

# The Journal of Turkish Phytopathology

An International Journal of The Turkish Phytopathological Society



Volume : 51, Number : 2, 2022



ISSN 0378 – 8024  
[www.fitopatoloji.org.tr](http://www.fitopatoloji.org.tr)

# The Turkish Phytopathological Society



# THE JOURNAL OF TURKISH PHYTOPATHOLOGY

An International Journal of The Turkish Phytopathological Society

## EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR  
pervin.kinay@ege.edu.tr

## EDITORIAL BOARD

Assoc. Prof. Dr. Ümit ÖZYILMAZ  
Asist. Prof. Dr. Nedim ÇETİNKAYA  
Dr. Yeşim EĞERCİ  
Agric. Eng. Ramazan GENCER

Vol 51 No 2 2022

# THE JOURNAL OF TURKISH PHYTOPATHOLOGY

## **ADVISORY BOARD**

Akif ESKALEN	University of California, Riverside, USA
F. Sara DOLAR	Ankara University, Ankara, TURKEY
Gehad Mohamed Desouky EL-HABBAA	Agric. Botany, Plant Pathology, EGYPT
Filiz ERTUNÇ	Ankara University, Ankara, TURKEY
Hatice ÖZAKTAN	Ege University, İzmir, TURKEY
Işık TEPE	Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY
Kadriye ÇAĞLAYAN	Mustafa Kemal University, Hatay, TURKEY
Kemal BENLİOĞLU	Adnan Menderes University, Aydın, TURKEY
Maher AL RWAHNIH	University of California, Davis, USA
Monika KAŁUŻNA,	Research Inst. of Pomology and Floriculture, POLAND
Murat ŞİPAHİOĞLU	İnönü University, Malatya, TURKEY
Semih ERKAN	Ege University, İzmir, TURKEY
Semra DEMİR	Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY
Sibel DERVİŞ	Mustafa Kemal University, Hatay, TURKEY
Suseelendra DESAI	Cent. Res. Inst. for Dryland Agric.Santoshnagar, INDIA
Yeşim AYSAN	Çukurova University, Adana, TURKEY

“The Journal of Turkish Phytopathology” is an international peer-reviewed journal, hosted in DergiPark (Turkish Journal Park Academic) and abstracted/indexed in: Google Scholar, Scinapse and Asos Index.

All rights of articles published in this journal are reserved by The Turkish Phytopathological Society. Any use of the material, including reproduction in whole or in part requires permission in writing from The Turkish Phytopathological Society.

The Journal of Turkish Phytopathology, issued three times a year, is an official publication of The Turkish Phytopathological Society, and publishes original research papers, reports of new plant diseases and accomplishments.

**Subscription rates:** \$60 per year, surface postage and handling included

Bank Account No: Türkiye İş Bankası Kampus 3403 3693  
Türkiye İş Bankası Kampus 3403 30103 381606  
IBAN for Domestic: TR930006400000134030003693  
IBAN for Abroad: TR240006400000273700132566

### **Corresponding address:**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35102 Bornova-İzmir/Türkiye

WEB: <https://fitopatoloji.org.tr>

Email: [dernek@fitopatoloji.org.tr](mailto:dernek@fitopatoloji.org.tr), [dergi@fitopatoloji.org.tr](mailto:dergi@fitopatoloji.org.tr), [turkiyefitopatolojidernegi@gmail.com](mailto:turkiyefitopatolojidernegi@gmail.com)

**Cover Design:** Assoc. Prof. Dr. İsmail Can PAYLAN

**Cover Image:** Prof. Dr. Erkol DEMİRCİ

**Meta Basım** Matbaacılık Hizmetleri

87 Sok. No. 4 / A Bornova

+90 232 343 64 54 [metabasim@gmail.com](mailto:metabasim@gmail.com)

İzmir, 2022

**ISSN 0378 - 8024**

<http://fitopatoloji.org.tr>

# THE JOURNAL OF TURKISH PHYTOPATHOLOGY

TURKISH PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY

Vol 51 No 2 2022

## CONTENTS

Determination of the Efficacy of Sulfur and Giant Knotweed (*Reynoutria* spp., Regalia) Plant Extract in Thyme Plant Against Powdery Mildew Disease (*Golovinomyces biocellatus* Ehrenb.V.P. Heluta)

Kekik Bitkisinde Kükürt ve Dev Çoban Değneği (*Reynoutria* spp., Regalia) Bitki Ekstraktının Külleme Hastalığı (*Golovinomyces Biocellatus* Ehrenb.V.P. Heluta)'na Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi

**Güliz TEPEDELEN AĞANER, Ceren CER**

27-30

Research on the Determination of Some Tomato Cultivars Reactions to *Oidium neolycopersici* and the Disease Control

Domates Küllemesi Etmeni *Oidium neolycopersici*'ye Karşı Bazı Domates Çeşitlerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi ve Hastalığın Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar

**Gülcan YIKILMAZSOY, Nedim ÇETİNKAYA**

31-37

Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Species Isolated from Bean Pods in Erzincan Province

Erzincan İlinde Fasulye Baklalarından İzole Edilen *Rhizoctonia* Türlerinin Anastomosis Grupları ve Patojenitesi

**Zehra AKARCA, Erkol DEMİRCİ**

39-48





## **Determination of the Efficacy of Sulfur and Giant Knotweed (*Reynoutria* spp., *Regalia*) Plant Extract in Thyme Plant Against Powdery Mildew Disease (*Golovinomyces biocellatus* Ehrenb.V.P. Heluta)**

Güliz TEPEDELEN AĞANER<sup>1</sup> Ceren CER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

### **ABSTRACT**

Thyme which is in the group of medicinal and aromatic plants and the family of Lamiaceae, is used as a medicine in the treatment of some diseases. In our country, thyme has been widely grown in the Aegean Region, Denizli and Manisa provinces in recent years and it contributes greatly to the country's economy in exports. *Golovinomyces biocellatus* Ehrenb V.P.Heluta causes powdery mildew disease in thyme. The disease appears on the lower leaves of the plant and it is also seen on the stem. Infected leaves curl, turn brown and eventually dry out, causing yield and quality losses in the plant. In this study, the effectiveness of 80% sulfur and giant knotweed (*Reynoutria* spp., *Regalia*, Syngenta) plant extract against powdery mildew disease in thyme plant was investigated. For this purpose, the trials were established under field conditions as foliar spraying of plants. In both trials, 80% sulfur was found to be more effective, although giant knotweed showed an efficacy of about 87% as a plant-based fungicide.

**Keywords:** *Golovinomyces biocellatus*, *Reynoutria* spp., Sulfur, Thyme

### **ÖZ**

#### **Kekik Bitkisinde Kükürt ve Dev Çoban Değneği (*Reynoutria* spp., *Regalia*) Bitki Ekstraktının Külleme Hastalığı (*Golovinomyces Biocellatus* Ehrenb.V.P. Heluta)'na Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi**

Tıbbi ve aromatik bitkiler grubu ile ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyası içerisinde yer alan kekik, bazı hastalıkların tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde kekik, Ege Bölgesi'nde, Denizli ve Manisa illerinde son yıllarda yaygın olarak yetiştirilmekte ve ihracatta ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Kekikte külleme hastalığına *Golovinomyces biocellatus* Ehrenb. V.P. Heluta neden olmaktadır. Hastalık, bitkinin alt yapraklarında ortaya çıkmakta, zamanla gövde üzerinde de görülmektedir. Hastalanan yapraklar kıvrılır, kahverengileşir ve sonunda kuruduğu için bitkide verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada kekik bitkisinde külleme hastalığına karşı %80 kükürt ve dev çoban değneği (*Reynoutria* spp, *Regalia*, Syngenta) bitki ekstraktının etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla denemeler tarla koşullarında iki farklı arazide kurulmuş ve yeşil aksam ilaçlaması şeklinde yürütülmüştür. Kurulan denemelerin her ikisinde de %80 kükürt ve dev çoban değneği ekstraktı etkisi birbirine yakın olmakla birlikte %80 kükürt daha etkili bulunmuştur. Ancak, dev çoban değneği ekstraktı bitkisel kökenli bir preparat olarak yaklaşık %87 oranında bir etkililik göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Golovinomyces biocellatus*, Kekik, Kükürt, *Reynoutria* spp.

### **GİRİŞ**

Dünyada, doğal ürünlerin tüketimindeki artışa bağlı olarak tıbbi ve aromatik bitkilerden kekik bitkisinin pazar hacmi de hızlı bir artış göstermektedir. Ülkemizde de son yıllarda daha çok baharat olarak kullanılan ve dışsatımda önemli payı olan kekik bitkisinin tarımına başlanmıştır. Türkiye'de "kekik" olarak tanımlanan ve bu amaçla kullanılan *Lamiaceae* familyasından pek çok aromatik bitki türü bulunmaktadır (Fakıllı, 2010). Kekik türleri arasında

*Origanum onites* (İzmir Kekliği) türü hem yayılış olarak hem de ekonomik olarak büyük önem taşımaktadır. Kekik, içerdiği karvakrol ve timol uçucu yağları ile antibakteriyel, antiseptik, antimikrobiyal ve antifungal aktiviteye sahiptir (Bozdemir, 2019; Ceylan, 1997; Benli ve Yiğit, 2005). Bitkinin uçucu yağı gıda dışında eczacılık ve parfümeride kullanılmaktadır (Akgül, 1993). Ülkemiz kekik ihraç eden ülkeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye'nin 2020 verilerine göre kekik üretim alanı 129 bin dekar, yıllık üretim miktarı ise 23866 tondur (TÜİK, 2021). Bu üretimin büyük bir bölümü ihraç edilmektedir. İhracatın parasal değeri ise 2020 yılı için 69 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2021). Türkiye'de üretilen kekikğin %97'si ise Ege Bölgesi'nden karşılanmaktadır. İhracatta ülke ekonomisine büyük katkı sağlayan kekik, Ege

#### **Article Info / Makale Bilgileri**

Corresponding author e-mail: glztpdln@hotmail.com

Received: February 18, 2022 Accepted: September 2, 2022

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0003-3532-3232, 0000-0002-1409-9385

2021-8. Bitki Koruma Kongresinde poster olarak sunulmuştur. TAGEM tarafından desteklenmiştir.

Bölgesi'nde Denizli ve Manisa illerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Kekikte külleme hastalığına *Golovinomyces biocellatus* Ehrenb.V.P neden olmaktadır (Wolcan, 2009). Hastalık tüketim amaçlı saksıda yetiştiricilik yapılan alanlarda görülmekle birlikte ticari amaçlı yetiştiriciliğin yapıldığı biberiye, nane, kekik ve adaçayı alanlarında da görülmektedir (Caprera ve ark., 2010). Şiddetli enfeksiyonlarda yaprak dökümlerine neden olduğundan verim kayıpları görülebilmektedir. Kekik bitkisinin dışında konukçuları arasında nane, biberiye ve adaçayı bitkileri de yer almaktadır (Farr ve Rossman, 2017; Solano- Baez ve ark., 2017; Park ve ark., 2009). Ayrıca tıpta ve geleneksel arıcılık sektöründe yabani bal bitkisi olarak değer gören *Meehanian urticifolia* bitkisinde de şiddetli enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir (Cho ve ark., 2009). Hastalık, bitkinin alt yapraklarında ortaya çıkmakta zamanla gövde üzerinde de görülmektedir. Hastalanan yapraklar kıvrılır, kahverengileşir ve sonunda kuruduğu için bitkide verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizde kekikte fungal hastalıklarla ilgili yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada külleme etmeninin tanısı morfolojik ve moleküler olarak gerçekleştirilmiş olup izolatanın moleküler testler sonucunda Gen Bankası'na kayıtlı olan *Golovinomyces biocellatus* (Access no: Access no. KU642024) DB060811 (Access no: JN594608.1) ile %100 benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Tepedelen Ağaner ve ark., 2020). Ayrıca Kavak (2010)'ın yapmış olduğu bir çalışmada da kekik bitkisinde külleme neden olan etmenin *Golovinomyces biocellatus* olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde kekikte fungal hastalıklarla ilgili yapılan çalışmalar sadece yaprak hastalıklarının saptanmasına yönelik iken yurt dışında yapılan çalışmalarda ise önemli bazı toprak kökenli patojenlerinin saptanmasına yönelik çalışmalar da mevcuttur (Garibaldi ve ark., 2012; Wolcan, 2009). Ancak kekikte sorun olan yaprak hastalıklarının mücadelesine yönelik yapılmış çalışmaya rastlanılmamıştır. Nandede yapılan bir çalışmada külleme hastalığı ile mücadelede *Regalia* bitki ekstraktı ve kükürdün kullanılabilceği, ayrıca *Regalia*'nın 7-10 gün ara ile uygulanabileceği belirtilmiştir (Anonim, 2022). Bu çalışmada kekik bitkisinde Külleme hastalığına karşı %80 kükürt ve dev çoban değneği (*Reynoutria spp.*, *Regalia*, Syngenta) bitki ekstraktının etkinliği araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini Denizli (Gözler Kasabası) ili kekik alanlarında bulunan hastalıklı kekik bitkileri ve bitki koruma ürünü, sırt pülverizatörü, kültür kekiği türleri (*Origanum spp.* L.) oluşturmaktadır.

## Yöntem

### Külleme hastalığına karşı fungusitlerin etkinliklerinin arazi koşullarında belirlenmesi

Daha önce morfolojik ve moleküler olarak tanısı yapılan kekikte Külleme hastalığına karşı fungusit denemeleri 2016 yılında Denizli ili Gözler Kasabası'nda 2 farklı arazide yürütülmüştür. Denemede kullanılan bitki koruma ürünlerinin etkili madde oranı, formülasyon şekli ve dozu Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de yer alan bitki koruma ürünlerinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerde, yaprağı yenen sebzeler için kullanılan standart ilaç deneme metodu kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 karakterli (2 ilaç + 1 ilaçsız kontrol) ve 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerde her parsel 12 m<sup>2</sup> olarak alınmış ve parseller arasında 1 m emniyet şeridi bırakılmıştır (Şekil 1). Düşük basınçlı 16 litrelik sırt pülverizatörü ile ilaçlama yapılmıştır. İlaçlamadan önce parsellere sarf edilecek su miktarının saptanması amacıyla kalibrasyon yapılmıştır. Kontrol parsellerine sadece su püskürtülmüştür. İlaçlamalara hastalık belirtilerinin görülmesiyle birlikte 13.5.2015 tarihinde başlanmış ve ilacın etki süresine göre 7 gün arayla devam edilmiş ve toplam 5 ilaçlama yapılmıştır (Çizelge 2). Sayımlar her parselde tesadüfen seçilen 100 yaprakta yapılmış ve değerlendirmede 0-4 skalası kullanılmıştır (Çizelge 3). Hastalık oranının hesaplanmasında Townsend-Heuberger formülü kullanılmış, Abbott formülünden yararlanılarak ise ilaçların % etkileri hesaplanmıştır (Karman, 1971).

Elde edilen değerler bilgisayar yardımı ile JMP7 istatistik paket programında basit varyans analizine tabi tutularak, Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Kekikte külleme hastalığına karşı denenen bitki koruma ürünlerinin etkili madde oranı, formülasyon şekli ve dozu

Etkili Madde ve Oranı	Form.	Uyg. Dozu
% 80 Kükürt	WG	400 g/100 l su
Dev çoban değneği ( <i>Reynoutria spp.</i> , <i>Regalia</i> , Syngenta) ekstraktı	SC	200 ml/100 l su

Çizelge 2. İlaçlama sayıları ve zamanları

İlaçlama sayısı	İlaçlama zamanı
1	13.05.2015
2	20.05.2015
3	27.05.2015
4	3.06.2015
5	10.06.2015

Çizelge 3. Kekik'te külleme hastalığı değerlendirme skalası

Skala Değeri	Tanım
0	Yaprakta/bitkide leke yok
1	Yaprakta/bitkide leke yok %1-10 külleme lekisi var
2	Yaprakta/bitkide leke yok %11-25 külleme lekisi var
3	Yaprakta/bitkide leke yok %26-50 külleme lekisi var
4	Yaprakta/bitkide leke yok %51 ve daha fazla külleme lekisi var



Şekil 1. Kekikte Külleme hastalığına karşı kurulan deneme alanı.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

**Külleme hastalığına karşı fungusitlerin etkinliklerinin arazi koşullarında belirlenmesi**  
Denizli İli Gözler Kasabası'nda 2015 yılında iki farklı arazide külleme hastalığına karşı ilaç denemesi eş zamanlı olarak tekrar kurulmuştur. Deneme kurulan her iki arazide ilk hastalık belirtilerinin gözlenmesi ile birlikte (13.05.2015) ilaçlamalara başlanmıştır. Birer hafta aralıklarla ilaçlamalara devam edilmiş ve toplam 5 ilaçlama yapılmıştır. Kontrol parsellerinde hastalık oranı %20 ulaştığında denemeler değerlendirilmiş, belirlenen hastalık oranları ve ilaçların % etkinliği Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Kekikte külleme hastalığına karşı 2016 yılında I. arazide kurulan ilaç denemesinde belirlenen hastalık oranları ve denenen ilaçların etkisi (%)

Karakterler	Hastalık Şiddeti (%)	Etki Oranı (%)
%80 Kükürt	1.83	95.8 a*
Dev çobandeğneği ekstraktı (Regalia)	5.91	86.7 b*
Kontrol	44.9	-

\*Aynı harf ile ifade edilen değerler arasında istatistikî açıdan bir fark yoktur (P = 0.05 Duncan testi).

Çizelge 4 incelendiğinde; kontrol parselindeki hastalık şiddeti %44.9 iken; kükürt ve dev çobandeğneği ekstraktı ile ilaçlama yapılan parsellerdeki ortalamalar ise sırasıyla %1.83 ve %5.91 olarak belirlenmiştir. Denemede kullanılan ilaçların hastalık çıkışı üzerindeki etkileri, %80 kükürt uygulamasında %95.8 ve dev çoban değneği ekstraktı 200 g/l'de ise %86.7 oranlarındadır. İlaçların etkileri istatistikî olarak değerlendirildiğinde kükürt uygulaması (%80) %95 oranında daha etkili bulunmuştur (P = 0.05).

Çizelge 5. Kekikte külleme hastalığına karşı 2016 yılında 2. arazide kurulan ilaç denemesinde belirlenen hastalık şiddetleri ve uygulamaların etkisi (%)

Karakterler	Hastalık Şiddeti (%)	Etki Oranı (%)
%80 Kükürt	4.5	92.3a*
Dev çobandeğneği ekstraktı (Regalia)	7.15	87.9b*
Kontrol	59.4	-

\*Aynı harf ile ifade edilen değerler arasında istatistikî açıdan bir fark yoktur (P = 0.05 Duncan testi).

Çizelge 5 incelendiğinde; kontrol parselindeki hastalık şiddeti %59.4 olarak saptanırken; kükürt ve dev çobandeğneği ekstraktı ile ilaçlama yapılan parsellerdeki ortalamalar ise sırasıyla %4.5 ve %6.3 olmuştur. Denemede kullanılan ilaçların ortalama etkileri, %80 kükürt'te %92.3 ve dev çobandeğneği ekstraktı 200 g/l'de ise %87.9 oranlarındadır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, kükürt %80 oranında daha etkili bulunmuştur (P = 0.05).

Külleme hastalığına karşı iki ayrı üreticinin arazisinde kurulan fungusitlerin etkinliklerini belirleme çalışmalarında %80 kükürt ve dev çoban değneği ekstraktı kullanılmıştır. Sonuç olarak kurulan denemelerin her ikisinde de %80 kükürt uygulaması ve dev çoban değneği ekstraktı'nın etkisi birbirine yakın olmakla birlikte kükürt daha etkili bulunmuştur. Nane bitkilerinde külleme (*Golovinomyces biocellatus*) hastalığına karşı mücadelede bazı fungusitlere ilaveten, Regalia ve kükürt'ün kullanılabilceği (7-10 gün ara ile) belirtilmiştir (Rhouma ve ark., 2021). İslanabilir kükürt uygulaması külleme hastalıklarını etkili bir şekilde kontrol edebilmektedir (Mondal ve ark., 2018). Ancak, tıbbî ve aromatik bitkilerdeki külleme hastalıklarına karşı bazı fungusit önerileri bulunmakla birlikte, alternatif uygulamalarla ilgili çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Kekik gibi taze ve kurutulmuş haliyle baharat olarak doğrudan tüketilen ürünlerde kimyasal kullanımını azaltmak açısından elde edilen veriler önem taşımaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TAGEM-BS-12/A04-P06/(01-02)-15 nolu proje kapsamında yürütülmüş olup Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından



desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için destek sağlayan TAGEM'e teşekkür ederiz.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Yayın No:15, 451 s., Ankara.
- Anonim, 2021. Kekik fizibilite raporu ve yatırımcı rehberi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2022. <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/peppermint-mentha-spp-powdery-mildew>
- Benli, M. and Yiğit, N. 2005. Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, Cilt: 03 Sayı: 08 Sayfa: 1-8.
- Bozdemir, C. 2019. Türkiye'de Yetişen Kekik Türleri, Ekonomik Önemi ve Kullanım Alanları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:29, Sayı:3, s:583-594.
- Caprera, M.G., Vobis, G., and Alvarez, R.E. 2010. Powdery mildew on *Salvia officinalis* in Corrientes, Argentina. *Mycosphere*, 1(4), 289-291.
- Ceylan, M.A. 2007. Salihi'de Yeni Bir Tarım Ürünü; Kekik Ekimi ve Üretimi, Marmara Coğrafya Dergisi, 2.
- Cho, S.E., Park, J.H., Hong, S.H., Choi, I.Y., Shin, H.D. 2015. First report of powdery mildew caused by *Golovinomyces biocellatus* on *Meehanian urticifolia* in Korea. APS Publication, diseases notes.
- Fakıllı, O. 2010. Türkiye'de Kekik Adı ile Anılan Bitkiler Konusunda Yapılan Çalışmaların Envanteri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Cilt:27 Sayı:3.
- Farr, D.F., and Rosmann, A.Y. 2017. Fungal Databases, Syst. Mycol.Microbiol.Lab. USDA ARS. Retrieved 1 August 2017 (<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/Google Scholar>.)
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Martini, P., Repetto, L. and Gullino, L. 2012. *Golovinomyces biocellatus* on *Oregano (Origanum vulgare 'Compactum')* in Italy. *Plant Diseases*, 96:3, 457.
- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Müc. ve Zir. Karantina Gn. Md. Yayınları, İzmir, s: 279.
- Kavak, H. 2010. Rosemary Powdery Mildew Caused By *Golovinomyces biocellatus* In Turkey. *Journal Of Plant Pathology*, 92:4, 111p.
- Mondal, G., Dasgupta, B. and Sharma, R. 2018. Diseases of medicinal and aromatic plants and their management. Recent Approaches for Management of Plant Diseases, 251-283.
- Park, M.J., Han, J.G., and H.D. Shin. 2009. First Korean Report of Rosemary Powdery Mildew Caused by *Golovinomyces biocellatus*. *New Disease Reports*, 19, 60.
- Rhouma, A., Salih, Y.A., Atallaoui, K., and Khriebe, M.O. 2021. Technical Document and Powdery Mildew and Anthracnose of *Mentha spp.* *Asian Journal of Plant and Soil Sciences*. 6(1):39-45.
- Solano- Baez, A.R., Santiago-Santiago, E., Leyva Mir, S.G., Tovar, Petraza, J.M., Camacho-Tapai, M., and Marquez-Licona, G. 2017. First report of *Golovinomyces biocellatus*

Causing Powdery Mildew on Spearmint (*Mentha spicata*) in Mexico. APS publications, <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-17-1152-PDN>.

- Tepedelen Ağaner, G., Cer, C., and Çetinel, B. 2020. First report of powdery mildew of *Origanum onites* caused by *Golovinomyces biocellatus* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 103, 365p.
- TÜİK, 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>) (Erişim tarihi:3.01.2021).
- Wolcan, S. M. 2009. Powdery mildew of *Origanum vulgare* caused by *Golovinomyces biocellatus*. *Journal of Plant Pathology*, 91(2), 499-505.



## Research on the Determination of Some Tomato Cultivars Reactions to *Oidium neolycopersici* and the Disease Control

Gülcan YIKILMAZSOY<sup>1</sup> Nedim ÇETİNKAYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir

### ABSTRACT

This study was carried out in greenhouses of the Plant Protection Department at Ege University Faculty of Agriculture in 2008-2010. Six economically important tomato cultivars (Gökçe F<sub>1</sub>, Kardelen F<sub>1</sub>, Bandita F<sub>1</sub>, Falcon, SC 2121 and Shasta F<sub>1</sub>) were tested for their resistance against powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici*. Biological, chemical and alternative materials such as Hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Triadimenol, *Bacillus subtilis* QST strain 713, sulphur (wetttable powder), watered ozone were tested on a susceptible tomato cultivar to control the pathogen. Results indicated that; all tested tomato varieties were sensitive to powdery mildew caused by *O. neolycopersici*. Among the tested materials, *Bacillus subtilis* QST strain 713 had the best efficacy in controlling the pathogen. Triadimenol and sulphur had average, whereas H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and ozone had low control over the pathogen.

**Keywords:** Tomato, Powdery mildew, *Oidium neolycopersici*, Control, *Bacillus subtilis*

### ÖZ

#### Domates Küllemesi Etmeni *Oidium neolycopersici*'ye Karşı Bazı Domates Çeşitlerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi ve Hastalığın Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar

Bu araştırma 2008-2010 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışmada ekonomik öneme sahip 6 domates çeşidi (Gökçe 191 F<sub>1</sub>, Kardelen F<sub>1</sub>, Bandita F<sub>1</sub>, Falcon, SC 2121, Shasta F<sub>1</sub>) domateste külleme hastalığına sebep olan *Oidium neolycopersici*'ye dayanıklılık reaksiyonları açısından testlenmiştir. Hastalığa duyarlı bulunan domates çeşidi üzerinde, etmenin kontrolüne yönelik biyolojik, kimyasal ve alternatif madde uygulamaları (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Triadimenol, *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı, WP Kükürt ve suya karıştırılmış ozon gibi) denenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; testlenen tüm domates çeşitlerinin hastalık etmeni *O. neolycopersici*'ye karşı duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Hastalığın kontrolüne yönelik testlenen materyaller arasından ise, *Bacillus subtilis* QST 713 ırkını içeren biyolojik preparat en yüksek etkililiği göstermiştir. Triadimenol ve WP Kükürt'ün etkisi düşük seviyelerde kalmıştır. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin orta, ozonun ise düşük düzeyde hastalığı kontrol edebildiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Domates, Külleme, *Oidium neolycopersici*, Kontrol, *Bacillus subtilis*

### GİRİŞ

Örtüaltı sebze yetiştiriciliği; ekonomiye ve istihdama katkısı yanında yılın her mevsiminde taze sebze tüketebilmeyi olanaklı kılması nedeniyle de önemli bir yetiştiricilik şeklidir. Oldukça geniş bir örtüaltı üretim alanına sahip olan ülkemizde, yetiştiricilik cam ve plastik seralar ile alçak ve yüksek tünellerde yapılmaktadır. Artan nüfus ve tüketici taleplerindeki çeşitlilik dikkate alınarak; örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin devamının sağlanabilmesi için hedef, iyi ürün kalitesi ve özellikle son yıllarda önemi gittikçe artan insan ve çevre sağlığını dikkate alan bir üretim olmalıdır. Seracılık faaliyetlerinin

genel yapısını belirleyen ana faktör, ülkelerin iklim özellikleridir. Türkiye, sahip olduğu ekolojik özellikleri nedeniyle sebze ve meyve üretimi bakımından dünyadaki önemli ülkelerden biridir. Türkiye'de ilk kez 1940'lı yıllarda Antalya çevresinde başlayan örtüaltı yetiştiricilik faaliyetleri, özellikle 1960 yılından bugüne kadar geçen süre içerisinde hem alan hem de ürün çeşitliliği açısından sürekli bir artış içinde olmuştur (Sevgican ve ark., 2002). Türkiye'de toplam örtüaltı yetiştiriciliğin %95'ini sebze, %5'ini ise meyve türleri oluşturmaktadır. Örtüaltı üretimde sebze türleri içerisinde ise domates ilk sırayı almaktadır. Toplam domates üretiminin ise yıllara göre yaklaşık %65'i sofraalık, %35'lik kısmı sanayi domatesi olarak değerlendirilmektedir. Bunu hıyar, biber, karpuz, patlıcan, kabak ve kavun izlemektedir (TÜİK, 2022). Dünya'da 2020 yılında yaklaşık 186 milyon ton domates üretilmekte, en yoğun üretim Çin (64,768,158 ton) tarafından yapılmakta onu sırasıyla

#### Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: gulcanyikilmazsoy@hotmail.com

Received: March 7, 2022 Accepted: September 2, 2022

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0001-7898-5274, 0000-0002-7709-4442

Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) tarafından desteklenmiştir.

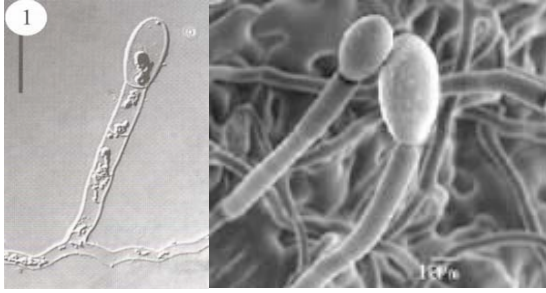
Hindistan (20,573,000 ton) ve Türkiye (13,204,015 ton) izlemektedir (FAOSTAT, 2022). Ülkemizin ekonomisi açısından oldukça önemli bir yeri olan domates, yetiştiriciliği yapılan bölgelerde çiftçilerimizin önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturmaktadır.

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) tek yıllık bir bitkidir. Türkiye’de, 1900’lü yıllarda Adana’da yetiştirilmeye başlanmıştır. Ucuz ve bol vitamin kaynağı olan domates, besleyici ve lezzetli özelliğinden dolayı dünyanın birçok ülkesinde en çok üretilen sebzelerdendir. Ülkemiz tarımı ve ekonomisi açısından son derece önemli olan domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen hastalıklar, fizyolojik ve patojen kaynaklı hastalıklar olmak üzere iki grupta incelenebilir. Bunlardan fizyolojik kaynaklı zararlanmalar daha çok çevre şartları, fazla sulama, beslenme bozukluğu vb. nedenler ile güneş yanığı, çiçek dökülmeleri, çiçek burnu çürüklüğü, meyvelerde çatlama gibi zararlardır. Bunların dışında domateslerde bakteriyel, fungal ve viral etmenlerin neden olduğu patojen kaynaklı hastalıklar ise daha büyük önem taşımaktadır. Domateslerde görülen önemli fungal hastalıklar arasında domates mildiyösü [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary], domates küllmesi (*Leveillula taurica* (Lev.) G. Arnaud, *Oidium neolycopersici* L. Kiss, *Erysiphe* spp.), kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.), erken yaprak yanıklığı (*Alternaria solani* Ellis & G. Martin); bakteriyel hastalıklardan bakteriyel kanser [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (E. F. Smith) Davis et al.], bakteriyel benek [*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young, Dye, Wilkie], viral hastalıklardan domates halkalı leke virüsü (Tomato Ringspot Virus-TRSV), domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus-TSWV), tütün mozik virüsü (Tobacco Mosaic Virus-TMV) sayılabilir (Jones ve ark., 2016).

Bitki fungal hastalıkları içinde külleme hastalıklarının özel bir yeri vardır. Konukçularına özelleşmeleri ve yoğun üreme yetenekleri nedeniyle her zaman önemli bir sorun oluşturmakta, uygun koşullarda ağır epidemilere yol açmakta ve mücadeleleri güç patojenler olarak kabul edilmektedir. Küllmeler, canlı hücre ve dokuları kullanarak yaşamını sürdüren obligat biyotrof patojenlerdir (Ozan ve Maden, 2006; Tümay ve Özkaya, 2020). Türkiye’de de oldukça yaygın olup, Akdeniz, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde daha belirgin olarak görülmektedir. Domatesten başka diğer önemli sera bitkileri olan biber ve patlıcanı da yakalayan bir hastalıktır. Külleme birçok ülkede fungusitlerin en çok kullanıldığı hastalık gruplarından biri olması nedeniyle bu hastalıkların mücadelesine yönelik yapılan çalışmalar da ağırlık kazanmıştır. Külleme hastalıkları; seralarda sonbahar yetiştiriciliğinde havaların serinlemesi ile birlikte alt yapraklardan başlamak üzere kendisini gösterir. Bu yapraklarda önce yer yer un serpilmiş gibi belirtiler ortaya çıkar ve yuvarlakça, açık sarı lekeler belirir. Bu lekelerin alt yüzeyinde beyazımsı, kirli beyaz

kül renginde bir spor tabakası oluşur ve bu alanlar bir süre sonra kahverengileşir. Hasta bitkilerde verim düşer, yaprak ve meyve dökümü olur. Külleme hastalığı sebzelerde asimilasyon yüzeyinin azalması ve bitkinin zayıflaması şeklinde endirekt ya da çiçekleri yakalayıp meyve tutumuna engel olmak veya meyve dökümüne yol açarak direkt olarak zarar verebilmektedir.

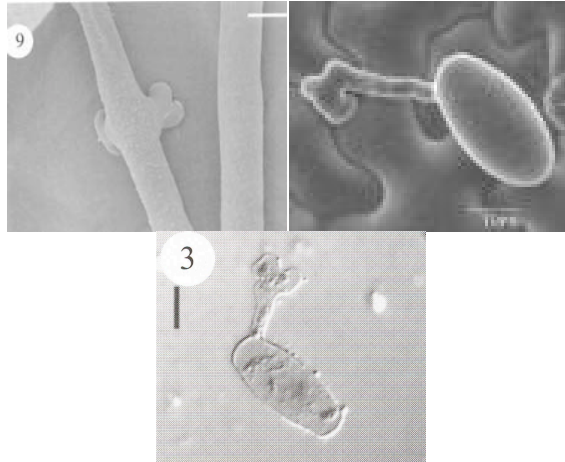
Domateste bugüne kadar 3 farklı külleme etmeni saptanmıştır. *Leveillula taurica* diğer konukçularıyla beraber domateste çok eskiden beri bilinmektedir. *Leveillula taurica*’nın Türkiye’de domates alanlarında önemli zararlara neden olduğu daha önce bildirilmiştir (Aydın ve Göre, 2010). İkinci tür *Oidium lycopersici*’dir. Son yıllarda ise ülkemizde örtü altında domates küllemesine neden olan yeni bir etmen olan *O. neolycopersici* tanılanmıştır (Kiss ve ark., 2001; Yolageldi ve ark., 2007). Bu etmen ilk olarak 1986 yılında Hollanda’da rapor edilmiş ve bu tarihten sonra da dünya çapında hızla yayılmıştır (Paternotte, 1988). Ancak, bu fungusun eşeyli döneminin olmaması ve fungusun yapısal özellikleri bakımından değişik verilerin olması nedeniyle bu yeni külleme etmeni *O. lycopersicum*, *Erysiphe orontii* ya da *E. cichoracearum* olarak değişik şekillerde adlandırılmış (Belanger ve Jarvis, 1994; Koike ve Saenz, 1999) ya da basit şekilde *Erysiphe* sp. olarak tanılanmıştır (Arredondo ve ark., 1996; Karasevic ve Zitter, 1996; Kiss, 1996; Neshev, 1993; Olalla ve Tores, 1998; Pernezny ve Sonoda, 1998; Smith ve ark., 1997; Vakalounakis ve Papadakis, 1992). Bu fungus için ilk doğru tanılama Avustralya’ dan yapılan *O. lycopersicum* olmuş (Cooke ve Massee, 1888) ve 1999 yılında Botanik Bilim Literatürü’nün Uluslararası kurallarına uygun olarak yeni bir isim olarak “*Oidium lycopersici*” olarak düzenlenmiştir (Mieslerova ve Lebeda, 1999). Ancak morfolojik özelliklere dayalı sınıflandırma üzerinde var olan karışıklık kalmıştır. Sonuç olarak, domateste yeni külleme patojeninden nükleer rRNA genlerinin ITS bölgesi analiz edilmiş ve *Oidium (neo) lycopersici*, *E. orontii* ve *E. cichoracearum*’dan ayırt edilmiştir. Bunlardan başka *Oidium (neo)lycopersici*’nin *E. aquilegia* var. *ranunculi*’nin benzer taksonu olduğu da bulunmuştur (Jones ve ark., 2001). Bu bulgular, Kiss ve ark., (2001) tarafından Avrupa, Kuzey Amerika, Güney Amerika ve Asya’daki domates küllemesi fungusları üzerinde yapılan çalışmalarla doğrulanmış, son zamanlarda domateste külleme salgınlarına yol açan patojenin *Oidium neolycopersici* adında yeni bir tür olduğu ortaya konmuştur. Bu fungus, Ascomycetes sınıfındadır ve obligat bir biotroftur. Kiss ve ark., (2001)’na göre etmenin tanılayıcı özellikleri; miselyum beyaz, ince, yaprak üst yüzeyini kaplamakta, ara sıra yaprak alt yüzeyi ve gövdeyi de kaplamakta, hifler şeffaf, bölmeli, appressorium belirgin, loplul veya çok lopluludur. Konidioforlar dik, ortalama 91.5 µm uzunluğunda, yüksek nisbi nemde 2 ile 6 yalancı zincir şeklinde, çim



Şekil 1. *Oidium neolycopersici* etmeninin konidiofor ve konidiumları (Jones ve ark., 2001; Kiss ve ark., 2001).

tüpü konidiumun ucundan veya yanından çıkmakta, uç genişlemiş, çim tüpünün tabandan yukarıya doğru genişliği artmaktadır (Şekil 1).

Çimlenmenin ilk aşamasında 3 ana gelişim fazı; inokulasyon sonrasındaki 3-5 saat içerisinde oluşan çim borusu, sonraki 6-8 saat içerisinde meydana gelen appressorium farklılaşması (Şekil 2) ve çimlenmeden yaklaşık olarak 11 saat sonra gerçekleşen penetrasyon olarak belirlenmiştir (Jones ve ark., 2001; Kiss ve ark., 2001).



Şekil 2. *Oidium neolycopersici* etmeninin appressorium şekilleri (Jones ve ark., 2001; Kiss ve ark., 2001).

*O. neolycopersici*, genellikle alt yapraklardan başlayıp üst yapraklara doğru ilerleyerek yaprakları tümden kurutmaktadır. Şiddetli durumlarda bitkilerden hiç verim alınmadığı gözlenmiştir. Özellikle havalandırma sistemi hastalık etmeninin sera içinde yayılmasını destekleyen tarzda çalışıyor ise ekonomik öneme sahip kayıplar ortaya çıkabilmektedir. Polifag bir külleme etmeni olan fungus, genellikle serada yetişen domateslere karşı önemli bir tehdit oluşturmakla beraber tarlada yetişen domateslerde de önemli bir artış göstermektedir. Hastalık yaprak üst ve alt yüzeylerini, petiolleri (yaprak sapı), kaliks (çanak yaprak halkası)'i enfekte eder ancak meyveyi enfekte etmez. Ciddi enfeksiyonlar yapraklarda kloroza, erken yaşlanmaya ve meyve kalite ve boyutunda belirgin bir düşüşe yol açar (Jones ve ark., 2001).

Bu çalışma kapsamında; ülkemiz için yeni ve savaşımlı oldukça güç bir hastalık etmeni olan *O. neolycopersici*'ye karşı yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan domates çeşitlerinin duyarlılık reaksiyonları belirlenmiş ve hastalığın mücadelesinde biyolojik preparatlar, kimyasallar ve diğer alternatif maddelerin etkililikleri araştırılmıştır. Ülkemizde bugüne kadar domates küllemesi hastalığı etmeni olarak *L. taurica* ön plana çıkmış ve mücadelesine yönelik öneriler daha çok bu hastalık etmeni dikkate alınarak düzenlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında; *O. neolycopersici*'nin de ülkemiz açısından ekonomik öneme sahip hastalık etmenlerinin içinde yer alması ve hastalıkla mücadelede nasıl bir strateji izlenmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

#### Fungal materyal

Denemede kullanılan fungal materyal; ticari işletmecilik yapılan farklı bölgelerdeki seralardan temin edilen hastalıklı bitkisel materyallerden, sera içinde doğal enfeksiyona bırakılmış bitkilerden veya suni inokulum yöntemi ile yapılan üretimden elde edilmiştir.

#### Bitkisel materyal

Denemede gerek örtüaltı ve gerekse açıkta yetiştiricilikte ekonomik olarak üreticiliği yapılan domates çeşitleri kullanılmış ve bu çeşitlerin özellikleri Çizelge 1'de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Bitkisel materyal olarak kullanılan domates çeşitleri

Örtüaltı Domates Çeşitleri	Sofralık Domates Çeşitleri	Sanayi Tipi Domates Çeşitleri
Gökçe 191 F <sub>1</sub>	Falcon	Shasta F <sub>1</sub>
Kardelen F <sub>1</sub>	SC 2121	
Bandita F <sub>1</sub>		

Gökçe 191: Erkenci olup sırıkta yetişen sofralık olarak tüketilen ve ihracatta talep gören bir çeşittir. Cam serada, plastik serada ve tarlada yetiştiricilik için önerilir. Kardelen: Çok güçlü bir yapısı vardır ve adaptasyon yeteneği yüksektir. Erkenci bir çeşittir. Kapalı bir bitki yapısı olduğundan meyvelerde güneş yanıklığı görülmemektedir. Üst salkımlarda meyve tutumu yüksek ve kalitelidir. Bandita: Orta erkencidir. Sırıkta yetişir ve sofralıktır. İhracatta talep edilen bir çeşittir. Cam ve plastik serada yetiştiricilik için önerilir. Falcon: Açık tarla yetiştiriciliğine uygun, oturak, standart domates çeşididir. Adaptasyon kabiliyeti yüksek olan çeşidin toprak seçiciliği yoktur. Sofralık kalitesi mükemmel bir çeşittir. SC 2121: İnce kabuklu, iri ve lezzetlidir. Açıkta tarla yetiştiriciliğine uygun, sofralık kalitesi yüksek ve erkenci bir domates çeşididir. Adaptasyon kabiliyeti oldukça iyidir. Shasta: Çok

erkenci (70-75 günlük) sanayi çeşididir. Sezona erken başlamak isteyen üreticiler için tavsiye edilir. Bitki yapısı güçlü ve geniş olup, meyveler ufak ve yuvarlaktır. Denemelerde mümkün olduğu oranda hazır fideler temin edilerek çalışmalar yürütülmüş, hazır fide temin edilemediği durumlarda iş birliği yapılan firmalardan tohum temin edilerek, fideler yetiştirilmiştir. Kullanılan çeşitler perlit-torf karışımı bulunan saksılar içerisinde yetiştirilmiş ve inokulum üretiminde kullanılan bitkiler külleme enfeksiyonunu teşvik etmek amacıyla sıcaklık ve nem kontrollü kabin ve sera içi ortamda muhafaza edilmiştir.

Araştırmada; ayrıca test materyallerinin etkinliği denemelerinde Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü deneme serasında topraksız tarım koşullarında yetiştirilen, etmenle bulaşık "Duru" çeşidi domates bitkileri kullanılmıştır.

### Test materyali

Denemelerde fungal etmenin kontrolü amacıyla H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Triadimenol, *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı, WP Kükürt ve TÜBİTAK I08O380 no'lu proje kapsamında satın alınan ozon donanımından elde edilen ozon gazının suya eklenmiş formu kullanılmıştır.

### Yöntem

#### İnokulum üretimi ve inokulasyon

İnokulasyon taze konidi taşıyan bileşik yaprakların, test edilen çeşitlere ait fideler üzerine bırakılması ve silkelmesi sureti ile gerçekleştirilmiş ve bitkiler inokulasyondan hemen sonra 2 gün ultrasonik nemlendirici desteği ile %90-100, daha sonra %33-99 orantılı nem koşullarında kabinde tutulmuştur (Yolageldi ve ark., 2007) (Şekil 3).



Şekil 3. Kontrollü koşullar altında inokulum üretimi.

### Test materyalinin uygulanması (Etkililik denemeleri)

Serada uygulama yapılan sıraların her birinde 12 saksı ve her saksıda 3 adet olmak üzere, toplamda 72 domates bitkisi yetiştirilmektedir. Denemeler 5 tekerrürlü olarak ve her tekerrürü 2 bitkiden oluşan toplam 10 domates bitkisi ile yürütülmüştür. Denemelerde kullanılan test materyali ve uygulama dozları Çizelge 2'de verilmiştir. İlaçlamalara serada hastalığın ilk belirtileri görüldüğünde başlanmıştır. Test bitkilerinde mevcut külleme kolonileri uygulamalardan önce sayılmış ve test materyali bitkilere püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır.

Çizelge 2. Hastalık etmenine karşı testlenen materyaller ve dozları

Test Materyali	Uygulama Dozu
Triadimenol	%0.075
Kükürt	%0.4
<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 ırk	%1.5
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	%1.0
Ozon	5mg/m <sup>3</sup> su
Kontrol	-

### Hastalık şiddetinin saptanması

Çeşit duyarlılık testlerinde ve aynı zamanda test materyalinin etkinliğinin saptandığı denemelerde, hastalık indeksi 0-3 skalası Çizelge 3'e, çeşitlerin reaksiyonu ise Çizelge 4'de yer alan skalaya göre değerlendirilmiştir. Külleme hastalığının bitkinin alt yapraklarında şiddetli seyretmesi nedeniyle hastalık şiddetinin belirlenmesinde bitkilerin en alt 2 bileşik yaprağı kullanılmıştır.

Çizelge 3. Külleme hastalığı etmeni *Oidium neolycopersici*'nin domates bitkilerinde oluşturduğu hastalık belirtilerini değerlendirme skalası (Bai, 2004)

Skala Değeri	Değerlendirme Kriteri	Ek Açıklama
0	Sporulasyon yok	-
1	Hafif sporulasyon	%5'den daha az yaprak alanında sporulasyon
2	Orta derecede sporulasyon	%5-30 yaprak alanında sporulasyon
3	Yoğun sporulasyon	%30'dan daha fazla yaprak alanında sporulasyon

Çizelge 4. Domates çeşitlerinin külleme hastalığı etmeni *Oidium neolycopersici*'ye reaksiyonlarını belirlemeye yönelik değerlendirme parametreleri (Bai, 2004)

Reaksiyon	Skala Değeri
Dayanıklılık	0-1
Duyarlılık	2-3

Pestisit uygulamalarının etkililiğini saptamaya yönelik olarak yürütülen denemelerde, hastalıkla doğal olarak bulaşık yetişkin bitkiler kullanılmıştır. Bu bitkilerin sadece alt aksamında hastalık belirtilerini taşımasından dolayı uygulama öncesi bitkiler hastalık yükleri açısından yaprakların üzerindeki koloniler sayılarak değerlendirilmiş ve bunu takip eden hafta boyunca gelişimleri izlenerek 10 gün sonra sayımlar tekrarlanmıştır.

### İstatistiksel analizler

Çalışma kapsamında elde edilen verilere varyans analizi yapılmış ve gruplar arasındaki önemli farklılıklar %5 seviyesinde Duncan testi yapılarak belirlenmiştir. Tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. Uygulamaların etkililiği (%) Abbott formülü yardımı ile hesaplanmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Çeşit reaksiyonları

Domateslerde külleme hastalığına neden olan *O. neolycopersici* etmenine karşı, çeşitlerin reaksiyonlarını belirlemeye yönelik olarak yürütülen denemeler sonucunda açıkta ve örtüaltı domates yetiştiriciliğinde ekonomik öneme sahip 6 adet çeşit 5 tekerrürlü olarak testlenmiştir. Testlenen 6 domates çeşidinin 2 adedi açıkta yetiştiricilikte yaygın sofralık çeşitler olarak kullanılmakta olup, 1 çeşit ise yine açıkta yetiştiricilik koşullarında sanayi domatesi olarak talep gören bir çeşittir. Diğer çeşitler ise külleme hastalığının en yoğun olarak gözlemlendiği, ağırlıklı olarak örtü altı koşullarında yetiştiriciliği yapılan çeşitlerden oluşmuştur. Çeşit reaksiyonlarına yönelik yapılan çalışmada elde edilen veriler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. *O. neolycopersici* ile inokule edilmiş domates çeşitlerinin etmene reaksiyonları

Çeşit	Tekerrür Skala Değeri					Ortalama Skala Değeri*	Reaksiyon
SC 2121	3	2	2	2	1	2.0 ab	Duyarlı
Falcon	2	2	3	2	1	2.0 ab	Duyarlı
Shasta F <sub>1</sub>	2	2	2	2	2	2.0 ab	Duyarlı
Bandita F <sub>1</sub>	2	2	1	2	2	1.8 a	Duyarlı
Kardelen F <sub>1</sub>	2	3	3	3	3	2.8 c	Duyarlı
Gökçe 191 F <sub>1</sub>	3	3	2	2	3	2.6 bc	Duyarlı

\*Aynı sütun içerisinde değişik harflerle gösterilen değerler birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p ≤ 0.05).

Hastalık etmenine reaksiyonları yönünde testlenen çeşitler arasında Kardelen F<sub>1</sub> çeşidi, çeşit reaksiyonlarının sınıflamasına yönelik salt skala değerleri dikkate alındığında, SC 2121, Falcon, Shasta F<sub>1</sub> ve Bandita F<sub>1</sub> çeşitlerine göre istatistiksel olarak duyarlılık açısından önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Kardelen F<sub>1</sub> ile Gökçe 191 F<sub>1</sub> çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Testlenen diğer tüm

çeşitlerin hastalığa karşı reaksiyonları açısından önemli bir farka sahip olmadıkları saptanmıştır. Falcon, SC 2121, Shasta F<sub>1</sub> ile arasında istatistiksel öneme sahip bir fark olmamasına rağmen Bandita F<sub>1</sub> domates çeşidi duyarlılığı en düşük çeşit olarak belirlenmiştir. Buna göre; dayanıklılık ve duyarlılık yönünden çeşitlerin sınıflandırılması amacıyla belirlenmiş olan değerlendirme skalası (Bai, 2004) dikkate alınarak bir sonuca ulaşmak gerektiğinde, domates küllemesi etmeni *O. neolycopersici*'ye reaksiyonları yönüyle test edilen domates çeşitlerinin tümünün bu hastalığa duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; külleme hastalığı etmeni *Oidium neolycopersici*'ye testlenen tüm domates çeşitlerinin duyarlı olduğu sonucuna varılmış (Lindhout ve ark., 1994a,b) ve araştırmaların çeşitlerin dayanıklılık reaksiyonlarını sağlayacak konular üzerine yoğunlaştığı gözlemlenmiştir (Huang ve ark., 1998). Özellikle etmene dayanıklı olan yabancı domates çeşitleri ile yapılması hedeflenen çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Külleme hastalıkları ile başarılı bir savaşım yürütebilmek için başvuru alan kültürel yöntemler içinde yer alan dayanıklı çeşit seçimi büyük önem taşımaktadır (Tümay ve Özkaya, 2020).

### Test materyalinin etkinliği

Bu çalışmada; uygulama öncesi bitkilerin hastalık şiddetleri belirlenmiş, uygulamadan 10 gün sonra tekrar değerlendirme yapılarak sonuçlar karşılaştırılmış ve bu sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Elde edilen verilere göre *Bacillus subtilis* QST 713 ırkını içeren biyolojik preparat her iki deneme sonucunda da en yüksek etkililiğe sahip uygulama olarak dikkati çekmiştir. Triadimenol ve WP Kükürt'ün etkisi düşük seviyelerde kalmıştır. Oksidatif yeteneği ile etkili olan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (hidrojen peroksit) ve ozonun 5 mg/m<sup>3</sup> dozunda uygulamaları sonucunda bitkilerde herhangi bir fitotoksik etki belirlenmemiştir. Alternatif bitki koruma ürünü olarak değerlendirilebilecek olan bu uygulamalardan; hidrojen peroksit %55.5 ortalama etkililik ile orta, ozon ise %22 ile, uygulanan doza özel olarak düşük düzeyde hastalığı kontrol edebildiği sonucuna varılmıştır. Kontrol olarak bırakılan bitkilerde ise hastalığın artma eğiliminde olduğu sonucuna varılmıştır.

Hastalık etmeninin ilaçlama yolu ile kontrolüne yönelik olarak yapılan çalışmalarda, en etkili uygulama olarak *B. subtilis* QST 713 ırkını içeren bir ticari preparat dikkati çekmiştir. Diğer uygulamaların etkisi ise daha düşük düzeylerde kalmıştır. Çalışmalarda kullanılan *B. subtilis* QST 713 ırkını içeren preparat, *L. taurica*'ya karşı ruhsatlı bir preparat olup, diğer külleme etmeni *O. neolycopersici*'yi de seçilen preparatlar arasında başarı ile kontrol etmiştir. Biyolojik preparatın etkisi diğer uygulamalara oranla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p ≤ 0.05).

Çizelge 6. *O. neolycopersici* etmeni üzerinde ilaçlama uygulamalarının etkisi

Uygulama	Uygulama öncesi koloni sayısı*	Uygulama sonrası koloni sayısı	Ortalama Etkililik (%)
<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 ırkı	8.7 e	1.5 a	74.00
Ozon	2.5 ab	2 ab	22.00
Kükürt	6.3 d	5 c	17.50
Triadimenol	4.0 bc	2.8 abc	27.50
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5.3 cd	2.3 ab	55.50
Kontrol	1.8 a	4 bc	-

\*Aynı sütun içerisinde değişik harflerle gösterilen değerler birbirinden istatistiki olarak farklıdır (p<0.05).

Preparat içerdiği lipopeptitler sayesinde patojen hücrelerin duvarlarını yok ederek etkili olup tedavi edici etki de gösterebilmektedir.

Bitkiye sistemik dayanıklılık kazandıran H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin, inokulasyon öncesi ve sonrasında uygulanması ile morfolojik bir dayanıklılık faktörü olan papilla oluşumunu teşvik ederek etkili olduğu bilinmektedir (Hückelhoven ve Kogel, 2003). Araştırmada kullanılan bu test materyali, enfeksiyon sonrası uygulama sonucu yeterince etki gösterememiştir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sahip olduğu genel dezenfektan karakteri nedeniyle genellikle bitki bulunmayan ortamlarda, hijyeni sağlamak amacı ile daha yüksek dozlarda uygulanabilmektedir.

Ozon uygulamaları ile külleme etmenlerinin hastalık oluşturma yetenekleri hem bitkinin doğal savunma mekanizmalarını harekete geçirerek olmakta, hem de ozon yüksek oksidatif etkisi ile hastalık etmenlerini kontrol altında tutabilmektedir. Bu çalışmada uygulanan doz ve bitkinin bu doza maruz bırakılma süresi, hastalığın kontrolü açısından yetersiz bulunmuş, daha yüksek doz ve ozona maruz bırakılma durumunda daha başarılı sonuçlar alınacağı kanaati oluşmuştur.

Sistemik etkisi ile olumsuz koşullarda dahi koruyucu ve tedavi edici özelliğe sahip Triadimenol, bu çalışmada *O. neolycopersici*'ye karşı yeterli etki gösterememiştir. Başarısız olan bu sonucun, preparatın sadece hastalık belirtileri taşıyan yapraklarda tedavi edici olarak uygulanmasından kaynaklanabileceği, uygulama zamanına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir. Toz ve ıslanabilir toz formülasyonda çok geniş kullanım alanına sahip olan kükürt, solunum sisteminde yer alan terminal oksidasyon basamağında oksijenle rekabete girerek etkili olmaktadır. Küllemenin yanında birçok pas, yaprak yanıklığı, meyve çürüklüğü hastalıklarında da etkili olmaktadır. Çalışmalarda hastalık etmeninin kontrolüne yönelik yapılan kükürt uygulaması düşük düzeyde etkililik sağlamıştır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

Arredondo, C.R., Davis, R.M., Rizzo, D.M. and Stahmer, R. 1996. First report of powdery mildew of tomato in California caused by *Oidium* sp. Plant Dis. 80, 1303.

Aydın, M.H. and Göre, M.E. 2010. Severe outbreaks of tomato powdery mildew caused by *Leveillula taurica* in Marmara region of Turkey. Journal of Plant Pathology, 92: 122-122.

Bai, Y. 2004. The genetics and mechanisms of resistance to tomato powdery mildew (*Oidium neolycopersici*) in *Lycopersicon* species. Thesis Wageningen University, The Netherlands. -with reference-with summary in English and Dutch, ISBN 90- 8504-100-7, 103 pages.

Belanger, R.R. and Jarvis, W.R. 1994. Occurrence of powdery mildew (*Erysiphe* sp.) on greenhouse tomatoes in Canada. Plant Dis. 78:640.

Cooke, M. C. and Masee, G. 1888. *Oidium lycopersicum*. Grevilla 16:114.

FAOSTAT, 2022. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi:03.03.2022).

Huang, C.C., Groot, T., Meijer-Dekens, F., Niks, R.E. and Lindhout, P. 1998. The resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*) in *Lycopersicon* species is mainly associated with hypersensitive response. European J. Plant Pathol. 104: 399-407.

Hückelhoven, R. and Kogel, K.H. 2003. Reactive oxygen intermediates in plant-microbe interactions: who is who in powdery mildew resistance. Planta. 2003 Apr; 216(6):891-902. doi: 10.1007/s00425-003-0973-z.

Jones, H., Whipps, J.M. and Gurr, S.J. 2001. The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersici*. Molecular Plant Pathology 2(6), 303-309.

Jones, B. J, Zitter, T. A., Momol, T. M. and Miller, S. A. 2016. Compendium of Tomato Disease and Pests, Second Edition. APS Press., 168. <https://doi.org/10.1094/9780890544341>

Karasevicz, D. M. and Zitter, T.A. 1996. Powdery mildew occurrence on greenhouse tomatoes in New York. Plant Dis. 80, 709.

Kiss, L. 1996. Occurrence of a new powdery mildew fungus (*Erysiphe* sp.) on tomatoes in Hungary. Plant Dis. 80, 224.

Kiss, L., Cook, RTA and Saenz, G. 2001. Identification of two powdery mildew fungi, *Oidium neolycopersici* sp. nov. and *O. lycopersici*, infecting tomato in different parts of the world. Mycological Research 105, 684-97.

Koike, S.T. and Saenz, G.S. 1999. Powdery mildew of spearmint caused by *Erysiphe orontii* in California. Plant Dis. 8, 399.

Lindhout, P., Pet, G. and Van der Beek, H. 1994 a. Screening wild *Lycopersicon* species for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*). Euphytica 72: 43-49.

Lindhout, P., Van der Beek, H. and Pet, G. 1994b. Wild *Lycopersicon* species as sources for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*): Mapping of resistance gene *Ol-1* on chromosome 6 of *Lycopersicon hirsutum*. Acta Hort. 376: 387-394.

Mieslerova, B. and Lebeda, A. 1999. Taxonomy, distribution and biology of the tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*). J Plant Dis. Prot. 106, 140-157.

Neshev, G. 1993. Powdery mildew (*Oidium* sp.) on tomatoes in Bulgaria. Phytoparasitica, 21, 339-343.

Olalla, L. and Tores, J.A. 1998. First report of powdery mildew of tomato caused by an *Erysiphe* sp. in Spain. Plant Dis. 82, 592.

- Ozan, S. and Maden, S. 2006. Domateste Görülen Külleme Hastalık Etmenleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(38): 126-135.
- Paternotte, S.J. 1988. Echte meeldauw in tomaat geen echte bedreiging. Groenten en Fruit 43: 30-31.
- Pernezny, K. and Sonada, R.M. 1998. Powdery mildew of field grown tomatoes in Florida. Plant Dis. 82, 262.
- Sevgican, A., Tüzel, Y., Gül, A. and Eltez, R.Z. 2002. Avrupa Birliği ülkelerinde örtüaltında sebze yetiştiriciliği ve yakın gelecekte beklenen gelişmeler. Avrupa Birliğine Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı 25-26 Nisan, Ankara.
- Smith, V. L., Douglas, S. M. and Burrige, K. 1997. First report of powdery mildew of tomato caused by an *Erysiphe* sp. in Connecticut. Plant Dis. 81, 229-263.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. İstatistik Veri Portalı. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi:03.03.2022)
- Tümay, A. and Özkaya, H.Ö., 2020. Antalya İlinin Bazı İlçelerindeki Sebze Alanlarında Bulunan Külleme Türlerinin Belirlenmesi. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der., Çukurova J. Agric. Food Sci., 35(1): 1-14.
- Vakalounakis, D.J. and Papadakis, A. 1992. Occurrence of a new powdery mildew of greenhouse tomato in Greece, caused by *Erysiphe* sp. Plant Pathol. 41, 372-373.
- Yolageldi, L., Sin B. and Onogur, E. 2007. First report of *Oidium neolycopersici* on tomatoes in Turkey. Plant Pathology 57, 373.







## Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Species Isolated from Bean Pods in Erzincan Province

Zehra AKARCA<sup>1</sup> Erkol DEMİRCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Erzincan

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Trabzon

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the anastomosis groups (AG) and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates that cause web blight on the aerial parts of bean plants in Erzincan province. At the result of the study, totally, 38 *Rhizoctonia* isolates were obtained from bean pods, and their anastomosis groups were identified using classical and molecular techniques. Thirty-four *Rhizoctonia solani* isolates were identified as AG-1 IB (1 isolate), AG-2-I (4 isolates), AG-4 (24 isolates belonging to HGI, HGII and HGIII subgroups) and AG-5 (5 isolates); binucleate *Rhizoctonia* isolates were identified as AG-E (2 isolates) and AG-K (2 isolates). In pathogenicity test on bean leaves, the most virulent group was determined as AG-1 IB, it was followed AG-4 and AG-5 isolates, respectively. On bean pods, the virulence of AG-1 IB and AG-4 isolates was found to be high. On the other hand, isolates belonging to other anastomosis groups generally did not cause infection on leaves or pods. In Turkey, the anastomosis groups of *Rhizoctonia* isolates obtained from the aerial parts of bean plants in fields were determined for the first time in this study.

**Keywords:** Bean, Web blight, *Rhizoctonia*, Anastomosis group, rDNA-ITS region, Pathogenicity

### ÖZ

#### Erzincan İlinde Fasulye Baklalarından İzole Edilen *Rhizoctonia* Türlerinin Anastomosis Grupları ve Patojenisitesi

Bu çalışma, Erzincan ilinde fasulye bitkilerinin toprak üstü kısımlarında ağ yanıklığı hastalığına neden olan *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarını (AG) ve patojenisitelerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucu fasulye baklalarından 38 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiş olup, klasik ve moleküler tanı yöntemleri ile anastomosis grupları belirlenmiştir. Elde edilen 34 *Rhizoctonia solani* izolatının AG-1 IB (1 izolat), AG-2-I (4 izolat), AG-4 (HGI, HGII ve HGIII alt gruplarına ait 24 izolat) ve AG-5 (5 izolat); iki çekirdekli *Rhizoctonia* izolatlarının ise AG-E (2 izolat) ve AG-K (2 izolat) olduğu saptanmıştır. Fasulye yapraklarında yapılan patojenisite testinde AG-1 IB'nin en virulent grup olduğu, AG-4 ve AG-5 izolatlarının sırasıyla onu takip ettiği belirlenmiştir. Baklada ise AG-1 IB ve AG-4'e ait izolatların virülenliğinin yüksek olduğu görülmüştür. Diğer anastomosis gruplarına ait izolatlar ise yaprakta veya baklada genellikle enfeksiyon oluşturmamıştır. Türkiye'de bugüne kadar tarla şartlarında fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik yapılan ilk çalışmadır.

**Anahtar kelimeler:** Fasulye, Ağ yanıklığı, *Rhizoctonia*, Anastomosis grup, rDNA-ITS bölgesi, Patojenisite

### GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) içerdiği mineral maddeler, vitaminler, proteinler ve karbonhidratlar bakımından oldukça zengin bir besin kaynağı olup, insanların protein ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yeri vardır. Taze, kuru, konserve veya dondurularak insan gıdası olarak kullanılan fasulye, ekim alanı ve üretim yönünden yemeklik tane baklagiller içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Fasulye iklim ve toprak isteği

bakımından seçici olmadığından Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde olduğu gibi Erzincan ilinde de taze ve kuru fasulye olarak yetiştirilmektedir.

Fasulye bitkilerinde çok sayıda fungus, virüs, bakteri ve diğer etmenler hastalık oluşturarak farklı düzeylerde verim kayıplarına neden olmaktadır. Fungal hastalıklar içerisinde toprak kaynaklı ve çok sayıda konukçuya sahip bir patojen olan *Rhizoctonia solani* Kühn (Eşeyli dönem: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) fasulye bitkilerinin hipokotil ve köklerini enfekte ederek farklı büyüklüklerde lezyonlar oluşturmakta, şiddetli enfeksiyonlarda bitki gelişmeden geri kalmakta ve olgunlaşmadan ölmektedir (Hagedorn, 1994). Patojen özellikle nemli dönemlerde fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarını oluşturan yaprak, yaprak sapı, çiçek veya baklada lezyonlar oluşturmakta, baklayı enfekte etmesi durumunda tohumlara da geçmektedir

#### Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: drerkol@hotmail.com

Received: July 5, 2022 Accepted: September 2, 2022

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0001-8437-8489, 0000-0002-7176-1654

BAP-2011/186 nolu Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi projesince desteklenmiştir. İlk yazarın Yüksek Lisans tezi ürünüdür.

(Schwartz, 1994). Fasulye bitkilerinin toprak altı aksamlarının *Rhizoctonia* izolatlarınca enfeksiyonu sonucu kök ve hipokotil çürüklüğü, toprak üstü aksamlarının enfeksiyonu sonucu ise ağ yanıklığı hastalığı oluşmaktadır.

*Rhizoctonia solani* izolatları 13 anastomosis grubuna (AG-1, AG-2, AG-3, AG-4, AG-5, AG-6, AG-7, AG-8, AG-9, AG-10, AG-11, AG-12 ve AG-13) ayrılmış olup, bunlar içerisinde AG-1 altı (IA, IB, IC, ID, IE ve IF), AG-2 beş (2-1, 2-2, 2-3, 2-4 ve 2-B1), AG-3 iki (PT, TB ve TM), AG-4 üç (HGI, HGII ve HGIII) ve AG-6 beş (HG-I, Gv1, Gv2, Gv3 ve Gv4) alt gruba ayrılmıştır (Sneh ve ark., 1991; Carling ve ark., 1994; 1999; 2002; Carling, 1996; Ogoshi, 1996; Sharon ve ark., 2006; Godoy-Lutz ve ark., 2008; Misawa ve ark., 2020). İki çekirdekli (binucleate = BN) *Rhizoctonia* (Eşeyli dönem: *Ceratobasidium* Rogers) izolatları ise 19 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-U, AG-V ve AG-W) ayrılmıştır (Sharon ve ark., 2008; Yang ve ark., 2015; Dong ve ark., 2017; Misawa ve Kurose, 2019).

Çeşitli ülkelerde yapılmış çalışmalarda fasulye bitkilerinin kök veya hipokotillerinden *R. solani*'nin AG-1, AG-2 (2-2, 2-3 ve 2-B1 alt grupları), AG-4 (HGI alt grubu) ve AG-5 ile BN *Rhizoctonia*'nin AG-A ve AG-F grupları (Galindo ve ark., 1982; Bolkan ve Ribeiro, 1985; Muyolo ve ark., 1993; López-Olmos ve ark., 2005; Nerey, 2010), ağ yanıklığı hastalığının görüldüğü bitkilerin toprak üstü aksamlarından yapılan izolasyonlarda *R. solani*'nin AG-1 (IA, IB, IC, ID, IE ve IF alt grupları), AG-2 (2-2 alt grubu) ve AG-4 (HGI alt grubu) ile BN *Rhizoctonia*'nin AG-P grubu (Galindo ve ark., 1982; Bolkan ve Ribeiro, 1985; Muyolo ve ark., 1993; Godoy-Lutz ve ark., 2003; Yang ve ark., 2007; Godoy-Lutz ve ark., 2008; Gonzalez ve ark., 2012; Mora-Umaña ve ark., 2013), tohumdan ise *R. solani*'nin AG-1 (IB alt grubu), AG-2 (2-2 alt grubu), AG-4 (HGI ve HGIII alt grupları) ve AG-7 grupları (Bolkan ve Ribeiro, 1985; Godoy-Lutz ve ark., 1996; Spedaletti ve ark., 2017) izole edilmiştir.

Türkiye'de fasulye bitkisinin özellikle toprak altı aksamından elde edilen *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının ve patojenisitelerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre fasulye kök ve/veya hipokotillerinden *R. solani*'nin AG-1, AG-2 (2-1 ve 2-2 alt grupları), AG-3, AG-4 (HGI ve HGII alt grupları), AG-5, AG-6, AG-9, AG-10 ve AG-11 ile BN *Rhizoctonia*'nin AG-A, AG-B, AG-E, AG-F, AG-G, AG-I, AG-K ve AG-P grupları izole edilmiştir (Tuncer ve Erdiller, 1990; Demirci ve Döken, 1995; Karaca ve ark., 2002; Eken ve Demirci, 2004; Kılıçoğlu ve Özkoç, 2010; Erper ve ark., 2011; Çebi Kılıçoğlu, 2012; Demirer Durak ve ark., 2017; Yıldırım ve Erper, 2017). Fasulye tohumlarından ise *R. solani* AG-1 ve AG-

4 (Demirci ve Döken, 1995; Demirci ve Çağlar, 1998) grupları elde edilmiştir.

Türkiye'de tohum hariç fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarının belirlenmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda fasulye tohumlarından *R. solani* AG-1 ve AG-4 gruplarına ait izolatların elde edilmiş olması, farklı ülkelerde yapılan çeşitli çalışmalarda fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında etmenin ağ yanıklığı hastalığını oluşturduğunun bildirilmesi, *Rhizoctonia* izolatlarının Erzincan ilinde fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarında da hastalık oluşturabileceği hipotezinden hareketle bu çalışma planlanmıştır. Bu çalışma ile fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarından *Rhizoctonia* izolatlarının elde edilmesi, anastomosis gruplarının belirlenmesi ve patojenisite testleri ile de bu gruplara ait izolatların virülensliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Sürvey çalışmaları

Erzincan iline ait Merkez, Çayırlı, Üzümlü, Refahiye ve Tercan ilçelerinden alınan fasulye yaprak ve bakla örnekleri ile elde edilen *Rhizoctonia* izolatları çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Sürvey için arazi çalışmaları 2010 yılında Eylül ayı ortasından Ekim ayı sonuna kadar, 2011 yılında ise Mayıs ayı sonundan Ekim ayı ortasına kadar yapılmıştır. Tarlaların büyüklükleri dikkate alınarak her tarladan 10-15 adet hastalık simptomsu gösteren bitki örneği toplanmıştır. Bitki örnekleri polietilen torbalara konularak buz kutusu içinde laboratuara getirilmiş ve izolasyon aşamasına kadar buzdolabında 5°C'de muhafaza edilmiştir.

### *Rhizoctonia* izolatlarının elde edilmesi

Hastalıklı bitki örneklerinden *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyonu için her bitkinin yaprak ve/veya bakla kısımlarından hastalıklı ve sağlıklı kısmı içerecek şekilde yaklaşık 1 cm<sup>2</sup> ebadında doku parçaları kesilmiştir. Bu parçalar %1'lik NaOCl'de 1 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutularak 3 kez steril saf sudan geçirilmiş ve takiben steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Kurutulan bu bitki parçaları 50 mg l<sup>-1</sup> streptomycin sülfat içeren %1.5 su agarına (SA) alınıp, 25 °C'de 48-72 saat karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. *Rhizoctonia* hifinin geliştiği kolonilerden hif ucu izolasyon yöntemi kullanılarak SA veya Patates Dekstroze Agar (PDA)'da 25 °C'de 48-72 saat karanlıkta tutularak saflaştırılan kültürler PDA içeren test tüplere transfer edilerek 5 °C'de saklanmıştır.

### *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının saptanması

*Rhizoctonia* cinsinin vejetatif hifinin temel karakteristik özelliklerini (Ogoshi, 1975) gösteren izolatların anastomosis grupları, klasik ve moleküler yöntemler

kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen *Rhizoctonia* izolatları ile kültür koleksiyonumuzda bulunan *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* test izolatları (Eken ve Demirci, 2004) PDA'da 25 °C'de 7 gün geliştirildikten sonra %1.5'lik SA'da eşleştirilmişlerdir. Grubu bilinmeyen izolat ve test izolatından alınan misel parçaları 9 cm çapındaki petrilere aralarında 5-6 cm mesafe olacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilip, 48-72 saat süresince 25 °C'de inkübe edildikten sonra karşılaşma hattı phase-contrast mikroskopunda incelenmiştir (Parmeter ve ark., 1969). Eşleştirilen iki izolatın hifleri arasında anastomosis gözlenmiş ise bu izolatlar aynı AG olarak tanımlanmıştır (Demirci ve Döken, 1992).

Çalışmada elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının tamamı ribozomal DNA (rDNA)-ITS (Internal Transcribed Spacer) gen bölgesi (ITS1, 5.8, ITS2) kullanılarak moleküler olarak da tanımlanmıştır. Bu amaçla PDA'da 48-72 saat süresince 25 °C'de inkübe edilen izolatlar, 100 ml'lik Patates Dekstrose Broth (PDB) içeren erlanmayerlere aktarılarak 4-7 gün 25 °C karanlıkta inkübasyona bırakılmış, takiben gelişen miseller hasat edilmiş ve steril ependorf tüplere aktarılmıştır. *Rhizoctonia* izolatlarından genomik DNA izolasyonu, ITS1 ve ITS4 primerleri (White ve ark., 1990) kullanılarak rDNA-ITS bölgesinin PCR amplifikasyonu ile baz dizi analizi REFGEN (Ankara Üniversitesi Teknokent, Ankara, Türkiye) firması tarafından yapılmıştır. Elde edilen baz dizileri NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanında BLAST analizi ile sorgulanmış, izolatların tür, AG ve/veya alt grup tayini yapılırken %95 ve üzeri sekans benzerlikleri göz önünde bulundurulmuştur. Her izolata ait baz dizileri BioEdit (Sürüm 7) yazılımı ile düzenlenmiş (Hall, 1999) ve Clustal W algoritması kullanılarak hizalanmıştır (Thompson ve ark., 1994). NCBI veri tabanından baz dizileri elde edilen referans izolatlar (Sharon ve ark., 2008) ve uzak tür olarak da *Sclerotinia minor* kullanılarak MEGA (Sürüm 6) yazılımında (Tamura ve ark., 2013) uygulanan Neighbor-Joining yöntemi ve Maximum Composite Likelihood modeli (Saitou ve Nei, 1987) kullanılarak 1000 bootstrap değeri ile filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Bu çalışmada elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının baz dizileri NCBI veri tabanına yüklenmiş ve erişim numaraları alınmıştır.

### Yaprakta patojenisite testi

Yaprakta patojenisite testi için yörede en fazla yetiştiriciliği yapılan Yalancı Dermason fasulye genotipi kullanılmıştır. Anastomosis gruplarına ait izolatların virülensliğini tespit etmek amacıyla 23 *Rhizoctonia* izolatı ile patojenisite testi kurulmuştur. Her izolat ve kontrol için 3 adet üç yaprakçıklı gerçek yaprak kullanılmış ve deneme iki kez tekrarlanmıştır.

Bitki yetiştirmek amacı ile fasulye tohumları %1'lik NaOCl'de 1 dakika tutularak yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Daha sonra tohumlar steril saf

sudan geçirilerek steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Saksı toprağı olarak 121 °C'de 1 saat otoklavda steril edilmiş hazır çiçek toprağı kullanılmıştır. Her saksıya bir tohum ekilmiş, 25 °C'de 14 saat ışık 10 saat karanlıkta 15 gün geliştirilen fasulye bitkilerinden alınan üç yaprakçıklı gerçek yapraklar steril petrilere yerleştirilmiştir. İnokulum hazırlamak amacı ile *Rhizoctonia* izolatları PDA'da 3 gün 25 °C'de geliştirilmiş ve kolonilerin kenarlarından alınan 5 mm'lik misel diskleri yaprakların ortasına gelecek şekilde yerleştirilerek inokulasyonlar gerçekleştirilmiştir (Galindo ve ark., 1982). Kontrol bitkilerine ise 5 mm'lik steril PDA diski yerleştirilmiştir. Takiben ortamda %100'e yakın nem oranını sağlamak için petrilere alüminyum kaplar içine konulmuş, yaprak sapı steril su ile nemlendirilmiş pamukla sarılmış ve polietilen poşetler içerisine yerleştirilerek poşetin ağız kısmı kapatılmıştır. Alüminyum kaplar 4 gün 27 °C'de 14 saat ışık 10 saat karanlıkta bırakılmıştır. Bu süre sonunda yapraklardaki hastalık şiddeti 1-9 skalasına (1 = simptom yok; 3 = yaprak yüzeyinin %5-10'u enfekte olmuş; 5 = yaprak yüzeyinin %20-30'u enfekte olmuş; 7 = yaprak yüzeyinin %40-60'ı enfekte olmuş; 9 = yaprak yüzeyinin %80'inden fazlası enfekte olmuş) göre değerlendirilmiştir (Van Schoonhoven ve Pastor-Corrales, 1987). Her yapraktan reizolasyon sonucu elde edilen izolatlar başlangıçta kullanılan izolatla SA'da eşleştirilerek anastomosis grupları teyit edilmiştir.

### Baklada patojenisite testi

Anastomosis gruplarının baklada virülensliğini belirlemek amacıyla yapılan patojenisite testinde taze fasulye baklaları ve yaprakta patojenisite testinde kullanılan izolatlar kullanılmıştır. Her izolat ve kontrol için her tekerrürde 3 adet bakla kullanılmış, toplam üç tekerrür yapılmış ve deneme iki kez tekrarlanmıştır.

Misel inokulumu hazırlamak amacı ile *Rhizoctonia* izolatları PDA'da 3 gün 25 °C'de geliştirilmiş, gelişen kolonilerin kenarlarından alınan bir adet 5 mm'lik misel diski 300 ml'lik erlanmayerlerde hazırlanan 100 ml'lik PDB'a aktarılarak 10 gün 25 °C karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen miseller hasat edilmiş ve bisturi yardımıyla parçalanarak 100 ml steril su ile karıştırılıp süspansiyon haline getirilmiştir. Her bir baklaya 4 ml bu süspansiyondan püskürtülmüş ve her bir petriye de üçer adet bakla konularak alüminyum kaplara yerleştirilmiştir. Ortamda %100 yakın nemi sağlamak için alüminyum kaplar polietilen poşetler içerisine yerleştirilerek poşetin ağız kısmı kapatılmıştır. Alüminyum kaplar 7 gün 27 °C'de 14 saat ışık 10 saat karanlıkta tutulmuştur. Süre sonunda baklalardaki hastalık şiddeti 1-5 skalasına (1 = simptom yok; 3 = bakla yüzeyinde 5 mm'den küçük lezyonlar; 5 = bakla yüzeyinde 5 mm'den büyük lezyonlar) göre değerlendirilmiştir. Her bakladan yapılan reizolasyon sonucu elde edilen izolatlar başlangıçta kullanılan izolatla SA'da eşleştirilerek anastomosis grupları teyit

edilmiştir. Patojenisite testlerinin sonuçları SPSS istatistik analiz programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir ( $P < 0.05$ ).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Hastalığın tarla koşullarında tanımı

Fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamalarında ağ yanıklığı hastalığının tipik semptomlarına çalışmanın yapıldığı alanlarda sadece baklalarda rastlanılmıştır. Bu hastalığa yakalanmış fasulye baklalarında, yuvarlağa yakın ve kırmızımsı kahverengi koyu sınırlar ile çevrili düzensiz, çökük ve merkez kısmı açık kahverengi nekrotik lekeler oluşmaktadır (Şekil 1a). Farklı boyutlarda olabilen ve ilerleyen dönemde birbirleri ile birleşip düzensiz bir şekil alan lezyonlar bakla yüzeyinin büyük bir kısmını da kaplayabilmektedir (Şekil 1b). *Rhizoctonia* grubu funguslar, dünyanın birçok bölgesinde çok sayıda bitki türünde ekonomik olarak ürün kaybına neden olan toprak kökenli patojenlerdir (Ogoshi, 1996). *Rhizoctonia* izolatları fasulye bitkilerinin toprak altı aksamalarında kök ve hipokotil çürüklüğü oluşturmasına karşın, özellikle nemli dönemlerde toprak üstü aksamalarını da enfekte ederek ağ yanıklığı hastalığına neden olmaktadır (Hagedorn, 1994; Schwartz, 1994). Ağ yanıklığı hastalığı fasulye yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyip, verim ve kalite düşüklüğüne neden olmaktadır.

### Elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatları ve anastomosis grupları

Erzincan ilinden örnek alınan 5 ilçede fasulye yaprak ve baklalarından yapılan izolasyonlarda yapraklardan *Rhizoctonia* izolatı elde edilememiş, baklalardan yapılan izolasyonlarda 3 ilçeden (Merkez, Çayırli ve Üzümlü) toplam 38 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir (Çizelge 1). Refahiye ve Tercan ilçelerinden ise izolat elde edilememiştir. Fasulye baklalarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatının anastomosis grupları test izolatları ile eşleştirme yöntemi kullanılarak klasik yöntemle belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen 38 izolatın 34 adedi *R. solani* AG-1, AG-2, AG-4 ve AG-5'e; 4 adedinin ise BN *Rhizoctonia* AG-E ve AG-K'a ait olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). *Rhizoctonia* izolatlarının

toplandıkları yer ve tarih bilgileri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

*Rhizoctonia* grubu fungusların gruplandırılması temelde hifler arasındaki anastomosis dayanmaktadır (Cubeta ve Vilgalys, 1997). *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarının klasik yöntemle tespit edilmesi geçerli ve yaygın olarak kullanılmasına rağmen bazı kısıtlamalar içermektedir. DNA polimorfizimlerine dayanan moleküler metodlar *Rhizoctonia* izolatlarının tür, AG ve/veya alt gruplarının belirlenmesi için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Vilgalys ve Cubeta, 1994; Sharon ve ark., 2006; 2008).



Şekil 1. Tarla şartlarında bakla üzerinde *Rhizoctonia*'nın oluşturduğu lezyonlar.

Çizelge 1. Erzincan ilinde fasulye baklalarından izole edilen *Rhizoctonia* türlerinin ve anastomosis gruplarının ilçelere göre izolat sayıları

Tür/ Anastomosis Grubu (AG)	İLÇELER					TOPLAM
	Merkez	Üzümlü	Çayırli	Refahiye	Tercan	
<b><i>Rhizoctonia solani</i></b>						
AG-1	-	1	-	-	-	1
AG-2	2	2	-	-	-	4
AG-4	9	14	1	-	-	24
AG-5	2	3	-	-	-	5
<b>İki çekirdekli <i>Rhizoctonia</i></b>						
AG-E	2	-	-	-	-	2
AG-K	1	1	-	-	-	2
<b>TOPLAM</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>38</b>

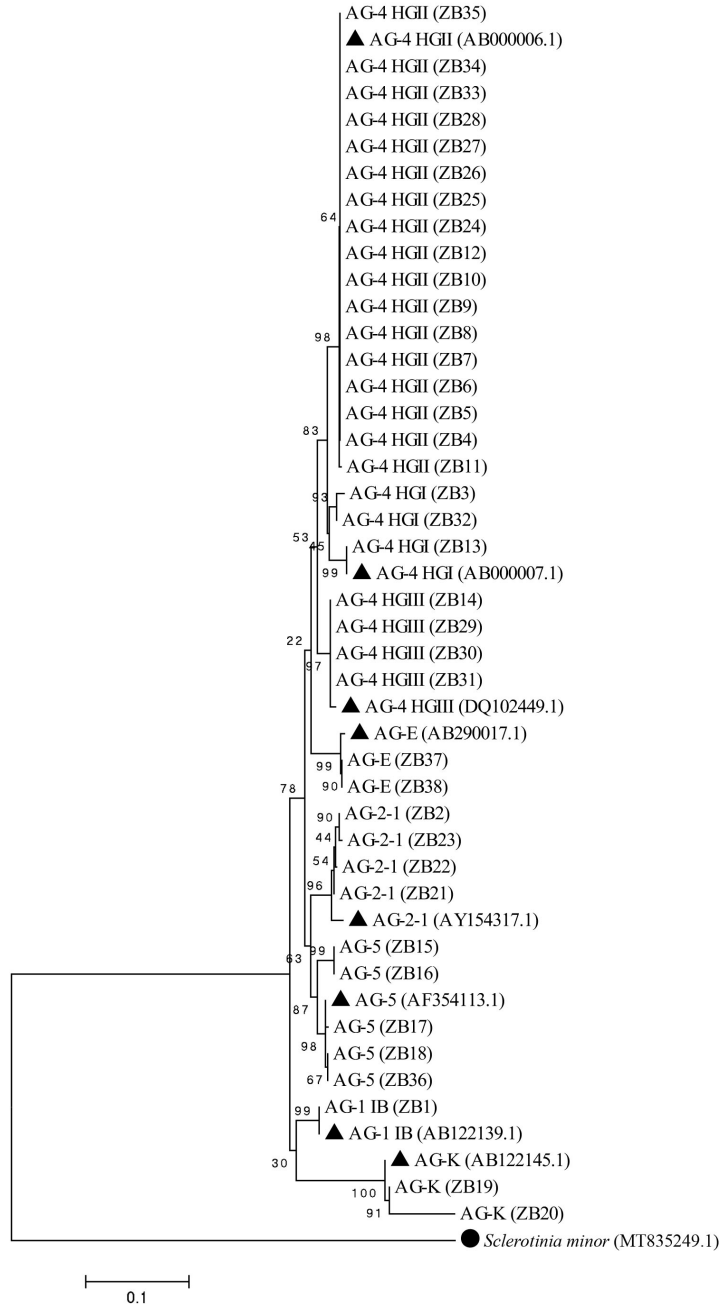
Yapılan çalışmalarda rDNA'nın ITS bölgelerindeki sekans farklılıklarının tanılamada önemli polimorfizimler sağladığı bildirilmektedir (Gonzalez ve ark., 2001).

Bu çalışmada fasulye baklalarından izole edilen ve klasik yöntemle anastomosis grupları belirlenen 38 izolatın ITS gen bölgesine göre moleküler yöntemle doğrulanması ve tanısı gerçekleştirilerek tür, AG ve/veya alt grupları belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmada *Rhizoctonia* izolatlarından elde edilen baz dizilerinin NCBI veri tabanında BLAST analizi yapılmış ve izolatların baz dizileri gen bankasına kaydedilerek erişim numaraları alınmıştır (Çizelge 2). Elde edilen baz dizileri ile veri tabanında yapılan sorgulamalarda izolatların tür, AG ve/veya alt grup tayini yapılırken %95 ve üzeri sekans benzerlikleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmada elde edilen izolatların ve referans izolatlarının sekans verileri arasındaki ilişkiyi

ortaya çıkarmak ve izolatları karşılaştırmak için filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Şekil 2). Nitekim grubu bilinmeyen *Rhizoctonia* izolatlarının baz dizisi %95-100 benzerlik aralığındaysa ve konumu belirli bir AG veya alt grubun bir kümesi içerisinde bulunuyor ise bu izolatın bu AG veya alt gruba ait olma olasılığının yüksek olduğunu gösterdiği, moleküler yöntemlerin *Rhizoctonia* izolatlarının kesin olarak tanımlanması için gereken laboratuvar çalışmalarını kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Sharon ve ark., 2006; 2008). Bu sonuçlara göre, *R. solani* AG-I izolatının IB (1 izolat), AG-2 izolatlarının I (4 izolat), AG-4 izolatlarının HGI (3 izolat), HGII (17 izolat) ve HGIII (4 izolat) alt gruplarına ait olduğu saptanmıştır. Alt grubu bulunmayan anastomosis gruplarına ait izolatların *R. solani* AG-5 (5 izolat), BN *Rhizoctonia* AG-E (2 izolat) ve AG-K (2 izolat)'a ait olduğu da teyit edilmiştir. Bu çalışmada elde

Çizelge 2. Erzincan ilinde fasulye baklalarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının moleküler yöntemle tanımlanması sonucu belirlenen anastomosis grupları ve alt grupları, toplandıkları yer, tarih ve gen bankası kayıt bilgileri

İzolat Kodu	Anastomosis Grubu (AG)	Alt Grup	Örnek Alınan Yer	Örneğin Alındığı		Gen Bankası Kayıt No
				Tarih		
ZB1	AG-1	IB	Üzümlü 3 (Merkez)	16.10.2010		ON873900
ZB2	AG-2	I	Üzümlü 3 (Merkez)	16.10.2010		ON873901
ZB3	AG-4	HGI	Merkez (Keklikkayası)	16.10.2010		ON873902
ZB4	AG-4	HGII	Merkez (Keklikkayası)	16.10.2010		ON873903
ZB5	AG-4	HGII	Merkez (Keklikkayası)	16.10.2010		ON873904
ZB6	AG-4	HGII	Merkez (Keklikkayası)	16.10.2010		ON873905
ZB7	AG-4	HGII	Merkez (Keklikkayası)	16.10.2010		ON873906
ZB8	AG-4	HGII	Üzümlü 1 (Merkez)	16.10.2010		ON873907
ZB9	AG-4	HGII	Üzümlü 1 (Merkez)	16.10.2010		ON873908
ZB10	AG-4	HGII	Üzümlü 6 (Merkez)	23.10.2010		ON873909
ZB11	AG-4	HGII	Üzümlü 5 (Merkez)	23.10.2010		ON873910
ZB12	AG-4	HGII	Üzümlü 5 (Merkez)	23.10.2010		ON873911
ZB13	AG-4	HGI	Üzümlü 5 (Merkez)	23.10.2010		ON873912
ZB14	AG-4	HGIII	Üzümlü 2 (Merkez)	16.10.2010		ON873913
ZB15	AG-5		Merkez (Bahçeliköy2)	16.10.2010		ON873914
ZB16	AG-5		Merkez (Bahçeliköy1)	16.10.2010		ON873915
ZB17	AG-5		Üzümlü 2 (Merkez)	16.10.2010		ON873916
ZB18	AG-5		Üzümlü 3 (Merkez)	16.10.2010		ON873917
ZB19	AG-K		Merkez (Bahçeliköy1)	16.10.2010		ON873918
ZB20	AG-K		Üzümlü 1 (Merkez)	16.10.2010		ON873919
ZB21	AG-2	I	Üzümlü 7 (Merkez)	09.10.2011		ON873920
ZB22	AG-2	I	Merkez (Bahçeliköy 3)	15.10.2011		ON873921
ZB23	AG-2	I	Merkez (Bahçeliköy 3)	15.10.2011		ON873922
ZB24	AG-4	HGII	Merkez (Bahçeliköy 2)	15.10.2011		ON873923
ZB25	AG-4	HGII	Merkez (Bahçeliköy 2)	15.10.2011		ON873924
ZB26	AG-4	HGII	Merkez (Akyazi 1)	09.10.2011		ON873925
ZB27	AG-4	HGII	Merkez (Elmalıköy1)	22.09.2011		ON873926
ZB28	AG-4	HGII	Üzümlü 4 (Merkez)	09.10.2011		ON873927
ZB29	AG-4	HGIII	Üzümlü 6 (Merkez)	07.09.2011		ON873928
ZB30	AG-4	HGIII	Üzümlü 6 (Merkez)	07.09.2011		ON873929
ZB31	AG-4	HGIII	Üzümlü 6 (Merkez)	07.09.2011		ON873930
ZB32	AG-4	HGI	Üzümlü 6 (Merkez)	07.09.2011		ON873931
ZB33	AG-4	HGII	Üzümlü 7 (Merkez)	09.10.2011		ON873932
ZB34	AG-4	HGII	Üzümlü 9 (Merkez)	09.10.2011		ON873933
ZB35	AG-4	HGII	Çayır1 2 (Çelikli)	08.09.2011		ON873934
ZB36	AG-5		Üzümlü 5 (Merkez)	07.09.2011		ON873935
ZB37	AG-E		Merkez (Yalnızbağ)	22.09.2011		ON873936
ZB38	AG-E		Merkez (Yalnızbağ)	22.09.2011		ON873937



Şekil 2. ITS gen bölgesine göre bu çalışmada elde edilen ve gen bankasından seçilen izolatlar ile Neighbor-Joining yöntemi kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç. ▲: Referans izolatlar, ●: Uzak tür

edilen izolatların 34 adedinin *R. solani* ve 4 adedinin ise BN *Rhizoctonia*'a ait olduğu, toplam izolatların %2.63'ünün AG-1 IB, %10.53'ünün AG-2-1, %63.16'sının AG-4 (HGI, HGII ve HGIII alt grupları), %13.16'sının AG-5, %5.26'sının AG-E ve %5.26'sının AG-K olduğu saptanmıştır. *Rhizoctonia solani* AG-4, 24 adet izolat ile sayıca en fazla izolat elde edilen grubu oluşturmuştur.

Erzincan'da fasulye yetiştirilen ilçelerde yapılan sürveyler sonucunda ağ yanıklığı hastalığının belirtilerine sadece baklalarda rastlanılmış, yapraklardan yapılan izolasyonlarda fungus elde edilememiştir. Baklalardan

elde edilen 38 adet *Rhizoctonia* izolatı arasında BN *Rhizoctonia*'ya göre *R. solani* izolatlarının daha fazla çıkması, bu türün ağ yanıklığı hastalığının esas etmeninin olduğu fikrini vermektedir. Nitekim ağ yanıklığı hastalığının görüldüğü bitkilerin toprak üstü aksamlarından yapılan izolasyonlarda *R. solani*'nin AG-1 (IA, IB, IC, ID, IE ve IF alt grupları), AG-2 (2-2 alt grubu) ve AG-4 (HGI alt grubu) ile BN *Rhizoctonia*'nın AG-P grubu (Galindo ve ark., 1982; Bolkan ve Ribeiro, 1985; Muyolo ve ark., 1993; Godoy-Lutz ve ark., 2003; Yang ve ark., 2007; Godoy-Lutz ve ark., 2008; Gonzalez ve ark., 2012; Mora-Umaña ve ark., 2013),

Çizelge 3. *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis gruplarına göre yaprakta ve baklada patojenisite sonuçları

Anastomosis Grubu (AG)	Alt Grup	İzolat Kodu	Skala Değeri	
			Yaprak*	Bakla**
AG-1	IB	ZB1	9.00	3.60
		<b>Ortalama</b>	<b>9.00 a***</b>	<b>3.60 a</b>
AG-2	I	ZB2	1.00	1.10
		ZB21	1.00	1.00
		ZB22	1.00	1.10
		ZB23	3.00	1.00
		<b>Ortalama</b>	<b>1.50 c</b>	<b>1.05 b</b>
AG-4	HGI	ZB13	5.50	3.80
		ZB32	7.40	4.50
		ZB4	5.80	1.40
	HGII	ZB6	6.50	4.50
		ZB12	7.50	3.70
		ZB27	5.40	1.40
	HGIII	ZB34	6.30	1.70
		ZB30	6.20	3.30
		ZB31	5.10	3.00
<b>Ortalama</b>	<b>6.19 b</b>	<b>3.03 a</b>		
AG-5		ZB15	5.45	1.00
		ZB16	4.65	1.00
		ZB17	5.80	1.00
		ZB18	4.95	1.05
		ZB36	4.55	1.00
		<b>Ortalama</b>	<b>5.08 b</b>	<b>1.01 b</b>
AG-E		ZB37	2.90	1.00
		ZB38	1.00	1.00
		<b>Ortalama</b>	<b>1.95 c</b>	<b>1.00 b</b>
AG-K		ZB19	1.00	1.00
		ZB20	1.00	1.00
		<b>Ortalama</b>	<b>1.00 c</b>	<b>1.00 b</b>
Kontrol			<b>1.00 c</b>	<b>1.00 b</b>

\*: Yapraklar 1-9 skalası (1 = simptom yok; 3 = yaprak yüzeyinin %5-10'u enfekte olmuş; 5 = yaprak yüzeyinin %20-30'u enfekte olmuş; 7 = yaprak yüzeyinin %40-60'ı enfekte olmuş; 9 = yaprak yüzeyinin %80'inden fazlası enfekte olmuş) kullanılarak değerlendirilmiştir (Van Schoonhoven ve Pastor-Corrales, 1987).

\*\* : Baklalar 1-5 skalası (1 = simptom yok; 3 = bakla yüzeyinde 5 mm'den küçük lezyonlar; 5 = bakla yüzeyinde 5 mm'den büyük lezyonlar) kullanılarak değerlendirilmiştir.

\*\*\*: Aynı sütun içerisinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemlidir (P < 0.05).

tohumdan ise *R. solani*'nin AG-1 (IB alt grubu), AG-2 (2-2 alt grubu), AG-4 (HGI ve HGIII alt grupları) ve AG-7 grupları (Bolkan ve Ribeiro, 1985; Godoy-Lutz ve ark., 1996; Spedaletti ve ark., 2017) izole edilmiştir. Türkiye'de tohumlardan elde edilen *R. solani* izolatlarının da AG-1 ve AG-4 gruplarına ait olduğu belirlenmiştir (Demirci ve Döken, 1995; Demirci ve Çağlar, 1998). Çeşitli çalışmalarda fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarından izole edilen *R. solani*'nin anastomosis grupları bu çalışmada baklalardan elde edilen anastomosis grupları ile nispeten benzerlik göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada baklalardan elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının belirlenen anastomosis gruplarının tamamının, bugüne kadar yapılan çeşitli çalışmalarda fasulye bitkilerinin kök ve hipokotillerinden elde edilen *R. solani*'nin AG-1, AG-2 (2-1, 2-2, 2-3 ve 2-B1 alt grupları), AG-3, AG-4 (HGI ve HGII alt grupları), AG-5, AG-6, AG-9, AG-10 ve

AG-11 ile BN *Rhizoctonia*'nın AG-A, AG-B, AG-E, AG-F, AG-G, AG-I, AG-K ve AG-P grupları (Galindo ve ark., 1982; Bolkan ve Ribeiro, 1985; Tuncer ve Erdiller, 1990; Muyolo ve ark., 1993; Demirci ve Döken, 1995; Karaca ve ark., 2002; Eken ve Demirci, 2004; López-Olmos ve ark., 2005; Kılıçoğlu ve Özkoç, 2010; Nerey, 2010; Erper ve ark., 2011; Çebi Kılıçoğlu, 2012; Demirer Durak ve ark., 2017; Yıldırım ve Erper, 2017) içerisinde yer aldığı da görülmüştür. Bölgesel farklılıklar da dikkate alındığında toprak kaynaklı bir patojen için bu sonuçların büyük oranda beklentiler içerisinde kaldığı söylenebilir.

#### Yaprakta ve baklada patojenisite testi

Enfekteli baklalardan elde edilen ve anastomosis gruplarını temsil eden seçilen 23 *Rhizoctonia* izolatının virülensliklerini belirlemek amacıyla yaprak ve baklalarda yapılan patojenisite test sonuçları Çizelge





Şekil 3. Patogenisite testi sonucunda çeşitli anastomosis gruplarına ait *Rhizoctonia* izolatlarının yaprak ve bakladaki farklı virülenslik düzeyleri. a) AG-1, b) AG-5, c) AG-K, d) AG-1, e) AG-4, f) AG-E

3'te verilmiş olup, 4. günde yaprakta ve 7. günde baklada yapılan değerlendirme sonuçlarına göre virülenslik açısından anastomosis grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Yapraktaki patojenisite sonuçlarına göre AG-1 IB'ye ait bir izolatın en yüksek hastalık şiddetini oluşturduğu, AG-4 ve AG-5'e ait izolatların orta derecede, AG-2-1, AG-E ve AG-K'a ait izolatların ya çok düşük virülensliğe sahip olduğu veya enfeksiyon oluşturmadığı görülmüştür. Bakladaki patojenisite sonuçları değerlendirildiğinde ise AG-1 IB ve AG-4'e ait izolatların virülensliğinin yüksek olduğu, diğer gruplara ait izolatların ise baklada genellikle enfeksiyon oluşturmadığı görülmüştür. Kontrol uygulamalarında ise yaprak ve baklalarda herhangi bir hastalık belirtisine

rastlanmamıştır. Patogenisite testi sonucunda çeşitli anastomosis gruplarına ait *Rhizoctonia* izolatlarının yaprak ve bakladaki virülenslik düzeylerini gösteren bazı örnekler Şekil 3'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre, bir izolatı bulunan *R. solani* AG-1 IB'nin en tahripkâr grup olduğu, en çok izolat bulunan AG-4'ün ikinci tahripkâr grup olduğu, takiben ise sadece yaprakta enfeksiyon oluşturan AG-5'in geldiği belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen diğer *Rhizoctonia* anastomosis gruplarına ait izolatların ise yaprak veya baklada ya çok düşük derecede hastalık oluşturduğu veya oluşturmadığı belirlenmiştir. Fasulyede ağ yanıklığı hastalığı ile esas olarak *R. solani* AG-1, AG-2-2 veya AG-4 gruplarının ilişkili olduğu bildirilmiştir (Galindo ve ark., 1982; Bolkan ve Ribeiro,

1985; Godoy-Lutz ve ark., 1996; 2003; 2008; Gonzalez ve ark., 2012). Nitekim literatür bilgileri dikkate alındığında bu üç grup veya bunlara ait alt grupların fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamından sıklıkla izole edilen grupları oluşturduğu görülmektedir. Fasulye bitkilerinden elde edilen *R. solani* AG-4 HGII izolatu ile yaprak inokulasyon yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada 30 fasulye çeşidinin patojene değişen derecelerde hassasiyet gösterdiği, tam dayanıklı bir çeşidin bulunmadığı bildirilmiştir (Palacioğlu ve ark., 2019). Belirtilen çalışmalarda elde edilen bulguların bu çalışmadaki patojenisite sonuçlarını destekler nitelikte olduğu, farklı olarak *R. solani* AG-5 izolatlarının da fasulye yapraklarında enfeksiyon oluşturabildiği belirlenmiştir. Ayrıca, fasulye bitkilerinin toprak altı kısımlarından elde edilen çeşitli *Rhizoctonia* anastomosis gruplarına ait izolatların test edildiği patojenisite sonuçlarına göre kök ve/veya hipokotillerde en yüksek hastalık şiddetini AG-4 ve AG-5 izolatlarının oluşturduğu, AG-1'e ait izolatların ise orta derecede virülenslik gösterdiği de belirlenmiştir (Eken ve Demirci, 2004; Erper ve ark., 2011). Bu çalışma ile Türkiye'de tarla şartlarında fasulye bitkilerinin baklalarından elde edilen *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatlarının anastomosis grupları ve virülenslikleri ilk kez belirlenmiş, özellikle *R. solani* AG-1, AG-4 ve AG-5 izolatlarının uygun iklim şartlarında fasulye bitkilerinin yaprak ve/veya baklalarında enfeksiyona neden olabileceği/olabileceği ortaya konmuştur.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Bolkan, H.A. and Ribeiro, W.R.C. 1985. Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Isolates from Brazil. *Plant Dis.* 69: 599-601.
- Carling, D.E. 1996. Grouping in *Rhizoctonia solani* by Hyphal Anastomosis Reaction. Pages 37-47 *Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control*. B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate and G. Dijst, eds, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- 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.
- 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., Rothrock, C.S., MacNish, G.C., Sweetingham, M.W., Brainard, K.A. and Winters, S.W. 1994. Characterization of Anastomosis Group II (AG-II) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 84: 1387-1393.
- Cubeta, M.A. and Vilgalys, R. 1997. Population Biology of the *Rhizoctonia solani* Complex. *Phytopathology* 87: 480-484.
- Çebi Kılıçoğlu, M. 2012. Karadeniz Sahil Şeridindeki Hastalıklı Fasulye Bitkilerinden İzole Edilen Binükleat *Rhizoctonia* Grubu Fungusların rDNA-ITS Sekansına Dayalı Filogenetik Analizi. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi. 3-7 Eylül 2012, İzmir, 1424.
- Demirci, E. and Döken, M.T. 1992. Erzurum Yöresinde Patateslerden İzole Edilen *Rhizoctonia solani* Kühn'nin Anastomosis Gruplarında Hif Birleşme Tiplerinin İncelenmesi. *Kükem Dergisi* 15: 33-38.
- Demirci, E. and Çağlar, A. 1998. Erzurum İlinde Fasulye Tohumlarından İzole Edilen Funguslar. *Bitki Koruma Bül.* 38: 91-97.
- Demirci, E. and Döken, M.T. 1995. Anastomosis Groups of *Rhizoctonia solani* Kühn and Binucleate *Rhizoctonia* Isolates from Various Crops in Türkiye, *J.Turk. Phytopathol.* 24: 57-62.
- Demirer Durak, E., Erdinç, Ç. and Ekinçalp, A. 2017. *Rhizoctonia* Species, Anastomosis Groups and Pathogenicity Isolated from Bean in Lake Van Basin, Turkey. IV. International Multidisciplinary Congress of Eurasia. August 23-25, 2017, Roma, 324.
- Dong, W., Li Y., Duan, C., Li X., 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.* 148: 895-906.
- Eken, C. and Demirci, E. 2004. Anastomosis Groups and Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and Binucleate *Rhizoctonia* Isolates from Bean in Erzurum, Turkey. *J. Plant Pathol.* 86: 49-52.
- Erper, İ., Karaca, G. and Özkoç, İ. 2011. Identification and Pathogenicity of *Rhizoctonia* species Isolated from Bean and Soybean Plants in Samsun, Turkey. *Arch. Phytopathol. Plant Prot.* 44: 78-84.
- 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 Dis.* 66: 390-394.
- Godoy-Lutz, G., Arias, J., Sdeadman, R.J. and Eskridge, K.M. 1996. Role of Natural Seed Infection by the Web Blight Pathogen in Common Bean Seed Damage, Seedling Emergence, and Early Disease Development. *Plant Dis.* 80: 887-890.
- Godoy-Lutz, G., Kuninaga, S., Steadman, J.R. and Powers, K. 2008. Phylogenetic Analysis of *Rhizoctonia solani* Subgroups Associated with Web Blight Symptoms on Common Bean Based on ITS-5.8s rDNA. *J. Gen. Plant Pathol.* 74: 32-40.
- Godoy-Lutz, G., Steadman, J. R., Higgins, B. and Powers, K. 2003. Genetic Variation Among Isolates of the Web Blight Pathogen of Common Bean Based on PCR-RFLP of the ITS-rDNA Region. *Plant Dis.* 87: 766-771.
- Gonzalez, D., Carling, D.E., Kuninaga, S., Vilgalys, R. and Cubeta, M.A. 2001. Ribosomal DNA Systematics of *Ceratobasidium* and *Thanatephorus* with *Rhizoctonia* Anamorphs. *Mycologia* 93: 1138-1150.
- Gonzalez, N., Godoy-Lutz, G., Steadman, J.R., Higgins, R. and Eskridge, K.M. 2012. Assessing Genetic Diversity in the Web Blight Pathogen *Thanatephorus cucumeris* (Anamorph *Rhizoctonia solani*) Subgroups AG-I-IE and AG-I-IF with Molecular Markers. *J. Gen. Plant Pathol.* 78: 85-98.
- Hagedorn, D.J. 1994. *Rhizoctonia* Root Rot. Page 13 in *Compendium of Bean Diseases*. R. Hall, ed. APS Press, USA.

- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT, pp. 95-98.
- Karaca, G.H., Özkoç, İ. and Erper, İ. 2002. Determination of the Anastomosis Grouping and Virulence of *Rhizoctonia solani* Kühn Isolates Associated with Bean Plants Grown in Samsun/Turkey. Pak. J. Biol. Sci. 5: 434-437.
- Kılıçoğlu, M.Ç. and Özkoç, İ. 2010. Molecular Characterization of *Rhizoctonia solani* AG4 Using PCR-RFLP of the rDNA-ITS Region. Turk. J. Biol. 34: 261-269.
- López-Olmos, K., Hernández-Delgado, S. and Mayek-Pérez, N. 2005. AFLP Fingerprinting for Identification of Anastomosis Groups of *Rhizoctonia solani* Kühn from Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mexico. Revista Mexicana de Fitopatología 23:147-151.
- Misawa, T. and Kurose, D. 2019. Anastomosis Group and Subgroup Identification of *Rhizoctonia solani* Strains Deposited in NARO Genebank, Japan. J. Gen. Plant Pathol. 85: 282-294.
- Misawa, T., Kurose, D., Shishido, K., Toda, T. and Kuninaga, S. 2020. Characterization of a New Subgroup of *Rhizoctonia solani* Anastomosis Group 3 (AG-3 TM) Associated with Tomato Leaf Blight. J. Gen. Plant Pathol. 86: 457-467.
- Mora-Umaña, F., Barboza, N., Alvarado, R., Vásquez, M., Godoy-Lutz, G., Steadman, J.R. and Ramírez, P. 2013. Virulence and Molecular Characterization of Costa Rican Isolates of *Rhizoctonia solani* from Common Bean. Trop. Plant Pathol. 38: 461-471.
- Muyolo, N.G., Lipps, P.E. and Schmitthenner, A.F. 1993. Anastomosis Grouping and Variation in Virulence Among Isolates of *Rhizoctonia solani* Associated with Dry Bean and Soybean in Ohio and Zaire. Phytopathology 83: 438-444.
- Nerey, Y., 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. Plant Prot. Res. 8: 93-103.
- Ogoshi, A. 1996. Introduction the Genus *Rhizoctonia*. Pages 1-9 *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate and G. Dijst, eds, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Palacioğlu, G., Bayraktar, H. and Özer, G. 2019. *Rhizoctonia* Ağ Yanklığı Hastalığına Karşı Bazı Fasulye Çeşitlerinin Reaksiyonları. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 5: 273-279.
- Parmeter, J.R., Sherwood, Jr., R.T. and Platt, W.D. 1969. Anastomosis Grouping Among Isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathology 59: 1270-1278.
- Saitou, N. and Nei, M. 1987. The Neighbor-Joining method - a new method for reconstructing phylogenetic trees. Mol Biol Evol. 4: 406-425.
- Schwartz, H.F. 1994. Web Blight. Page 27 in Compendium of Bean Diseases. R. Hall, ed. APS Press, USA.
- Sharon, M., Kuninaga S., Hyakumachi M. and Sneh B. 2006. The Advancing Identification and Classification of *Rhizoctonia* spp. Using Molecular and Biotechnological Methods Compared with the Classical Anastomosis Grouping. Mycoscience 47: 299-316.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., Naito, S. and Sneh, B. 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. Using rDNA-ITS Sequence Analysis Supports the Genetic Basis of the Classical Anastomosis Grouping. Mycoscience 49: 93-114.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* Species, APS Press, St. Paul, Minnesota, 133 pp.
- Spedaletti, Y., Mercado Cárdenas, G., Taboada, G., Aban, C., Aparicio, M., Rodruigero, M., Vizgarra, O., Sühring, S., Galíndez, G. and Galván, M. 2017. Molecular Identification and Pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. Recovered from Seed and Soil Samples of the Main Bean Growing Area of Argentina. Aust. J. Crop Sci. 11: 952-959.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A. and Kumar, S. 2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Mol Biol Evol. 30: 2725-2729.
- Thompson, J.D., Higgins D.G. and Gibson T.J. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Res. 22: 4673-4680.
- Tuncer, G. and Erdiller, G. 1990. The Identification of *Rhizoctonia solani* Kühn Anastomosis Groups Isolated from Potato and Some Other Crops in Central Anatolia. J. Turk. Phytopathol. 19: 89-93.
- Van Schoonhoven, A. and Pastor-Corrales, M.A. 1987. Standard System for the Evaluation of Bean Germplasm. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, 54 pp.
- Vilgalys, R. and Cubeta, M.A. 1994. Molecular Systematics and Population Biology of *Rhizoctonia*, Annu. Rev. Phytopathol. 32: 135-155.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J. 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. Pages 315-322 in: PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications. M.A. Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky and T.J. White, eds. Academic Press, New York, USA.
- 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 Pathol. 56: 351.
- Yang, Y.G., Zhao, C., Guo, Z.J. and Wu, X.H. 2015. Characterization of a New Anastomosis Group (AG-W) of Binucleate *Rhizoctonia*, Causal Agent for Potato Stem Canker. Plant Dis. 99: 1757-1763.
- Yıldırım, E. and Erper, İ. 2017. Characterization and Pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. Isolated from Vegetable Crops Grown in Greenhouses in Samsun Province, Turkey. Biosci. J. 33: 257-267.

## NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Papers offered for publication should be original contributions dealing with the mycology, bacteriology, virology, herbology and toxicology.
2. Manuscripts must be written in Turkish, English, German or French.
3. Papers accepted for the Journal of Turkish Phytopathology may not be published elsewhere, in any form or language.
4. In addition to research papers, the journal publishes also letters the editor, book reviews and short communications, which the author does not intend to publish in more detail at a later date.
5. Papers must have a short abstract which will be printed in the beginning, introduction, materials and methods, results and discussion, acknowledgement (if necessary) and literature cited.
6. All papers are reviewed by scientists qualified to judge the validity of the research. Acceptance or rejection, however, is the decision of the subject editor. Acceptance of paper is based solely on their scientific merit. A rejected manuscript is sent back to its author. Accepted manuscripts are published approximately in the order they are received.
7. No copyright paid to author.
8. All responsibility of published papers belongs to its author.

## YAYIN İLKELERİ

1. Yayın için gönderilen araştırma makaleleri, Fitopatoloji anabilim dalında yer alan mikoloji, bakteriyoloji, viroloji, herboloji ve toksikoloji alanında orijinal çalışmalar olmalıdır.
2. Makaleler Türkçe, İngilizce, Almanca veya Fransızca yazılmalıdır.
3. The Journal of Turkish Phytopathology'de yayınlanması kabul edilen makaleler başka bir yerde, herhangi bir şekilde veya dilde yayınlanamaz.
4. Araştırma makalelerinin yanısıra, dergide editöre mektuplar, kitap tanıtımı ve kısa bildiriler yayınlanır.
5. Makaleler başlık, yazar adı, öz, giriş, materyal ve yöntem, bulgular ve tartışma, teşekkür (gerekli ise) ve literatür listesi bölümlerini içerecek şekilde düzenlenmeli ve derginin yazım kurallarına göre hazırlanmış olmalıdır.
6. Tüm makaleler, redaksiyon kurulunca incelenir, Dernek Yönetim Kurulu tarafından değerlendirilir ve sonuç yazarına bir yazı ile iletilir. Kabul edilmeyen makaleler yazarına geri gönderilir. Makalelerin kabulü sadece onların bilimsel değerlerine bağlıdır. Yayınlanacak makaleler alındıkları sırayla yayınlanır. Redaksiyon kurulu Fitopatoloji anabilim dalındaki öğretim üyeleri ve Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünde çalışan tüm uzman araştırmacılar tarafından oluşur.
7. Yazarlara telif ücreti ödenmez.
8. Yayınlanan yazıların tüm sorumluluğu yazı sahiplerine aittir.

<https://fitopatoloji.org.tr>

Email: [dernek@fitopatoloji.org.tr](mailto:dernek@fitopatoloji.org.tr)

[dergi@fitopatoloji.org.tr](mailto:dergi@fitopatoloji.org.tr)

[turkiyefitopatolojidernegi@gmail.com](mailto:turkiyefitopatolojidernegi@gmail.com)

The Turkish Phytopathological Society. All rights reserved.