seed Treatments and Inoculum Density of *Fusarium avenaceum* and *Rhizoctonia solani* on Seedling Blight and Root Rot of Faba Bean. Canadian Journal of Plant Science, 94(4): 693-700.
- Christopher JD, SuthinRaj T, UshaRani S, Udhayakumar R, 2010. Role of Defense Enzymes Activity in Tomato as Induced by *Trichoderma virens* against *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f sp. *lycopersici*. Biopesticides, 3(1): 158-162.
- Demirci E, Döken MT, 1992. Erzurum Yöresinde Patateslerden İzole Edilen *Rhizoctonia solani* Kühn'nin Anastomosis Gruplarında Hif Birleşme Tiplerinin İncelenmesi. Kükem Dergisi, 15: 33-38.
- Demirci E, Döken MT, 1993. Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn Isolates from Potatoes in Erzurum-Türkiye. The Journal of Turkish Phytopathology. 22(2-3): 95-102.
- Demirci E, Döken MT, 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.
- Djébalı N, Elkahoui S, Taamalli W, Hessini K, Tarhouni B, Mrabet M, 2014. Tunisian *Rhizoctonia solani* AG3 Strains Affect Potato Shoot Macronutrients Content, Infect Faba Bean Plants and Show in vitro Resistance to Azoxystrobin. Australasian Plant Pathology, 43(3):347-358.

- Dong W, Li Y, Duan C, Li X, Naito S, Conner RL, Yang G, Li C, 2017. Identification of AG-V, A New Anastomosis Group of Binucleate *Rhizoctonia* spp. from Taro and Ginger in Yunnan Province. *European Journal of Plant Pathology*, 148 (4): 895-906.
- Eken C, Demirci E, 2004. Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and Binucleate *Rhizoctonia* Isolates from Bean in Erzurum, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 86(1): 49-52.
- Eken C, Genç T, Kaymak Ç, 2011. First Report of Root Rot of Faba Bean Caused by *Rhizoctonia zeae* in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 93(4):71.
- Eken C, Tuncer S, 2019. *Rhizoctonia* Species and Anastomosis Groups Isolated from Tomato and Cucumber in Erzincan, Turkey. *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 6(6): 26-31.
- Elwakil MA, El-Refai IM, Awadallah OA, El-Metwally MA, Mohammed MS, 2009. Seed-borne Pathogens of Faba Bean in Egypt: Detection and Pathogenicity. *Plant Pathology Journal*, 8(3): 90-97.
- Erper, 2003. Samsun İlinde Bazı Baklagil Bitkilerinde Saptanan *Rhizoctonia* Grubu Fungusların Anastomosis Grupları, Karakteristik Özellikleri ve Patojeniteleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış).
- Erper I, Hatat Karaca G, Ozkoc I, 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.
- Erper I, Ozer G, Kalendar R, Avci S, Yildirim E, Alkan M, Turkkan M, 2021. Genetic Diversity and Pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. Isolates Associated With Red Cabbage in Samsun (Turkey). *Journal of Fungi*,7(3): 234.
- Genç Kesimci T, Eken C, Kaymak HÇ, 2016. Bakla (*Vicia faba*) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Kök Çürüklüğü ve Solgunluk Funguslarına Etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(3): 93-97.
- Helmy MM, Emad G, Samir ED, Mostafa MH, 2015. Phenotypic Diversity and Molecular Identification of the Most Prevalent Anastomosis Group of *Rhizoctonia solani* Isolated from Diseased Faba Bean Plants. *American Journal of Life Sciences*, 3(1): 47-55.
- Jensen ES, Peoples M, Hauggaard-Nielsen H, 2010. *Faba bean* in Cropping Systems. *Field Crops Research*, 115(3): 203–216.
- Khalil M, Ashmawy E, 2021. Efficacy of Sulfur, Copper and *Rhizobium leguminosarum* against Faba Bean Damping-off Caused by *Fusarium solani*. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 99(2): 180-189.
- Köpke U, Nemecek T, 2010. Ecological Services of Faba Bean. *Field Crops Research*, 115(3): 217-233.
- Kuramae EE, Buzeto AL, Ciampi MB, Souza NL, 2003. Identification of *Rhizoctonia solani* AG 1-IB in Lettuce, AG 4 HG-I in Tomato and Melon, and AG 4 HG-III in Broccoli and Spinach, in Brazil. *European Journal of Plant Pathology*, 109(4): 391-395.
- López-Bellido FJ, López-Bellido L. López-Bellido RJ, 2005. Competition, Growth and Yield of Faba Bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy*, 23(4): 359-378.
- Mahmoud YA, Gaafar RM, Mubarak HM, 2007. Genetic Diversity Among Nile Delta Isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn Based on Pathogenicity, Compatibility, Isozyme Analysis and Total Protein Pattern. *Turkish Journal of Botany*, 31(1): 19-29.
- Manici LM, Bonora P, 2007. Molecular Genetic Variability of Italian Binucleate *Rhizoctonia* spp. Isolates from Strawberry. *European Journal of Plant Pathology*,118(1): 31-42.

- Misawa T, Kurose D, 2019. Anastomosis Group and Subgroup Identification of *Rhizoctonia solani* Strains Deposited in NARO Genebank, Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 85(4): 282-294.
- Mitiku M, 2017. Management of Root Rot Diseases of Cool Season Food Legumes With Special Emphasis on Lentil (*Lens culinaris*), Faba Bean (*Vicia faba*) and Chickpea (*Cicer arietinum*) in Ethiopia. *Journal of Natural Sciences Research*, 7(7):14-20.
- Mohamed M, 2017. Potentiality of Binucleate *Rhizoctonia* Isolates as Root Rot Causing Pathogens on Faba Bean. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 45(1): 201-214.
- Mohamed MH, Gado EAM, El-Deeb SH, Mostafa MH, 2014. Effect of Nitrate Levels as a Fertilizer or as a Fungal Nutrition on the Aggressiveness of *Rhizoctonia solani* on Faba Bean. *European Journal of Advanced Research in Biological and Life Sciences*, 2(2):1-13.
- Muyolo NG, Lipps PE, Schmitthenner AF, 1993. Anastomosis Grouping and Variation in Virulence Among Isolates of *Rhizoctonia solani* Associated with Dry Bean and Soybean in Ohio and Zaire. *Phytopathology*, 83(4): 438-444.
- Omar SAM, 1986. Pathological Studies on Root Rot Disease of Faba Bean (*Vicia faba* L.). *Faba Bean Information Service*, 14: 34-37.
- Omar SA, Abd-Alla MH, 2000. Physiological Aspects of Fungi Isolated from Root Nodules of Faba Bean (*Vicia faba* L.). *Microbiological Research*, 154(4): 339-347.
- Parmeter JR, Sherwood RT, Platt WD, 1969. Anastomosis Grouping Among Isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology*, 59(9): 1270-1278.
- Paul SK, Gupta DR, Mahmud NU, Muzahid ANM, Islam T, 2022. First Report of Collar and Root Rot of Faba Bean Caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-2 IIIB in Bangladesh. *Plant Disease*, <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-21-1603-PDN>.
- Rashid KY, Bernier CC, 1993. Genetic Diversity Among Isolates of *Rhizoctonia solani* and Sources of Resistance in *Vicia faba*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 15(1): 23-28.
- Sharon M, Kuninaga S, Hyakumachi M, Sneh B, 2006. The Advancing Identification and Classification of *Rhizoctonia* spp. Using Molecular and Biotechnological Methods Compared with the Classical Anastomosis Grouping. *Mycoscience*, 47(6): 299-316.
- Sharon M, Freeman S, Kuninaga S, Sneh B, 2007. Genetic Diversity, Anastomosis Groups and Virulence of *Rhizoctonia* spp. from Strawberry. *European Journal of Plant Pathology*, 117(3): 247-265.
- Sharon M, Kuninaga S, Hyakumachi M, Naito S, Sneh B, 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. Using rDNA-ITS Sequence Analysis Supports the Genetic Basis of The Classical Anastomosis Grouping. *Mycoscience*, 49(2): 93-114.
- Sneh B, Burpee L, Ogoshi A, 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Stoddard FL, Nicholas AH, Rubiales D, Thomas J, Villegas-Fernández AM, 2010. Integrated Pest Management in Faba Bean. *Field crops research*, 115(3): 308-318.
- Vasić T, Živković S, Marković J, Stanojević I, Filipović S, Terzić D, 2019. Phytopathogenic Fungi Causes Fungal Diseases of The Faba Bean (*Vicia faba* L.) in Serbia. *Biologica Nyssana*, 10(1): 17-21.
- Valentín Torres S, Vargas MM, Godoy-Lutz G, Porch TG, Beaver JS, 2016. Isolates of *Rhizoctonia solani* Can Produce Both Web Blight Root Rot Symptoms in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant disease*, 100(7): 1351-1357.
- Yang YG, Zhao C, Guo ZJ, Wu XH, 2015. Characterization of A New Anastomosis Group (AG-W) of Binucleate *Rhizoctonia*, Causal Agent for Potato Stem Canker. *Plant Disease* 99(12): 1757-1763.



- Yildiz A, Döken MT, 2002. Anastomosis Group Determination of *Rhizoctonia solani* Kühn (telemorph: *Thanatephorus cucumeris*) Isolates from Tomatoes Grown in Aydın, Turkey Their Disease Reaction on Various Tomato Cultivars. *Journal of Phytopathology*,150(10): 526-528.
- Zhao C; Li Y; Liu H; Li S; Han C, Wu X, 2019. A binucleate *Rhizoctonia* Anastomosis Group (AG-W) is the Causal Agent of Sugar Beet Seedling Damping-off Disease in China. *European Journal of Plant Pathology* 155(1): 53–69.