

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

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

Vol 49 No 1 2020

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 SİPAHİOĞLU	İnönü University, Malatya, TURKEY
Semih ERKAN	Ege University, İzmir, TURKEY
Semra DEMİR	Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY
Sibel DERViŞ	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, dergi@fitopatoloji.org.tr, turkiyefitopatolojidernegi@gmail.com

Cover Design: Assist. Prof. Dr. İsmail Can PAYLAN
Cover Image: Prof. Dr. Mehmet YILDIZ

Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri
87 Sok. No. 4 / A Bornova
+90 232 343 64 54 metabasim@gmail.com
İzmir, 2018

ISSN 0378 - 8024
<http://fitopatoloji.org.tr>

THE JOURNAL OF TURKISH PHYTOPATHOLOGY

TURKISH PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY

Vol 49 No 1 2020

CONTENTS

Investigations on Detection and Control of *Waitea circinata* var. *circinata* Warcup & P.H.B. Talbot Causing Leaf and Sheath Blight Disease in Turfgrass Areas in Turkey

Türkiye'deki Çim Alanlarında Yaprak ve Kın Yanıklığı Hastalığına Sebep Olan *Waitea circinata* var. *circinata* Warcup & P.H.B. Talbot'nın Tespiti ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar
Filiz ÜNAL, Nuray KÖRÜKMEZ

1-9

Evaluation of Antagonistic Bacteria Against *Fusarium moniliforme* Sheldon Causal Agent of Root Rot of Maize

Mısır Bitkisinde Kök Çürüklüğü Etmeni *Fusarium moniliforme* Sheldon'a Karşı Antagonistik Bakterilerin Değerlendirilmesi
Utku ŞANVER, Hatice ÖZAKTAN, Çağan ÇAVDAROĞLU, Jülide AKPINAR

11-17

Research on Control of Verticillium Wilt of Olive by Grafting Susceptible Cultivars onto Resistant Rootstocks and Varieties

Duyarlı Zeytin Çeşitlerinin Dayanımlı Anaç ve Çeşitler Üzerine Aşılansarak Zeytinde Verticillium solgunluğunun Önlenmesi Üzerinde Araştırmalar
Mehmet YILDIZ, Figen YILDIZ, Latife ERTEN

19-24



Investigations on Detection and Control of *Waitea circinata* var. *circinata* Warcup & P.H.B. Talbot Causing Leaf and Sheath Blight Disease in Turfgrass Areas in Turkey

Filiz ÜNAL¹ Nuray KÖRÜKMEZ²

¹Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Eskişehir

²Zeytinlik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü İzmir

ABSTRACT

Diseases caused by *Rhizoctonia* species take the first place in the list of the most common and destructive diseases in turfgrass areas in our country and in the world. *Waitea circinata* var. *circinata* Warcup & P.H.B. Talbot (anamorph period: *Rhizoctonia* sp.) is one of the most important species that causes disease in the turfgrass areas of the genus *Rhizoctonia*. In this study, surveys were performed in parks and gardens, refuges, stadiums and golf courses in 8 provinces of Turkey with the largest turfgrass areas and isolations were made from yellowed, stained, burnt, dried leaves, yellow-brown ring patches. As a result of the morphological and molecular identification studies, 62 *W. circinata* var. *circinata* isolates were obtained. Disease severity values of the obtained isolates were found between 90-100%. In the disease control studies, the effects of combinations containing different fungicides and plant activators against the disease and an effective and environmentally friendly control program was tried to be created against the disease. As a result of the studies, it was concluded that alternating application of the recommended dose of the activator (*Arthrobacter* sp.) and the first sub-dose of the fungicide (Prothioconazole + Spiroxamide) would be hopeful in the control against the disease.

Keywords: Turfgrass, Control, *Rhizoctonia* sp., *Waitea circinata* var. *circinata*

ÖZ

Türkiye'deki Çim Alanlarında Yaprak ve Kın Yanıklığı Hastalığına Sebep Olan *Waitea circinata* var. *circinata* Warcup & P.H.B. Talbot'nun Tespiti ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar

Ülkemizde ve dünyada çim alanlarında en yaygın ve tahripkar hastalıklar listesinde *Rhizoctonia* türlerinin neden olduğu hastalıklar ilk sırada yer almaktadır. *Waitea circinata* var. *circinata* Warcup & P.H.B. Talbot (eşeysiz dönem: *Rhizoctonia* sp.) *Rhizoctonia* cinsi içerisindeki çim alanlarında hastalık oluşturan en önemli türlerden birisidir. Bu çalışmada Türkiye'nin en geniş çim alanlarına sahip 8 ilindeki çim alanlarını oluşturan park ve bahçeler, refüjler, stadyumlar ve golf sahalarında surveyler düzenlenmiş ve yapraklarda sararma, lekelenme, yanıklık, kuruma, sarı-açık kahverengi halkalı yama belirtisi gösteren bitki örneklerinden izolasyonlar yapılmıştır. Yapılan morfolojik ve moleküler teşhis çalışmaları sonucunda, 62 adet *W. circinata* var. *circinata* izolatu elde edilmiştir. İzolatların hastalık şiddeti değerleri %90-100 arasında bulunmuştur. Hastalıkla mücadele çalışmalarında, farklı fungusit ve bitki aktivatörleri kombinasyonlarının hastalığa karşı etkileri araştırılarak etkili ve çevre dostu bir mücadele programı oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışmalar sonucunda, aktivatörün (*Arthrobacter* sp.) önerilen dozu ve fungusitin (Prothioconazole + Spiroxamide) birinci alt dozunun dönüşümlü olarak uygulanmasının hastalıkla mücadelede ümitvar olacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çim, Mücadele, *Rhizoctonia* sp., *Waitea circinata* var. *circinata*

GİRİŞ

Günümüzde dünyanın hemen her bölgesinde çim bitkisinin kültürü yapılmaktadır. Bu alanlarda yaygın olarak Gramineae (Buğdaygiller) familyasının, Festucoideae, Panicoideae ve Eragrostoideae alt familyasına ait 19 cins ve 40 kadar tür kullanılmaktadır. Festucoideae alt familyasına ait türler (*Poa* spp, *Lolium* spp, *Festuca* spp, *Agrostis* spp) serin iklim çim bitkileri olarak, Panicoideae ve Eragrostoideae alt familyasına ait türler (*Buchloe dactyloides*, *Zoysia japonica*, *Stenotaphrum secundatum*, *Pennisetum clandestinum*, *Cynodon* spp, *Paspalum* spp) ise sıcak iklim çim bitkileri olarak adlandırılırlar (Smiley ve ark., 1992). Ülkemizde yaygın olarak kullanılan çim türleri ise *L. perenne*, *F. rubra* var. *rubra*, *F. rubra* var. *commutata*, *F. ovina*, *P. pratensis*, *A. tenuis*, *A. stolonifer*, *Cynodon dactylon* ve bunların farklı karışımlarıdır.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de modern şehircilik ve yaşam tarzına bağlı olarak piknik ve park alanları, futbol sahaları, okul bahçeleri, tenis ve golf alanları gibi yeşil alanların miktarı her geçen gün artmaktadır. Değişen turistik talepler ve artan turist beklentileri, dünyada ve ülkemizde geniş çim alanlarında oynanan golf sporunu da bir turizm çeşidi olarak gündeme getirmeyi sağlamıştır. Şu an Türkiye'de 26'sı Antalya'da, 4'ü İstanbul'da, 2'si Ankara'da, 1'i Samsun'da, 1'i Aydın'da ve 2'si Muğla'da olmak üzere toplam 36 adet golf sahası bulunmaktadır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2020). Özellikle son 14 yılda ülkemizdeki çim alanların yüzölçümü hızlı bir artış göstermiştir.

Birçok farklı alanda ve farklı amaçlarla ekimi gerçekleştirilen çim bitkilerinde ortaya çıkan kuruma, sararma, kahverengileşme ve çürüme sebepleri araştırılarak çim bitkisinin orijinal renginde, kadifemsi dokuda kalması, sağlıklı ve dayanıklı bir şekilde bu alanların sürdürülebilmesi oldukça önemlidir.

Çim bitkilerinde zarar oluşturan en önemli etkenlerin başında; insanlar, fizyolojik ve kimyasal faktörler, patojenler, böcekler, algler, yosunlar ve nematodlar

Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: Fucar06@yahoo.com

Received: March 7, 2020 Accepted: September 1, 2020

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0003-4620-5397, 0000 0003 3725 7742

gelmektedir. Önemli zararlara sebep olan patojenlerin başında ise fungal kaynaklı toprak patojenleri gelmektedir. Bu fungal etmenlerin başlıcaları; *Rhizoctonia* spp., *Fusarium*, *Pythium*, ve *Sclerotinia* cinsleri içerisinde yer almaktadır. Geniş ve kompleks bir fungus grubu olan *Rhizoctonia* cinsi içerisinde yer alan *Rhizoctonia solani*, *R. cerealis*, *W. circinata* var. *circinata* ve *W. circinata* var. *zeae* türleri çim alanlarında hastalık oluşturarak önemli zararlara sebep olan fungus türleridir (Smiley ve ark., 1992). *W. circinata* var. *circinata* (eşeysiz dönem: *Rhizoctonia* sp.) türününün oluşturduğu hastalık ılık, sıcak ve nemli bölgelerde daha çok görülmeyle birlikte, dünyadaki tüm çim alanlarında yaygın ve tahripkar hastalık türleri arasında yer almaktadır. Etmen çim bitkilerinin yaprak ve kın bölgelerinde lekeler oluşturarak renk değiştirmesine, sararıp çürümmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda kısa kesilmiş golf ve spor sahaları gibi alanlarda sarıdan açık kahverengiye kadar değişen renklerde, farklı büyüklüklerde, düzensiz yuvarlak halkalar oluşturmaktadır. Fungusun *Poa* spp. ekili alanlarda meydana getirdiği sarı halkalar *R. cerealis* belirtisiyle karıştırılabilmektedir.

Son yıllarda ülkemizde park, bahçe ve rekreasyon alanlarının artmasına bağlı olarak çim alanlarında fungal kaynaklı hastalıklarda da artış gözlenmektedir. Ülkemizde çim hastalıklarına ruhsatlı yeterli sayıda fungusit olmasından dolayı çok fazla tavsiye dışı, yanlış ve gelişigüzel ilaç uygulamaları yapılmaktadır (Balcı ve Gedikli, 2012).

Pestisit kullanımının tartışılmaz yararlarına karşın etkin denetimden yoksun, aşırı miktarda ve sık uygulanması, çevremizi olduğu kadar sağlığımızı ve ekonomimizi de olumsuz yönde etkilemekte, patojenlerde dayanıklılık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca Avrupa Birliği Uyum Yasaları çerçevesinde pestisitlerin büyük kısmının zaman içinde yasaklanacak olması, alternatif ürünler arayışını hızlandırmıştır. Bu alternatiflerden birisi de bitki koruma ve yetiştirmede yeni bir yaklaşım olan bitki aktivatörleridir.

Bitkiler bu aktivatörlerin etkisinde kaldıklarında, çoğunlukla bu etkiye karşı bitkide uzun kalıcılıkta ve geniş etki alanlı bir bağışıklık ortaya çıkmaktadır. Bu yolla bitkilerin hastalıklara dayanıklılık kazanması olayına 'Sistemik Kazanılmış Dayanıklılık' (Systemic Acquired Resistance = SAR) ya da 'uyarılmış dayanıklılık' denmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, sistemik dayanıklılık kazanma (SAR) mekanizmasını tetikleyen farklı maddelerin geliştirilmesi yönünde hız kazanmıştır. Geliştirilenler ise gerek dünya gerekse Türkiye piyasasında kısa sürede yer almıştır (Delen, 2009). Ülkemizde Bitki Koruma Ürünleri içerisinde "Bitki Aktivatörleri" adı ile ayrı bir bölüm yer almaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Bitki aktivatörleri bitkilerdeki zararlı organizmalara ve/veya stres koşullarına karşı doğrudan etkili olmayıp bitkilerin doğal savunma sistemini aktive ederek etkili olan ve bu özelliklerden birini veya birkaçını bir arada taşıyan maddelerdir (Resmi gazete, 2017).

Bitki aktivatörlerinin amaçlarından birisi de fungusit etkililiğini arttırmaktır. Dünyada ve ülkemizde bitki aktivatörleri tek başlarına ve fungusitlerle birlikte hastalıkların kontrolünde başarılı şekilde kullanılmaktadır. Böylece kimyasal ilaçların çevreye olumsuz etkileri azalmakta, aşırı ve sık ilaç kullanımında ortaya çıkabilecek fungusitlere dayanıklılık riski azalmakta ve bitki aktivatörlerinin katkısıyla hastalıkla mücadelede etkililik artmaktadır (Tosun ve Tuğran, 2011).

Tüm tarım alanlarında olduğu gibi, çim alanlarında da hastalıklarla etkili, ekolojik ve ekonomik bir savaşım stratejisinin geliştirme zorunluluğu bulunmaktadır. Bu amaçla, bu çalışmada fungusitlerin yanısıra bitki aktivatörlerine de yer verilmiştir.

Bu çalışmada ülkemizdeki çim alanlarında *W. circinata* var. *circinata* fungusunun ilk kez tespiti, zararı ve etkili ve çevre dostu bir mücadele programının oluşturulması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Survey ve İzolasyon Çalışmaları

Survey çalışmaları 2015 yılında, İstanbul, Ankara, Antalya, İzmir, Kayseri, Bursa, Aydın, Muğla illerindeki çim alanlarını oluşturan park ve bahçeler, rekreasyon alanları, mesire alanları, refüjler, stadyumlar ve golf sahalarında her ili temsil edecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Survey alanları incelenerek yapraklarda sararma, lekelenme, yanıklık, kuruma belirtileri gözlenen ve uzaktan sarı-kahverengi halkalı yama şeklinde belirti gösteren bitkiler alınarak laboratuara getirilmiştir. İllerin toplam çim alanları dikkate alınarak, toplam çim alan miktarı 0-500 000 m² olan illerin tüm çim alanları (%100), 500 000-3 000 000 m² olan illerin %50'si, 3 000 000-6 000 000 m² olan illerin %30'u, 6 000 000-10 000 000 m² olan illerin %20'si, toplam çim alanı 10 000 000 m²'nin üzerinde olan illerin ise %10'u incelenmeye çalışılmıştır. Kontrol edilen arazinin büyüklüğüne göre, incelemeler yapıp o alanı temsil edecek şekilde, 5 000 m²'ye kadar 5, 5 000-10 000 m² arasında 10, 10 000 m²-15 000 m²'ye kadar 15 örnek, 15 000 m² ve üzeri alanlar için en az 20 ayrı noktadan güdümlü örnekleme (Aktaş, 2001) yapılmıştır. Örneklemede her bir örnekte 10-15 bitki olacak şekilde kökleri ve yeşil aksamıyla birlikte alınarak laboratuara getirilmiştir.

Hastalık belirtisi gösteren sararmış, kahverengileşmiş yaprak, kın ve kök bölgelerinden hastalık belirtisi gösteren alanla birlikte sağlıklı dokuyu da içeren kesitler alınmış ve %0.5'lik NaOCl'de 1-2 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra iki seri saf sudan geçirilmiştir. Steril kurutma kağıtları arasında kurutulduktan sonra PDA (Patates Dekstroz Agar, Difco)'ya ekimleri yapılmıştır. Petriler 23-25 °C'de 12 saat aydınlık 12 saat karanlık dönem içeren koşullarda 7-10 gün süreyle inkübasyona tabi tutulmuşlardır.

Teşhis Çalışmaları

İzolasyon sonucu elde edilen ve PDA besi ortamında geliştirilen funguslar öncelikle koloni morfolojileri ve ışık mikroskopunda hif yapıları incelenerek teşhis edilmiştir. Daha sonra moleküler teşhis için fungusların DNA izolasyonları Qiagen DNeasy ®Plant Mini Kit kullanılarak protokollerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

PCR çalışmaları ise ITS 1F ve ITS 4 genel primerleri kullanılarak yapılmıştır (White ve ark., 1990). PCR reaksiyon karışımı ve koşulları Chen ve ark. (2009)'na göre yapılmıştır. Son hacmi 20 µl olan PCR reaksiyon karışımı; 2.5 µl buffer [75 mM Tris HCl, pH 9.0, 50 mM KCl, 20 mM (NH₄)₂SO₄], 5 µM lik her bir primerden 1 µl, 1.5 mM MgCl₂ den 1.5 µl, 10 mM deoxy nucleoside triphosphates (dNTPs)'den 1 µl, 5 U Taq polymerase (Fermatas)'dan 0.5 µl, 4 µl bovine serum albumin (BSA: 10 mg/ml) ve her bir reaksiyon için 4 µl DNA olacak şekilde hazırlanıp su ile 20 µl'ye tamamlanmıştır. PCR koşulları; 3 dakika boyunca 94 °C'lik bir başlangıç denatürasyonunu, 30 saniye boyunca 95 °C'lik 30 döngü (her biri), 30 saniye

Çizelge 1. Yaprak ve kın lekeli hastalığı ile mücadele çalışmalarında uygulanan deneme deseni

In vitro'da <i>Waitea circinata</i> var. <i>circinata</i> 'nın seçilen beş fungusite karşı duyarlılık düzeylerinin ve en etkili 2 fungusitin belirlenmesi			
Serada Sadece Aktivatör Uygulaması	1. Aktivatör	2. Aktivatör	3. Aktivatör
		<i>Lactobacillus acidophilus</i> uygulaması (önerilen dozda)	Harpin Protein uygulaması (önerilen dozda)
Serada Sadece Fungisit Uygulaması	1. Fungisit		2. Fungisit
	önerilen doz ile uygulama (1. fungusit)		önerilen doz ile uygulama (2. fungusit)
	1. alt doz ile uygulama (1. fungusit)		1. alt doz ile uygulama (2. fungusit)
	2. alt doz ile uygulama (1. fungusit)		2. alt doz ile uygulama (2. fungusit)
Serada Aktivatör - Fungisit Uygulaması	1. aktivatör + 1. fungusitin etkili bulunan dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		1. aktivatör + 2. fungusitin etkili bulunan dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	2. aktivatör + 1. fungusitin etkili bulunan dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		2. aktivatör + 2. fungusitin etkili bulunan dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	3. aktivatör + 1. fungusitin etkili bulunan dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		3. aktivatör + 2. fungusitin etkili bulunan dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	1. aktivatör + 1. fungusitin 1.alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		1. aktivatör + 2. fungusitin 1.alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	2. aktivatör + 1. fungusitin 1.alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		2. aktivatör + 2. fungusitin 1. alt dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	3. aktivatör + 1. fungusitin 1.alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		3. aktivatör + 2. fungusitin 1. alt dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	1. aktivatör + 1. fungusitin 2. alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		1. aktivatör + 2. fungusitin 2. alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)
	2. aktivatör + 1. fungusitin 2. alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)		2. aktivatör + 2. fungusitin 2. alt seviye dozu (Ardışıklı olarak uygulama)

boyunca 55 °C ve 1 dakika boyunca 72 °C şeklinde gerçekleştirilmiştir. PCR çalışmaları tamamlanan izolatların sekans analizleri özel bir biyoteknoloji firması tarafından yapılmıştır ve Blast analizi ile genbanktaki izolatlarla karşılaştırılarak teşhisleri yapılmıştır.

Patojenisite Çalışmaları

Patojenisite çalışmaları sera koşullarında fungusu hassas olan *Poa pratensis* çeşidi kullanılarak yapılmıştır (de la Cerda ve ark., 2007). Toprak sterilizatorunda steril edilmiş (121 °C'de 45 dakika) bahçe toprağı, yanmış çiflik gübresi ve ince kum (2: 1: 1) karışımı 12 cm çapındaki steril viollere doldurulmuş ve %1'lik NaOCl'de 2 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabii tutulan *P. pratensis* tohumları her viole 30 adet olacak şekilde 2 cm derinliğinde ekilmiştir. Bitkiler 24 ± 1 °C sıcaklık içeren serada 5 hafta boyunca yetiştirilmiş ve haftada üç kez düzenli olarak kesilerek 2,5 cm yükseklikte tutulmuştur. İnokulum için ise; 500 ml'lik şişelere buğday tohumları doldurulmuş ve bu şişeler ard arda 2 gün 121 °C'de 1'er saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Daha önce 7-10 gün boyunca PDA'da geliştirilen fungus izolatları her şişeye 10'ar adet olmak üzere 5 mm çaplı diskler şeklinde konulmuştur ve 25 °C'de, 15-20 gün süreyle inkübe edilmiştir Kontrol viollerinde sadece steril toprak kullanılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (de la Cerda ve ark., 2007). Tohumlar ekildikten 5 hafta sonra şişeler içerisindeki enfekteli tohumlardan (inokulum) her viole 5'er adet olacak şekilde bitkilerin

üzerine yerleştirilmiştir. Viollerin üzerine 7 gün boyunca nemli ortam sağlanması ve inkübasyonun başlaması için polietilen torbalar örtülmüştür. Bitkiler serada bulunan nem düzenekleri ile enfeksiyon ve hastalık gelişimi için yeterli yaprak ıslaklığı sağlamak amacıyla günde dört kez nemlendirilmiştir. İnokulasyondan 15 ve 20 gün sonra hastalık değerlendirmeleri yapılmıştır. Hastalık değerlendirmeleri 0-10 skalası kullanılarak yapılmıştır (de la Cerda ve ark., 2007). Hastalık şiddeti değerleri Tawsend-Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır. Enfekteli bitkilerden reizolasyonlar yapılmıştır

Mücadele Çalışmaları

Mücadele çalışmalarında, ülkemiz çim alanlarında yaprak ve kın lekeli hastalığı ile kahverengi halkalı yama hastalığına sebep olan *W. circinata* var. *circinata*'nın mücadelesinde bitki aktivatörü ve etkili fungusitlerden oluşan bir mücadele programı oluşturmak amaçlanmıştır.

Bu amaçla, ilk aşamada *W. circinata* var. *circinata* fungusuna etki edebileceği düşünülen etki mekanizmaları farklı 5 fungusitin, *in-vitro* çalışmalarla etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fungusu karşı en etkili bulunan 2 fungusit ikinci aşamada aktivatörlerle birlikte sera denemelerinde kullanılmak amacıyla seçilmiştir (Çizelge 1 ve 2).

Waitea circinata var. *circinata*'nın Fungisitlere Duyarlılık Düzeylerinin ve Etkili Fungisit Dozlarının Belirlenmesi

In-vitro çalışmalarda etki yeri özelleşmemiş fungusitlerde 0 (kontrol), 1, 3, 10, 30, 100 µg/ml etkili madde (E.M.) doz aralıkları, etki yeri özelleşmiş fungusitlerde ise 0 (kontrol), 0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30 µg/ml etkili madde doz aralıkları serisi kullanılmıştır (Çizelge 2). Çalışmada, istenilen fungusit dozlarını elde edebilmek amacıyla, yüksek dozda hazırlanan stok solüsyonlarından seyreltmeler yapılmıştır. Stok solüsyonlar 10 000, 1 000, 100 ppm'lik E.M dozları elde edilebilecek şekilde hazırlanarak, seyreltmelerde steril saf su kullanılmıştır (Georgopoulos ve Dekker, 1982; Dekker, 1982). Stok solüsyonlarından istenilen dozu elde edebilmek amacıyla gerekli miktardaki fungusit solüsyonu, otoklavda steril edilip soğutulmuş besiyerine eklenmiştir. Daha sonra istenilen fungusit dozlarını içeren ya da içermeyen (kontrol) besiyerleri, steril petri kaplarına eşit miktarda dökülerek bir süre donmaya bırakılmıştır. Etmene ait kolonilerin gelişen hüçlerinden alınan 4 mm çapındaki agar diskleri PDA ortamına ekilerek 24±2 °C'ye ayarlı inkübatörde 4-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Denemeler, tesadüf parselleri desenine göre, üç tekrarlı olarak kurulmuştur. İnokulasyondan sonra yapılan çap ölçüm değerleri esas alınarak %50 engelleme konsantrasyonu (ED50) ve miseliyal gelişmeyi engelleyici en düşük doz (MIC) değerlerine göre fungusitlerin etkililikleri ortaya konulmuştur (Delen ve ark., 1984). ED50 değerleri, kontrole göre yüzde gelişim değerlerinin log-probit kağıda uygulanması ile bulunmuştur (Georgopoulos ve Dekker, 1982; Beevere ve ark., 1989).

Fungisit ve Bitki Aktivatörü Kombinasyonlarının Sera Koşullarında Waitea circinata var. *circinata*'ya Etkililiklerinin Belirlenmesi

Denemeler, *in-vitro* etkinlik denemeleri sonuçlarına göre belirlenen iki fungusit ve 3 aktivatör (*Lactobacillus acidophilus*, harpin protein, *Arthrobacter* sp.) ile sera koşullarında yürütülmüştür (Çizelge 3). Çalışmada, ülkemizde yaygın olarak kullanılan çim çeşitlerinden (*Festuca* spp., *Lolium* sp, *Agrostis* sp., *Poa* spp ve *Cynodon* sp.) oluşan bir karışım kullanılmıştır.

Sera denemelerinde 3 aktivatör etiketinde önerilen dozda, 2 fungusit (*in-vitro* deneme sonuçlarında fungusa karşı en etkili bulunan) önerilen ve iki alt dozda ve aktivatör ve fungusitler ilk önce aktivatörden başlayarak 15 gün arayla 1'er defa ardışıklı olarak denemeye alınarak fungusa karşı etkililik düzeyleri araştırılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır (Çizelge 1). Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre ve 3 tekrürlü olarak yürütülmüştür.

Patojenin inokulum hazırlığı ve bitkilerin viollere ekimi patojenite çalışmalarında kullanılan metotla aynı şekilde yapılmıştır. Bitkiler 24±1 °C sıcaklık içeren serada 5 hafta boyunca yetiştirilmiş ve haftada üç kez düzenli olarak kesilerek 2.5 cm yükseklikte tutulmuştur. Öngörülen dozlarda hazırlanan fungusit ve aktivatörler viol başına 100 ml etkili maddeli su gelecek biçimde verilmiştir. Sadece aktivatör uygulamalarında tohum ekimi yapıldıktan 4 hafta sonra aktivatör uygulaması yapılmış ve aktivatör uygulamasından 7 gün sonra da bitki inokulasyonu patojenite çalışmasında yapıldığı şekilde yapılmıştır. Sadece fungusit uygulamalarında ise ekimden 5 hafta sonra ilk olarak fungusit uygulaması yapılmıştır ve fungusit uygulamasından 1 gün sonra da inokulasyon yapılmıştır. Ardışıklı aktivatör-fungisit denemelerinde ise uygulamalar aynı şekilde tohumlar ekildikten 4 hafta sonra ilk aktivatör ile etiketinde önerilen dozda başlamış, 1 hafta sonra inokulum bulaştırılmış, 15 gün sonra da 1 defa fungusit uygulaması yapılmıştır. Kontrol saksılarına uygulamalar steril su ile yapılmıştır. Değerlendirmeler, son uygulamadan 15 gün sonra 0-10 skalası kullanılarak yapılmıştır (de la Cerda ve ark., 2007). Hastalık şiddeti değerleri Tawsend-Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır. Hastalık bitkilerden reizolasyon yapılmıştır. Hastalık şiddeti değerleri aşağıdaki Towsend-Heuberger formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Değerlendirmeler hastalık şiddeti değerlerine göre yapılmıştır.

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \left[\frac{\sum (n.V)}{Z.N} \right] \times 100$$

n: skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi

V: skala değeri , Z: en yüksek skala değeri ,N: gözlem yapılan toplam örnek adedi

İstatistik hesaplamalar SPSS paket programında Duncan Varyans Analizi metodu kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 2. *In-vitro* denemelerde kullanılan etkili madde doz aralıkları serisi

Fungisit (Etkili Madde)	Formülasyon	Dozlar (µg/ml)
Prothioconazole + Spiroxamide	EC	0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30
Propamocarb + Fosetyl	SL	0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30
Chlorotholanil + Thiophonate-methyl	WDG	1, 3, 10, 30, 100
Flutolanil	SC	0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30
Metconazole	SL	0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30

Çizelge 3. Sera denemelerinde kullanılan fungusit* ve aktivatörlerin** etkili maddeleri, formülasyonları ve uygulama dozları

Etkili madde	Formülasyon	Uygulama Dozu
*Prothioconazole + Spiroxamide	EC	100 ml/da
*Flutolanil	SC	17.5 ml/100 lt
**Lactobacillus acidophilus	SL	75 ml/da
**Harpin Protein	WG	5 gr/da
**Arthrobacter sp	SL	50 ml/2 lt su (m ² başına 2.5 lt su ile)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma ile Türkiye’de en fazla çim alanlarına sahip olan İstanbul, Ankara, Antalya, İzmir, Kayseri, Bursa, Aydın ve Muğla illerinde bulunan çim alanlarında yaprak ve kın yanıklığı hastalığına sebep olan etmenin tespiti ve hastalığa karşı çevre dostu bir mücadele programı oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında yer alan 8 ilde yapılan survey çalışmalarında düzensiz ve halka şeklinde yama oluşturmuş sararma, kahverengileşme, yanıklık gibi belirtiler gösteren 378 adet çim örneği toplanmış ve bu örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda, İstanbul’dan 12 Antalya’dan 16, Ankara’dan 4, Kayseri’den 7, Bursa’dan 8, İzmir’den 6, Aydın’dan 4 ve Muğla’dan 5 olmak üzere toplam 62 adet *W. circinata* var. *circinata* izolatu elde edilmiştir (Çizelge 4). İzolatların teşhisleri koloni morfolojileri de dikkate alınarak rDNA sekans analizi ile yapılmıştır. Yapılan BLAST analizi sonucunda elde edilen izolatlar NCBI veri tabanındaki *W. circinata* var. *circinata* izolatları ile %99-100 oranında benzerlik göstermiştir.

Waitea circinata var. *circinata* izolatlarının PDA

ortamında turuncu renk koloni oluşturduğu ve 4-5 gün sonra ortam üzerinde ve içerisinde düzensiz olarak dağılım gösteren 1-3 mm çapında başlangıçta portakal rengi 15-20 gün sonra koyu kahverengine dönüşen sklerotlar meydana getirdiği gözlenmiştir. Fungusun hifleri Safranin O çözeltisi ile boyanıp mikroskop altında incelendiğinde kalın, dik dallanan, dallandıkları yerde daralan ve hemen sonrasında bir bölme oluşturan ve çok çekirdekli oldukları gözlenmiştir (Şekil 1).

Sera koşullarında yapılan patojenisite çalışmalarında ise izolatların hastalık şiddeti değeri %90-100 arasında yer almıştır. En virulent izolatlar Antalya ve Bursa’dan izole edilmişlerdir. En fazla izolat elde edilen il 16 izolat ile Antalya olmuştur. Örnek alınan alanlarda ise *Cynodon dactylon*, *L. perenne*, *Poa trivialis*, *P. pratensis*, *F. arundinacea*, *F. rubra-rubra*, *F. rubra-commutata* çim türlerinin kullanıldığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Mücadele çalışmalarında fungusitlerin, sera koşullarında denemelere alınmadan önce *in vitro* çalışmalarla etkinlikleri saptanmıştır. Bu amaçla, teşhis ve patojenisite çalışmaları sonucunda en virulent olarak tespit edilen *W. circinata* var. *circinata* izolatına karşı in-

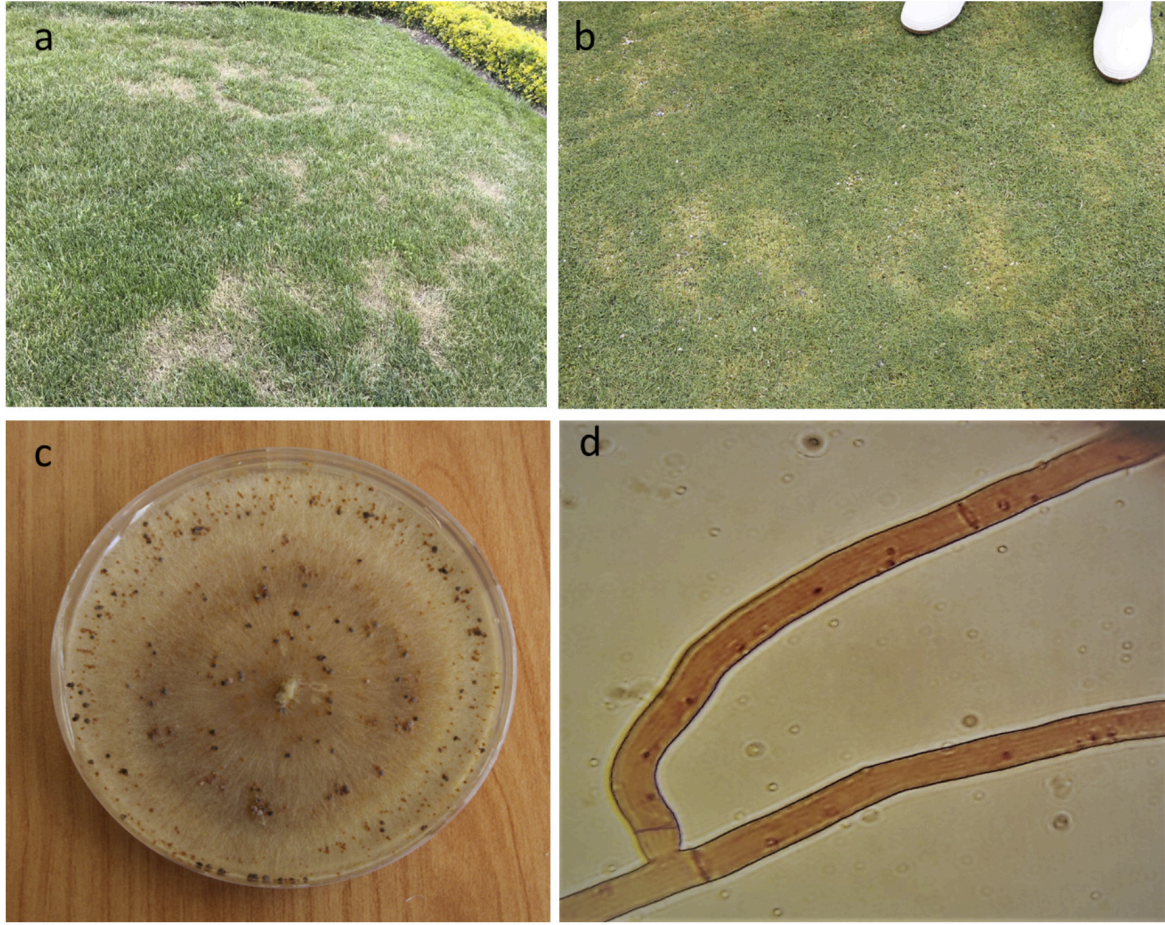
Çizelge 4. İllerden alınan örnek sayısı, elde edilen izolat sayısı, hastalık şiddeti değerleri ve alanlardaki çim türleri

Örnek Alınan İl	Alınan örnek sayısı	Elde edilen izolat sayısı	Hastalık şiddeti değeri (%) (en düşük-en yüksek)	Örnek alınan alanlardaki çim türleri
İstanbul	76	12	82-93	<i>Festuca arundinacea</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>F. rubra-rubra</i> , <i>F. rubra-commutata</i> , <i>Poa pratensis</i>
Antalya	92	16	80-100	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>L. perenne</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>F. arundinacea</i> , <i>F. rubra-rubra</i> , <i>F. rubra-commutata</i>
Ankara	33	4	78-95	<i>L. perenne</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>F. rubra rubra</i> , <i>F. rubra commutata</i>
İzmir	30	6	86-92	<i>L. perenne</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>F. arundinacea</i>
Kayseri	37	7	82-98	<i>F. rubra rubra</i> , <i>F. rubra commutata</i> , <i>L. perenne</i> , <i>P. pratensis</i>
Bursa	45	8	92-99	<i>F. rubra rubra</i> , <i>F. arundinacea</i> , <i>L. perenne</i> , <i>P. pratensis</i>
Aydın	31	4	90-98	<i>L. perenne</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>F. arundinacea</i> , <i>F. rubra</i>
Muğla	34	5	80-92	<i>Festuca arundinacea</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>F. rubra-rubra</i> , <i>F. rubra-commutata</i> , <i>Poa pratensis</i>

Çizelge 5. *Waitea circinata* var. *circinata* izolatının uygulanan fungusitlere karşı gösterdiği ED50 ($\mu\text{g/ml}$) ve MIC ($\mu\text{g/ml}$) değerleri

Fungisitler	ED50* ($\mu\text{g/ml}$)	MIC** ($\mu\text{g/ml}$)
Metconazole	12	> 40
Flutolanil	0.20	5
Prothioconazole + Spiroxamide	0.22	9
Propamocarb + Fosetyl	> 35	> 45
Chlorotholanil + Thiophonate-methyl	27	> 50

*: %50 engelleme konsantrasyonu , **: Çimlenmeyi engelleyici en düşük yoğunluk



Şekil 1. a. *Waitea circinata* var. *circinata*'nın çim alanlarında yaprak ve kın yanıklığı sonucu oluşturduğu halkalı yama belirtisi, b. Fungusun *Poa* spp.'de oluşturduğu halka şeklinde sarı renli yamalar, c. Fungusun PDA üzerindeki koloni görüntüsü (18 günlük), d. Çok çekirdekli hifi.

in vitro çalışmaları yürütülmüştür. Fungisitlerin fungusun miselyal gelişimine etkinlikleri belirlenmiş, en etkili fungusit dozları belirlenerek, etmenin söz konusu fungusitlere duyarlılık düzeyleri saptanmıştır. *W. circinata* var. *circinata* izolatına, 5 fungusitin farklı dozlarının etkinlikleri araştırılmıştır. Çizelge 5'de *W. circinata* var. *circinata* izolatının ED50 ve MIC ($\mu\text{g/ml}$) değerleri özetlenmiştir.

Çizelge 5'de görüldüğü gibi, *in vitro* koşullarda Propamocarb + Fosetyl ve Chlorotholanil + Thiophonate-methyl *W. circinata* var. *circinata*'nın miselyal gelişimini yüksek dozlarda dahi engelleyememiştir. Her iki fungusite karşı da ED50 değerleri $> 25 \mu\text{g/ml}$ olarak bulunmuştur. Flutolanil ve Prothioconazole + Spiroxamide ise, patojenin miselyal gelişimini önemli ölçüde engellemişlerdir. Flutolanil için

Çizelge 6. *In vitro* denemelerde kullanılan fungusitlerin farklı dozlarının *Waitea circinata* var. *circinata* izolatının miselyal gelişimleri üzerine etkinlikleri (%)

Dozlar ($\mu\text{g/ml}$)	Etki (%)				
	Metconazole	Flutolanil	Prothioconazole+ Spiroxamide	Propamocarb+ Fosetyl	Chlorotholanil+ Thiophonate-methyl
0.01	2.75	5.46	10.14	0	-
0.03	5.22	5.94	10.67	1.32	2.56
0.1	12.08	8.44	13.41	3.42	4.45
0.3	28.80	45.08	45.95	25.50	14.75
1	35.90	78.50	74.33	32.85	19.57
3	52.41	80.68	82.10	35.58	1.50
10	60.10	100	100	40.84	36.08
30	65.23	100	100	54.75	48.67
100	-	-	-	-	62.42

Çizelge 7. Sera denemelerinde kullanılan fungusit + aktivatörün uygulama dozları ve uygulama sonrası bitkilerin ortalama hastalık şiddeti değerlerinin istatistiksel analizi

Uygulanan Kombinasyonlar	t	Hastalık şiddeti*	SH
[<i>Arthrobacter</i> sp.- (Prothioconazole + Spiroxamide önerilen doz)]	3	5.267 ^a	1.687
[<i>Arthrobacter</i> sp.- (Prothioconazole + Spiroxamide 1. alt doz)]	3	5.233 ^a	1.687
Prothioconazole + Spiroxamide önerilen doz	3	6.400 ^{ab}	1.687
[<i>Arthrobacter</i> sp.- (Flutolanil önerilen doz)]	3	10.400 ^{abcd}	1.687
Prothioconazole + Spiroxamide 1. alt doz	3	12.667 ^{abcd}	1.687
Flutolanil önerilen doz	3	14.800 ^{bcd}	1.687
[<i>Lactobacillus acidophilus</i> - (Prothioconazole + Spiroxamide önerilen doz)]	3	13.333 ^{abcd}	1.687
[<i>Lactobacillus acidophilus</i> - (Flutolanil önerilen doz)]	3	13.667 ^{abcd}	1.687
[<i>Lactobacillus acidophilus</i> - (Prothioconazole + Spiroxamide 1. alt doz)]	3	11.467 ^{abcd}	1.687
[Harpin Protein - (Prothioconazole + Spiroxamide önerilen doz)]	3	18.000 ^{def}	1.687
Flutolanil 1. alt doz	3	15.867 ^{cde}	1.687
[<i>Lactobacillus acidophilus</i> - (Flutolanil 1. alt doz)]	3	13.733 ^{abcd}	1.687
[<i>Arthrobacter</i> sp. - (Flutolanil 1. alt doz)]	3	8.600 ^{abc}	1.687
[<i>Lactobacillus acidophilus</i> - (Flutolanil 2. alt doz)]	3	32.333 ^{ghi}	1.687
[<i>Arthrobacter</i> sp.- (Prothioconazole + Spiroxamide 2. alt doz)]	3	25.767 ^{fgh}	1.687
[Harpin Protein - (Flutolanil önerilen doz)]	3	17.267 ^{cde}	1.687
[Harpin Protein - (Prothioconazole + Spiroxamide 1. alt doz)]	3	16.267 ^{cde}	1.687
Prothioconazole + Spiroxamide 2. alt doz	3	34.800 ^{hii}	1.687
[<i>Arthrobacter</i> sp. - (Flutolanil 2. alt doz)]	3	25.067 ^{efg}	1.687
[<i>Lactobacillus acidophilus</i> - (Prothioconazole + Spiroxamide 2. alt doz)]	3	40.133 ^{ij}	1.687
Flutolanil 2. alt doz	3	47.800 ^{ikl}	1.687
[Harpin Protein - (Flutolanil 1. alt doz)]	3	29.400 ^{gh}	1.687
<i>Arthrobacter</i> sp. önerilen doz	3	42.600 ^{ijk}	1.687
[Harpin Protein - (Prothioconazole + Spiroxamide 2. alt doz)]	3	51.833 ^{klm}	1.687
<i>Lactobacillus acidophilus</i> önerilen doz	3	54.067 ^{lm}	1.687
[Harpin Protein - (Flutolanil 2. alt doz)]	3	58.267 ^m	1.687
Harpin Protein önerilen doz	3	59.133 ^m	1.687
Pozitif Kontrol	3	98.467 ⁿ	1.687

ED50 değeri 0.20 µg/ml olarak bulunurken, Prothioconazole + Spiroxamide için ise ED50 değeri 0.22 µg/ml bulunmuştur.

Çimlenmeyi engelleyici en düşük yoğunluk (MIC) değerlerine bakıldığında, *W. circinata* var. *circinata* izolatının çimlenmesi üzerinde en etkisiz fungusitler Propamocarb + Fosetyl, Metconazole ve Chlorotholanil + Thiophonate-methyl olmuştur. Propamocarb + Fosetyl ve Metconazole etkili maddeli preparatlarda MIC değerleri > 40 µg/ml bulunurken, Chlorotholanil + Thiophonate-methyl de MIC değerleri > 50 µg/ml olarak bulunmuştur. Fungusun çimlenmesi üzerinde en etkili preparatlar ise Flutolanil (MIC: 5 µg/ml) ve Prothioconazole + Spiroxamide (MIC: 9 µg/ml) olmuştur (Çizelge 5).

Etmene ait izolatın petriyelerdeki miselyal gelişimleri incelenmiş, kontrol petriyeleriyle karşılaştırılarak gelişen koloni çapları ölçülmek suretiyle fungusitlerin % etkileri de hesaplanmıştır (Çizelge 6). Çizelge 6'de görüldüğü gibi Propamocarb + Fosetyl ve Chlorotholanil + Thiophonate-methyl *in vitro* koşullarda en etkisiz preparatlar olmuşlardır. Propamocarb + Fosetyl 100 µg/ml dozunda dahi etkisizdir. Flutolanil ve Prothioconazole + Spiroxamide ise, artan doz oranlarında başarı sağlamıştır. Flutolanil ve

Prothioconazole + Spiroxamide 10 ve 30 µg/ml dozlarında %100 etkili bulunmuştur.

Mücadele çalışmalarının sera aşamasında, petri denemelerinde *W. circinata* var. *circinata*'ya en etkili bulunan Flutolanil ve Prothioconazole + Spiroxamide etkili maddeli fungusitler ve bu fungusitlerin 3 aktivatör (*Lactobacillus acidophilus*, Harpin protein, *Arthrobacter* sp.) ile dönüşümlü kullanılarak etkileri metoduna uygun olarak yapılan denemelerle araştırılmıştır. Çalışmada, ülkemizde yaygın olarak kullanılan çim çeşitlerinden (*Festuca* spp., *Lolium* spp., *Agrostis* spp., *Poa* spp. ve *Cynodon* spp.) oluşan karışım kullanılmıştır.

W. circinata var. *circinata* ile yapılan deneme sonuçları değerlendirildiğinde en etkili uygulama [*Arthrobacter* sp.- (Prothioconazole + Spiroxamide önerilen doz)] ve aynı aktivatör ile fungusitin bir alt dozunun kullanıldığı [*Arthrobacter* sp.- (Prothioconazole + Spiroxamide 1. alt doz)] uygulaması bulunmuştur. (Çizelge 7). Diğer sonuçlar incelendiğinde Prothioconazole + Spiroxamide önerilen doz hastalık şiddeti %6.400 etki ile üçüncü sırada yer almıştır bunu %10.400 yakın hastalık şiddeti değeri ile diğer fungusitin yer aldığı [*Arthrobacter* sp. (Flutolanil önerilen doz)] program izlemiştir. Aktivatörlerin tek başına kullanıldığı uygulamalarda bitki gelişiminde olumlu etkiler

görülmesine rağmen hastalığı engelleme bakımından etki düşük bulunmuştur (Çizelge 7).

Ülkemizde çim bitkisinde sadece *Rhizoctonia solani* türü ile ilgili birkaç mücadele çalışması (Tosun ve Tuğran, 2011; Albayrak ve Yıldız, 1991) bulunmaktadır. Ayrıca Konya ilinde çim alanlarında yapılan bir survey çalışması (Yılmaz ve Boyraz, 2007) ve Yıldız ve ark. (1990)'nin çim tohumlarında yaptıkları bir çalışma mevcuttur. Yılmaz ve Boyraz (2007) çim alanlarında sadece *R. solani* türünü tespit ederken, Yıldız ve ark. (1990) ise yaptıkları çalışmada çim tohumlarında %68.3 oranında *Rhizoctonia* spp. tespit etmişlerdir. Bu çalışma ülkemizin en önemli ve geniş çim alanına sahip 4 farklı bölgesinde yer alan 8 ilde sorun oluşturan funguslardan biri olan *W. circinata* var. *circinata*'nın çim alanlarında tespiti, virülenslikleri ve mücadele olanaklarını ortaya koyması bakımından ilk çalışma niteliğindedir. Bizim çalışmamıza paralel olarak dünyada yapılan çalışmalarda da *W. circinata* var. *circinata* çim alanlarında sorun oluşturan ve yaygın bir türdür ve fungusa en hassas çim türü *Poa* spp.'dir (de la Cerda ve ark., 2007; Kammerer ve ark., 2011).

Çalışmamızda etkili bulunan *Arthrobacter*, topraktaki en yaygın bakteri cinslerden birisidir ve ilk olarak 1947 yılında Conn ve Dimmick tarafından tanımlanmıştır (Conn ve Dimmick, 1947). Günümüze kadar 70'den fazla türü tanımlanan etmenin tarım, tıp, endüstri ve çevre ile ilgili konularda özel işlevleri tüm dünyada ilgi ile izlenmekte ve araştırmacılar tarafından incelenmektedir. Yapılan araştırmalarda *Arthrobacter* cinsinin bazı türlerinin topraktaki pestisitleri bozma, parçalama işlevi gösterdiği, nitrojeni fikse etme özelliğinin yüksek olduğu, birçok faydalı enzim ürettiği ve bu enzimler aracılığı ile kanalizasyon, ağır metal vb. içeren birçok kirli atığın temizlenmesinde rol aldığı saptanmıştır. Son yıllarda *Arthrobacter* bakterisinin özellikle de VBNC (yaşayan fakat zararsız olan) türlerinin, kirlenmiş çevre onarımı alanındaki uygulamaları büyük ilgi çekmektedir ve bu konuda bazı araştırma sonuçları da elde edilmiştir. Yapılan araştırmalar, bakterinin bilinen işlevlerinin yanısıra bilinmeyen potansiyel fonksiyonları ve bunların mekanizmaları hakkında derinlemesine çalışmalar yapılması gerektiğini ortaya koymuştur (Huiling ve ark., 2014).

Arthrobacter spp., bitkisel üretimde atmosferdeki serbest azotu bağlaması, fosforu çözmesi, enzim ve fitohormon üretmesi gibi direk etkileri ile bitki gelişimini pozitif yönde etkilerken, bitkide sistemik dayanıklılığı (ISR) artırması, yer ve besin yarışı ile patojen gelişimini baskılaması, ürettiği bazı sekonder metabolitler ile patojenlerin ve zararlıların gelişimini inhibe etmesi gibi indirek etki ile de bitki gelişimini desteklemektedirler. Son yıllarda yapılan çalışmalar *Arthrobacter* spp.'nin bitkisel üretimde biyolojik kontrol ajanı olarak da kullanılabileceğini göstermiştir (Barrows-Broadus ve ark., 1985; Town ve ark., 2016; Lilia ve ark., 2005; Huiling ve ark., 2014; Çetintaş ve Kara, 2016).

Dünyada tüm çim hastalıkları ile mücadeleye yönelik geniş kapsamlı çalışmalar yapılmış ve DMI, Phenylamide ve Qol grubu fungusitlerin bazı çim hastalıklarına karşı oldukça etkili olduğu ancak, bu fungusitlerin yüksek dayanıklılık riski taşıdıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle bu fungusitler diğer biyolojik preparatlarla karışım halinde yada ardışıklı olarak kullanılmaları tavsiye edilmektedir (Quimette, 2012; Vincelli ve Munshaw, 2017). Dünyada yapılan çalışmalar, bizim çalışmamıza

benzer şekilde, bitki aktivatörlerinin fungusit kombinasyonlarının hastalık kontrolleri bakımından daha etkili olduklarını göstermiştir. Yapılan bir çalışmada, bitki aktivatörünün tek başına 30 g/ha uygulanması durumunda %60, bitki aktivatörü (30 g/ha) ve fenpropidin (375 g/ha) uygulamasında %80 ve bitki aktivatörü + cyprodinil uygulamasında ise hastalığa karşı %82 koruma sağlandığı belirtilmektedir (Quimette, 2012).

Dünyada ve ülkemizde farklı konukçularda hastalıklarla mücadelede aktivatör ve fungusitlerin birlikte kullanıldığı, başarılı sonuçlar alınan birçok çalışma mevcuttur. Örneğin Türkiye'de çim bitkisinde yapılan bir mücadele çalışmasında, bizim çalışmamıza benzer şekilde çimlerde kök ve kök boğazı hastalığına sebep olan *Rhizoctonia solani*'ye karşı bitki aktivatörü, biyolojik fungusit ve etkili fungusitlerden oluşan mücadele programlarının hastalığa etkililikleri araştırılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda en iyi etki sırasıyla 4. Program [(*Lactobacillus acidophilus* fermentasyon ürünü + tolclofos methyl + thiram) + trifloxystrobin] ve 3. Program (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108 + azoxystrobin) da gözlenmiştir (Tosun ve Tuğran, 2011). Bununla birlikte Tosun ve ark. (2001), farklı bitki aktivatörleri ile domateslerde yaptıkları çalışmada bakteriyel ve fungal hastalıkların kontrolünde ümitvar sonuçlar elde etmişlerdir.

Fungusit dozu yarıya indirilerek yapılan etkili bir mücadele hem çevre sağlığı açısından önemlidir hem de ekonomik anlamda kazanç sağlamaktadır. Çalışmamızda aktivatör kullanımının tek başına veya fungusitlerle birlikte uygulandığında hastalığı önlemesinin yanısıra bitki gelişimini olumlu düzeyde etkilediği de gözlenmiştir. Aktivatörler dayanıklılığı uyararak bitki direncini artırmalarından dolayı, birlikte kullanıldıkları fungusitler düşük dozda dahi olsa hastalığa karşı yüksek etki görülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda çim alanlarında sorun olan tüm *Rhizoctonia* spp. ile hem sera hemde arazi koşullarında çevre dostu mücadele çözümlerine devam edilmelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aktaş, H. 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri. 3-4 s.
- Albayrak, G., Yıldız M. 1991. Çimlerdeki bazı hastalık etmenleriyle ilaç savaşım olanakları üzerinde çalışmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü Yüksek Lisans Tezi.
- Balci, V., Gedikli N. 2012. Golf Alanlarında Kullanılan Kimyasal İlaçların ve Gübrelerin Çevre ve Uygulayıcılar Üzerine Etkileri - Organik Yaklaşımlar. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 9, 4: 141-148.
- Barrows-Broadus, J., Dwinell L.D., Kerr. T.J. 1985. Evaluation of *Arthrobacter* sp. for Biological Control of the Pitch Canker Fungus (*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*) on Slash Pines. Canadian Journal of Microbiology, 31, 10: 888-892.
- Beevere, R.T., Laracy E.P., Park H. 1989. Strains of *B. cinerea* Resistant to Dicarboximide and Benzimidazole Fungicides in New Zeland Vineyards. Plant Pathology, 39:427-437.
- Chen, C.-M., de la Cerda, K. A., Kaminski, J. E., Douhan, G. W., and Wong, F. P. 2009. Geographic Distribution and rDNA-ITS Region Sequence Diversity of *Waitea circinata* var. *circinata* Isolated From Annual Bluegrass in the United States. Plant Dis. 93, 906-911.
- Conn, H.J., Dimmick, I. 1947. Soil Bacteria Similar in Morphology to *Mycobacterium* and *Corynebacterium*. Journal of Bacteriology, 54, 291-303.

- Çetintaş, R., Kara H. 2016. *Arthroabacter* (Roa) ve Kadife Çiçeği (*Tagetes patula*) Ekstraktlarının Meloidogyne incognita (Kofoid & White) Populasyonuna Karşı Etkinliği. *J. Nat. Sci.*, 19, 2: 221-226.
- de la Cerda, K. A., Douhan, G. W., and Wong, F. P. 2007. Discovery and Characterization of *Waitea circinata* var. *circinata* Affecting Annual Bluegrass from the Western United States. *Plant Dis.* 91:791-797.
- Dekker, J. 1982. Countermeasures for Avoiding Fungicide Resistance. *Fungicide Resistance in Crop Protection*, Dekker, J. and Georgopoulos, S. G. (Eds), Center for Agricultural Publishing and Documentation, 177-178, Wageningen, 265 pp.
- Delen, N., Yıldız M., Maraite H., 1984. Benzimidazole and Dithiocarbamate Resistance of *Botrytis cinerea* on Greenhouse Crops in Turkey. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.* 49: 153-161.
- Delen, N. 2009. Fungisitler. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti". Ankara. Nobel Yayın No: 1360.
- Georgopoulos, S.G., Dekker L., 1982. Detection and Measurement of Fungicide Resistance, General Principles, FAO method. No:24, FAO, *Plant Bot. Bull.* 30: 39-42.
- Huiling, F.Y. Wei Y., Zou M., Li F., Wang J., Chen L., Zhang Z., Liu L.D. 2014. Research Progress on the Actinomyces *Arthroabacter*. *Advances in Microbiology*, 4, 747-753.
- Kammerer, S. J., Burpee, L. L., and Harmon, P. F. 2011. Identification of A New *Waitea circinata* Variety Causing Basal Leaf Blight of Seashore Paspalum. *Plant Dis.* 95: 515-522.
- Lilia, R.C., Andrés L., Ibáñez M., Etcheverry M.G. 2005. Rhizobacteria and Their Potential to Control *Fusarium verticillioides*: Effect of Maize Bacterisation and Inoculum Density. *Antonie van Leeuwenhoek*, Volume 87, Issue 3, 179-187.
- Quimette, D. 2012. Fungicide Resistance in Crop Protection. Editör: Tarlochan S. Thind, CABI, UK.
- Resmi Gazete 2017. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması ve Piyasaya Arzı Hakkında Yönetmelik. Sayı: 30235, (<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/11/20171109-3.htm>), (Son erişim tarihi: 02. 03. 2020).
- Smiley, W.R., Dernoeden H., Clarke B.B. 1992. *Compendium of Turfgrass Diseases* (Second Edition). American Phytopathological Society, St. Paul, MN., 98 pp.
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı 2020. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü 'Golf Turizmi' (<http://yigm.kulturturizm.gov.tr/TR,10161/golf-turizmi.html>), (Son erişim tarihi: 01.03.2020).
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. (<https://bku.tarim.gov.tr/Kullanim/TavsiyeAlternatif>), (Son erişim tarihi: 02.03.2020).
- Tosun, N., Türküşay H., Akı C., Karabay Ü., Türkan İ. 2001. Domatesin Önemli Fungal ve Bakteriyel Hastalıklarının Kontrolünde Antimikrobiyal Bileşikler, Bitki Aktivatörleri ve Biostimulantların Etkileri. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu 2000 ZRF 002 no'lu Proje Kesin Raporu. 44s.
- Tosun, N. ve Tuğran C. 2011. Çim Alanlarında Sorun Olan Kök ve Kök Boğazı Hastalığının (*Rhizoctonia solani* Kühn.) Savaşımında İlaçlama Programlarının Etkinliğinin Araştırılması. *Anadolu, J. of AARI.* 21 (1) 26 – 35.
- Town, J, Audy P., Boyetchko S.M., Dumonceaux T.J. 2016. High-quality Draft Genome Sequence of *Arthroabacter* sp. OY3WO11, A Strain That Inhibits the Growth of *Phytophthora infestans*. *Genome Announc* 4 , 3: e00585-16. (doi:10.1128/genomeA.00585-16).
- Vincelli, P., Munshaw G. 2017. "Chemical Control of Turfgrass Diseases 2017." University of Kentucky, College of Agriculture, Food and Environment Cooperative Extension Service. 32p.
- White, T. 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, San Diego, CA.
- Yıldız, F., Yıldız M., Delen N. 1990. The Preliminary Studies on The Turfgrass Diseases in Turkey. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 19 (1): 21-29.
- Yılmaz, A., Boyraz N. 2007. Konya Yeşil Alanlarındaki Çimlerde Abiotik ve Biotik Kaynaklı Kurumaların Nedenleri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21, 41: 123-131.



Evaluation of Antagonistic Bacteria Against *Fusarium moniliforme* Sheldon Causal Agent of Root Rot of Maize

Utku ŞANVER¹ Hatice ÖZAKTAN¹ Çağan ÇAVDAROĞLU¹ Jülide AKPINAR¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bornova İzmir

ABSTRACT

Fusarium moniliforme (Fm), casual agent is root rot disease of is a serious fungal disease in maize production areas in worldwide. In this study, it was aimed to evaluate the biocontrol effectiveness of some beneficial bacteria against Fm under *in-vitro* and *in-vivo* conditions. *In-vitro* test was performed with dual culture method for determining the effects of 16 candidate bacteria against Fm. *In-vivo* biocontrol tests for Fm were realized by five promising isolates, which were selected from *in-vitro* test results. Naturally contaminated maize seeds with Fm were covered bacteria with carboxy methyl cellulose (CMC, 1%, v/v) with beneficial bacteria and sowed in pots for *in-vivo* tests. *Pantoea agglomerans* E325 was the most successful bacterial treatment inhibiting the mycelial development of Fm at the rate of 39.68% and decreasing the disease development by the 82.61% efficacy compared to the positive control.

Keywords: Biocontrol, Root rot of maize, *Pantoea agglomerans*, Beneficial bacteria

ÖZ

Mısır Bitkisinde Kök Çürüklüğü Etmeni *Fusarium moniliforme* Sheldon'a Karşı Antagonistik Bakterilerin Değerlendirilmesi

Mısır bitkisinde *Fusarium moniliforme* (Fm)'nin neden olduğu kök çürüklüğü hastalığı dünya genelinde üretim alanlarında ciddi sorunlara yol açan fungal bir hastalıktır. Bu çalışmada bazı yararlı bakterilerin Fm etmenine karşı *in-vitro* ve *in-vivo* koşullar altında biyokontrol etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılmak üzere seçilen 16 aday bakterinin Fm'ye karşı *in-vitro* biyokontrol etkisini tespit etmek için ikili kültür yöntemi kullanılmıştır. *In-vitro* test sonucunda seçilen en başarılı beş bakteri izolatı ile *in-vivo* testler gerçekleştirilmiştir. *In-vivo* çalışmada; hastalık etmeni ile doğal bulaşık olan mısır tohumları yararlı bakteriyel izolatlar ile carboxy methyl cellulose (CMC, %1 v/v) kullanılarak bakteri ile kaplanmış ve saksılara ekilmiştir. Deneme sonucunda, *Pantoea agglomerans* E325 izolatı, pozitif kontrole göre *in-vitro*'da %39.68 *in-vivo*'da %82.61 oranında hastalığı baskılayarak mısır kök çürüklüğü etmeni Fm'ye karşı en başarılı uygulama olmuştur.

Anahtar kelimeler: Biyokontrol, Mısır kök çürüklüğü, *Pantoea agglomerans*, Yararlı bakteri

GİRİŞ

Mısır (*Zea mays* L.) buğdaygil familyası içerisinde bulunan tek yıllık kültür bitkisidir (Özcan, 2009). Mısır bitkisinde, kök çürüklüklerine neden olan etmenler sırasıyla; *Aspergillus* spp., *Cephalosporium maydis*, *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium maydis*, *Helminthosporium pedicellatum*, *Macrophomina phaseolina*, *Nigrospora oryzae*, *Phymatotrichum omnivorum*, *Pythium* spp. ve *Rhizoctonia zeae* olarak bildirilmiştir. Bu bahsedilen etmenler içerisinde mısır tohumları ve işlenmiş ürünlerde yaygın olarak bulunan *F. moniliforme* bitkilerde ürün ve kalite kaybına neden olmakla birlikte ürettiği mikotoksinler ile insan ve hayvan sağlığı açısından da tehlike arz etmektedir (Güllü ve ark., 2017). *F. moniliforme*, özellikle tropikal ve subtropikal iklime sahip olan bölgelerde buğdaygil familyasına ait bitkilerde görülen önemli bir patojendir. Mısır bitkisinde kök, kök boğazı, sap ve tane çürümeye neden olmaktadır ve virülensliği çevre koşullarına göre değişim göstermektedir (Huang ve ark., 1997). Bu etmen, bitki artıklarında ve tohum üzerindeki kladidospore benzeri yapılarla kış

geçirmektedir. Mısır bitkisini çeşitli yollarla enfekte ettiği bilinmektedir. En çok görülen enfekte tipi koçan enfeksiyonudur. Bu enfeksiyon havadan bulaşmaya sebep olan konidiler ile meydana gelmektedir. Ancak bu şekilde enfekte olmuş mısır tanelerinden sadece çok küçük bir kısmı hastalık belirtisi göstermektedir. En çok bilinen enfeksiyon şekli ise hastalıklı tohumlardan sistemik olarak bitkiye bulaşmasıdır. Sistemik enfeksiyon, tohum içerisinde ve yüzeyinde taşınan konidi veya miselyumlardan oluşmaktadır. Belirtiler erken dönemdeki bitkilerde görülmek ile birlikte ileri dönemlerde de ortaya çıkabilmektedir. Etmen köklerden sapa doğru en son koçan ve mısır tanelerine kadar ilerlemektedir (Baker ve Ahmad, 1986; Oren ve ark., 2003). Ülkemizde hastalığın yaygınlığı konusunda yapılan çalışmalara baktığımızda 1986-1987 yılları arasında Edirne ve çevresindeki mısır alanlarında görülen fungal hastalık etmenlerin tespiti yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda, mısır tohumlarının %50.33 *Penicillium* spp., %32.16 *Rhizopus* spp., %25.25 *F. moniliforme*, %12.75 *Cladosporium* spp., %7.33 *Alternaria* spp., %5.41 *Fusarium equiseti*, %4.59 *Fusarium graminearum*, %4.33 *Aspergillus* spp., %0.33 *Helminthosporium* spp. ve %0.25 teşhisi yapılamamış fungus ile bulaşık oldukları bildirilmiştir (Soran ve Asan, 1987). Bolu ve Zonguldak çevresinde yapılan bir çalışmada toplanan 303 örnekten rastgele seçilmiş tohumlardan yapılan izolasyonda ise %69.28 *Penicillium* spp., %43.06 *F. moniliforme*, %13.62 *Rhizopus stolonifer*, %6.26 *Aspergillus flavus*, %5.95 *Aspergillus niger*, %5.69 *Alternaria alternata*, %1.91 *Rhizopus oryzae*, %1.84

Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: utkusolver@gmail.com,

Received: June 25, 2020 Accepted: September 2, 2020

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0001-5373-2924, 0000-0001-9971-6508,

0000-0001-6729-3619, 0000-0003-0983-0062

Bu çalışma üçüncü yazarın lisans tezi ürünüdür; Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresinde (2018) poster bildirisi olarak sunulmuş ve bildiri kitabında özeti basılmıştır.

Fusarium oxysporum, %1.81 *Aspergillus parasiticus*, %1.66 *Arthrotrichum* spp., %1.22 *Mucor* spp. tespit edilmiştir (Aktaş ve ark., 1998). Altıparmak ve Tunali (2009), 2005 ve 2006 yıllarında yaptıkları çalışmada Samsun ve çevresindeki 140 Mısır tarlasında *Fusarium* cinsine bağlı türlerin dağılımını araştırmışlar ve en yaygın görülen türün *Fusarium verticilliodites* (Sinonim: *F. moniliforme*) olduğunu bildirmişlerdir. Samsun ve Ordu çevresinde 2010 ve 2015 yılı mısır üretiminin yoğun olan bölgelerinden toplanan mısır tanelerinden yapılan izolasyonlar sonucunda her iki yılda da %56.30 ve %51.25 oranlarında *Fusarium* cinsine bağlı türler olduğu rapor edilmiştir. *Fusarium* türleri içerisinde ise en fazla yoğunluk 2010 yılında %73.8 ve 2015 yılında ise %30.5 *F. verticilliodites* (Sinonim: *Fusarium moniliforme*) olduğu bildirilmiştir (Tunali ve ark., 2016). Adana ve çevresinde 1. ve 2. mısır üretimi yapılan alanlarda yapılan izolasyonda %75.8–83.7 oranlarında *Fusarium* cinsine bağlı türler (*F. verticilliodites* [Sinonim: *F. moniliforme*], *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*), %35.8–47.3 oranlarında *Aspergillus* cinsine bağlı türler (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*); %17.6–17.7 oranlarında *Penicillium* cinsine bağlı türler (*Penicillium carneum*, *Penicillium verrucosum*) izole edilmiştir (Lavkor, 2019). Bu hastalık etmenine karşı başta kimyasal mücadele olmak üzere birçok yöntem kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem bu etmenin kontrolünde tamamen başarı sağlayamamakla birlikte insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı bu hastalığın kontrolünde biyolojik mücadele yaklaşımının iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir. Biyolojik mücadele içerisinde yer alan yaklaşımlardan bir tanesi de bitki hastalıklarına karşı yararlı bakterilerin kullanılmasıdır. Bitki köklerinde, yüzeyinde ve dokulardan bulunan bazı bakterilerin farklı mekanizmalar ile hastalık etmeni gelişimini durduğu ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği yapılan araştırmalar sonucu ortaya konulmuştur. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) olarak adlandırılan bu bakteriler ürettikleri antibiyotik ve siderefor gibi bazı maddeler ile patojenleri doğrudan durdurabildiği gibi hastalık etmenlerine karşı sistemik dayanıklılığın uyarılması yoluyla dolaylı olarak da etki etmektedir (Benzeduzi ve ark., 2012). *F. moniliforme* etmenine karşı antagonistik bakterilerin kullanımını konusunda çeşitli çalışmalar

bulunmaktadır. *Pseudomonas cepacea*'nın tohum kaplama yoluyla mısır tohumlarına uygulama sonucunda *F. moniliforme* etmenine bağlı enfeksiyonun %23 ile %80 arasında azaldığı bildirilmiştir (Hebber ve ark., 1992). Başka bir çalışmada ise *Streptomyces* spp. izolatlarının mısır tohumlarına uygulandığında *Aspergillus* spp., *Curvularia lunata*, *Fusarium* spp. ve *Cephalosporium aceramonium* türlerine ait fungusları baskıladığı tespit edilmiştir (Bressan, 2003). Aynı şekilde *Burkholderia cepacea* (Bevivino ve ark., 1998), *Pseudomonas fluorescens* (Raju ve ark., 1999) ve *Bacillus subtilis* (Bacon ve ark., 2001) türüne bağlı antagonistik bakterilerin de *F. moniliforme* etmenine baskıladığı çalışmalarda yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı; mısır yetiştiriciliğinde ciddi sorun olan *F. moniliforme* etmenine karşı, kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik mücadele etmeni bazı antagonistik bakterilerin *in-vitro* ve *in-vivo* koşullar altında biyokontrol etkinliğini araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılan antagonistik bakteriler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Bakteriyoloji Laboratuvarı stoklarında bulunan özgün kültürlerden ve Oregon State Üniversitesinden gelen referans kültürler üzerinden seçilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada *Fusarium moniliforme* etmeni ile bulaşık mısır tohumları Ege Üniversitesi, Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM)'nden temin edilmiştir. *In-vitro* çalışmalarda kullanılan patojen etmen bulaşık tohumlar üzerinden elde edilmiştir.

In-vitro koşullarda ikili kültür testi ile antagonistik bakterilerin *Fusarium moniliforme* Sheldon'na karşı etkisinin araştırılması

In-vitro testler için; antagonistik bakterilerin üretiminde King B, *F. moniliforme* etmeninin gelişimini sağlamak için Potato Dextrose Agar (PDA), kullanılmıştır.

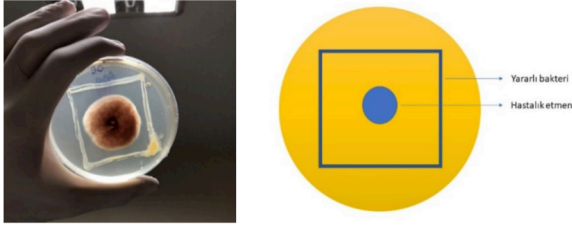
Antagonistik bakteri izolatları *F. moniliforme* etmenine karşı etkililikleri açısından bir ön elemenden geçirilmiştir. Bu amaçla; *F. moniliforme* için *in-vitro* biyokontrol testleri ikili kültür yöntemi tarafımızca modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir (Nejad ve Johnson, 2000). İkili kültür testi, PDA içeren 9 cm boyutlarına sahip plastik petri kaplarında gerçekleştirilmiştir. Patojen etmen (*F. moniliforme*) petrinin merkezine parça ekim (5 mm'lik diskler) yoluyla ekildikten sonra antagonistik bakteri izolatları karşılıklı 2.5 cm aralıkla çizgi ekim yolu ile, petri kabının 4 yönüne ekilmiştir (Şekil 1). *In-vitro* testler petride 4 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parseli deneme desenine göre kurulmuştur. *In-vitro* testlerin değerlendirilmesinde, 7 gün süreyle, 24±1°C'de tutulan petri kaplarında *F. moniliforme*'nin miselyal gelişim yarı çapı değerleri pozitif kontrolde elde edilen misel gelişim yarı çapı değerleri ile ABBOTT formülü yardımıyla kıyaslanarak antagonistik bakterilerin patojen fungusun miselyal gelişimine etki (%) değerleri elde edilmiştir.

In-vivo olarak Antagonistik Bakterilerin *Fusarium moniliforme* Sheldon'na karşı etkisinin araştırılması

In-vitro ikili kültür testlerinde testte en başarılı olan 5 aday bakteri patojene karşı oluşturdukları engelleme zonu büyüklüğüne göre *in-vivo* test için seçilmiştir. Antagonistik bakteri inokulasyonu tohum bakterizasyonu şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bunun için Tryptic Soya Agar (TSA) besi yerinde 24 saat süreyle

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan antagonistik bakteri izolatlarına ilişkin bilgiler

Sıra no	Açıklama
1	<i>Bacillus</i> sp. CB2/1
2	<i>Pseudomonas fluorescens</i> CC7/1
3	<i>Pantoea vagans</i> C9/1
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 14/1y
5	<i>Bacillus</i> sp. 18ep
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 22ep
7	<i>Pseudomonas putida</i> 41
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 8/2 En
9	<i>Pseudomonas fluorescens</i> CC25/2
10	<i>Pantoea agglomerans</i> E325
11	<i>Pseudomonas fluorescens</i> TR 2/1
12	<i>Pseudomonas putida</i> 181/K
13	<i>Pseudomonas fluorescens</i> A506
14	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 30/1 M
15	<i>Pseudomonas putida</i> 180
16	<i>Pseudomonas putida</i> Tr 21/1



Şekil 1. *Fusarium moniliforme* Sheldon etmeni ve antagonistik bakterilerin ön elemesine ait *in-vitro* ikili karşılaştırma testi.

geliştirilen bakteriyel kültürler %1.5'lik CMC ile $OD_{600} = 0.1$ (1×10^8) süspansiyon haline getirilmiştir. Önceden yüzeyi %1'lik Na-hipoklorit ile dezenfekte edilmiş ve *F. moniliforme* etmeni ile doğal bulaşık mısır tohumlarına (5 g tohum / 5 ml süspansiyon) bu bakteri süspansiyonu 121 rpm hızda 30 dakika boyunca çalkalandıktan sonra kurutma kağıtları arasında $24^{\circ}C$ 'de 1 saat kurumaya bırakılmıştır (Sarma ve Saikia, 2014). *In-vivo* testler, steril torf içeren harç materyali içerisinde saksı başına 1 bitki içeren ve her tekrürde 1 saksı olacak şekilde 4 tekrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Bitkiler büyütme kabini içerisinde 16 saat aydınlık 8 saat karanlık periyotta %70 nem içeren ortamda yetiştirilmiştir. 4 hafta sonunda *in-vivo* denemelerde elde edilen hastalık belirtileri 0–5 skalasına göre (Pal ve ark., 2001) değerlendirilmiş (Çizelge 2) ve elde edilen skala değerleri Townsend-Heuberger göre % hastalık şiddeti değerlerine dönüştürülmüştür (Townsend, 1943). *In-vivo* testler sonunda, ayrıca, tekrürlerde yer alan bitkilerin ağırlıkları ölçülerek, uygulamaların yaş ağırlığa etkisi de değerlendirilmiştir.

In-vitro engelleme sonuçları, *in-vivo* hastalık şiddeti ve yaş ağırlık değerleri SPSS 24 paket programında %95 güven ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi olarak Duncan'a göre istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

In-vitro koşullarda antagonistik bakterilerin *Fusarium moniliforme* Sheldon'nun miselyal gelişimine etkisi

Yapılan çalışma sonucunda, *in-vitro* koşullarda ikili kültür yöntemiyle testlenen 16 antagonistik bakteri arasında ikili kültür testinde pozitif kontrole göre istatistiksel olarak en başarılı bulunan 5 izolat, sırasıyla, *P. agglomerans* E325 (%39.68 etkililik) (Şekil 2), *P. vagans* C9/1 (%38.89), *Pseudomonas putida* 180 (%34.92), *Pseudomonas putida* 41 (%34.13) ve *Pseudomonas fluorescens* CC25/2 (%30.95) olmuştur (Çizelge 3). *In-vitro* testten elde edilen sonuçlara göre *P. vagans* C9/1, *P. putida* 41, *P. fluorescens* CC25/2, *P. agglomerans* E325 ve *P. putida* 180 bakteri izolatları *in-vivo* denemede kullanılmak üzere seçilmiştir.

In-vivo koşullarda Antagonistik Bakterilerin *Fusarium moniliforme* Sheldon'nun Neden Olduğu Hastalık Gelişimine Etkileri

In-vivo testler sonucunda; *Fusarium moniliforme* ile doğal bulaşık tohumlardan gelişen ve hiç uygulama görmeyen pozitif kontrol bitkilerinde 57.50 ± 5.00 gibi yüksek bir hastalık şiddeti saptanmıştır (Şekil 3). *P. agglomerans* E325 ile uygulama gören tohumlardan gelen mısır bitkilerinde ise 10.00 ± 8.16 oranında hastalık oluşumu meydana gelmiş ve pozitif kontrole göre %82.61 etki göstererek hastalığı önlemede en başarılı izolat olarak değerlendirilmiştir. Bunu %30.43 etkililik ile *P. vagans* C9/1 izolatu takip etmiştir. *P. fluorescens* CC25/2 ve *P. putida* 180 no'lu izolatlar ise pozitif kontrolden daha yüksek hastalık şiddeti göstererek başarılı olamamışlardır (Çizelge 4). Tohum ekiminden başlayarak 50 günlük bitki gelişim süresi sonunda, hastalık baskısı altında bitki biyomass değerlerine bakıldığında, *P. agglomerans* E325 uygulanmış *F. moniliforme* ile doğal bulaşık mısır tohumlarından gelişen bitkilerin yeşil aksamında pozitif kontrole göre bitki ağırlığında %47.09 oranında artış saptanmış ve bu etki istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. *P. vagans* C9/1'de bitki ağırlığında %5.34 oranında artıran ikinci başarılı uygulama olmuştur. Ancak *P. putida* 180, *P. putida* 41 ve *P. fluorescens* CC25/2 no'lu bakteri izolatları hastalık baskısı altında hem biyokontrol hem de yaş ağırlık açısından başarısız bulunmuştur (Çizelge 5).

Mısır hastalıkları; mısır üretimini etkileyen en önemli sorunlardan birisidir. Bunların arasında kök ve kök boğazında sorun olan fungal hastalık etmenleri, verimi kısıtlayan en önemli patojenler arasında yer almaktadır. Ayrıca, yapılan bazı çalışmalarda *F. moniliforme*'nin mikotoksin oluşumuna sebep olan en önemli etmenlerden birisi olduğu bildirilmiştir (Miller 1994). Hastalığın mücadelesinde dayanıklı çeşitlerin kullanımı, ve fiziksel ve kimyasal mücadele yöntemleri önerilmektedir. Ancak bu uygulamalar çoğunlukla hastalık şiddetini azaltmamakta ve mikotoksin oluşumunu da engelleyememektedir (Keser ve Kutay, 2009). Önerilen kimyasallar ise, insan sağlığı ve çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle sorunlara neden olmaktadır (Bata ve Lasztity, 1999). Bu çalışmada *P. agglomerans* E325 hem *in-vitro* hem de *in-vivo* testlerde en başarılı sonucu vermiştir. *P. agglomerans* E325 ABD'de BLOOMTIME adıyla Ateş Yanıklığı Hastalığı etmeni *Erwinia amylovora*'ya karşı ruhsatlı bir mikroorganizmadır (Pusey ve ark., 2011). Pantoae cinsine bağlı bakteriler herbicoidin türü antibiyotik üreterek çevredeki mikroorganizmalar ile rekabet etmektedir (Walterson ve Stavrinidas, 2015). *P. agglomerans* E325 izolatının ürettiği herbicoidin antibiyotiği diğer Pantoae cinsi izolatlardan farklı bir aktivite göstermektedir. *P. agglomerans* Eh252, *P. vagans* C9/1 ve *P. agglomerans* Eh318 strainleri histidine gibi aminoasitleri geri dönüşümlü olarak inaktive ederken; *P. agglomerans* E325 izolatu histidini inaktive etmemektedir (Pusey ve ark., 2011). Ancak; *P.*

Çizelge 2. Hastalık şiddeti değerlendirilmesinde kullanılan 0–5 skalası (Pal ve ark., 2001)

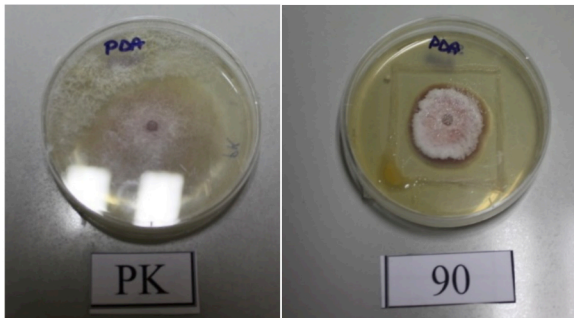
Skala	Açıklama
0	Sağlıklı bitki
1	Kök boğazında hafif incelme ve sararma
2	Kök boğazında lezyon, turgor kaybı ve üst yapraklarda hafif kloroz.
3	Kök boğazında daha geniş kahverengi lezyon, üst gövdede turgor kaybı ve üst yapraklarda solgunluk
4	Kök bölgesinde derin kahverengi lezyon, aşırı turgor kaybı ve gövdenin devrilmesi
5	Bitkinin ölmesi ve kuruması

Çizelge 3. Aday bakteri izolatlarının *in-vitro*'da *Fusarium moniliforme* Sheldon'nun miselyal gelişimine etkisi

Sıra no	Bakteriyel İzolatlar	<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon'nun miselyum gelişimi yarıçapı (mm)*	Etki (%)**
1	<i>Pantoea agglomerans</i> E325	19.00±1.15 a	39.68
2	<i>Pantoea vagans</i> C9/1	19.25±1.89 a	38.89
3	<i>Pseudomonas putida</i> 180	20.50±0.57 ab	34.92
4	<i>Pseudomonas putida</i> 41	20.75±0.95 ab	34.13
5	<i>Pseudomonas fluorescens</i> CC25/2	21.75±1.50 bc	30.95
6	<i>Bacillus</i> sp. 18ep	22.33±0.58 bcde	29.11
7	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 22ep	23.00±1.63 cde	26.98
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 8/2 En	23.00±0.82 cde	28.98
9	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 30/1 M	23.00±1.83 cde	26.98
10	<i>Bacillus</i> sp. CB2/1	23.00±1.41 cde	26.98
11	<i>Pseudomonas putida</i> 181/K	23.50±0.58 cde	25.40
12	<i>Pseudomonas fluorescens</i> A506	23.50±1.29 cde	25.40
13	<i>Pseudomonas fluorescens</i> TR 2/1	23.75±0.96 cde	24.60
14	<i>Pseudomonas fluorescens</i> CC7/1	23.75±0.96 cde	24.60
15	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 14/1y	24.00±0.82 de	23.81
16	<i>Pseudomonas putida</i> Tr 21/1	24.00±0.58 e	23.81
17	Pozitif Kontrol	31.50±2.38 f	0

* Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır. Duncan çoklu testine göre aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ 'e göre önemsizdir.

** Değerler pozitif kontrole göre patojenin miselyal gelişimindeki engellenme oranıdır.



Şekil 2. *Pantoea agglomerans* E325 izolatının *Fusarium moniliforme* Sheldon'nun miselyal gelişimine etkisinin (sağ) pozitif kontrol (sol) ile karşılaştırılması

agglomerans E325 tarafından salgılanan Herbicolin pH'yı 5.0–6.0 düzeyine düşürmekte ve *E. amylovora*'nın biyolojik mücadelesinde yarışmanın yanı sıra bu pH düşüşünün de sorumlu olduğu bilinmektedir (Wodzinski ve ark., 1994; Pusey ve ark., 2008). *F. moniliforme*'nin optimum pH ve sıcaklık isteklerinin araştırıldığı bir çalışmada, bu patojenin pH 7.0'de ve 30°C sıcaklıkta optimum gelişme gösterdiği saptanmıştır (Marin ve ark., 1995). Bu nedenle, bu çalışmada *P. agglomerans* E325 izolatının hem *in-vitro*'da hem *in-vivo*'da başarı göstermesinin antibiyosis'e dayalı bir biyokontrol mekanizmasının yanı sıra, bu bakteriyel antagonistin ortam pH'sını düşürmesinin *F. moniliforme*'nin gelişimini engellemesinden olabileceğini düşündürmüştür. Ayrıca; *P. agglomerans* E325'in ürettiği bu spesifik antibiyotik, ortamdaki antibiyotigi inhibe ettiği bilinen proteazlar dahil olmak üzere bir dizi enzimden etkilenmeden aktivite gösterebilmektedir (Kearns ve Hale, 1996). Bu da, bu izolatın doğadaki başarı şansını artırmaktadır.

Bu çalışmada başarı gösteren diğer izolat olan *Pantoea vagans* C9/1 ise ticari olarak BlightBan adıyla yumuşak

çekirdeklilerde ateş yanıklığı hastalığı etmeni *E. amylovora*'ya karşı ruhsatlıdır (Mason ve Gillespie, 2013). *Pantoea vagans* C9/1 izolatının "herbicolin O" ve "herbicolin I" isminde iki tane antibiyotik üretmektedir. "Herbicolin I" metabolitinin hastalık etmenlerini engelleme konusundaki mekanizması tam olarak belirlenmemesine rağmen "herbicolin O" diğer adıyla "pantocin A", patojen etmenlerde yer alan L-histidine geri dönüşümlü olarak inaktive etmektedir (Jin ve ark., 2003; Stockwell ve ark., 2010). Benzer şekilde, bu çalışmada da *P. vagans* C9/1'in *F. moniliforme*'ye bu yolla etki ettiği düşünülmüştür. Ayrıca *Pantoea* cinsi bakterilerin kitinolitik etkide bulunarak enzim üretmesiyle antifungal bir aktiviteye sahip olduğu da belirtilmektedir (Chernin ve ark., 1995). Bu cins ait bakterilerin daha önceden tahıllarda önemli fungal patojen olan *Fusarium culmorum* (Kempf ve Wolf, 1989), *Fusarium avenaceum*, *Fusarium gibbosum* (Romanenko ve Alimov, 2000) ve *Fusarium graminearum*'a (Pandolfi ve ark., 2010) karşı etkili olduklarına dair çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada ilk kez *P. agglomerans* E325 ve *P. vagans* C9/1 izolatının mısır bitkisinde sorun olan *F. moniliforme* etmenine karşı etkili olduğu tespit edilmiştir.

Pantoea cinsine bağlı bakteri türlerinin fosforu çözerek ve/veya fitohormon salgılanmasını artırarak gelişimini teşvik ettikleri bilinmektedir (Tsavkelova ve ark., 2007). *P. agglomerans*'in, salgıladığı ekzopolisakkaratların tahıl yetiştiriciliği yapılan yerlerde toprak yapısına ve bitki gelişimine olumlu yönde etki ettiği, verim artışı sağladığı bildirilmiştir (Amellal ve ark., 1998). Yapılan başka bir çalışmada ise *P. agglomerans* NBRISRM izolatının indol asetik asit üreterek ve trikalsiyum fosfatı yararlı hale getirerek mısır bitkisinde verim artışı sağladığı belirtilmiştir (Mishra ve ark., 2011). Bu çalışmada, patojen baskısı altında antagonistik bakteri izolatının yaş ağırlığa etkisi değerlendirildiğinde en başarılı uygulamanın *P. agglomerans* E325 ve *P. vagans* C9/1 olduğu saptanmıştır. Bunun nedeninin *Pantoea* cinsi

Çizelge 4. *Fusarium moniliforme* Sheldon ile doğal bulaşık mısır tohumlarına uygulanan bakteri izolatların *in-vivo* koşullarda hastalık şiddetine etkisi

Uygulama	Hastalık Şiddeti (%)*	Hastalığa Etki (%)**
Negatif Kontrol	0.00 ± 0.00 a	100
<i>Pantoea agglomerans</i> E325	10.00 ± 8.16 a	82.61
<i>Pantoea vagans</i> C9/1	40.00 ± 28.28 b	30.43
<i>Pseudomonas putida</i> 41	50.00 ± 0.00 b	13.04
Pozitif Kontrol	57.50 ± 5.00 bc	0
<i>Pseudomonas fluorescens</i> CC25/2	62.50 ± 9.75 c	-8.69
<i>Pseudomonas putida</i> 180	70.00 ± 14.14 c	-21.74

* Değerler 4 tekrür ortalamasıdır. Duncan çoklu testine göre aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ 'e göre önemsizdir.

** Değerler pozitif kontrole göre patojenin gelişimindeki engellenme oranıdır.

Çizelge 5. *Fusarium moniliforme* Sheldon ile doğal bulaşık mısır tohumlarına uygulanan bakteri izolatların *in-vivo* koşullarda yaş ağırlığına etkisi

İzolat Kodu	Biyomass (g)*	Yaş ağırlığına etki (%)**
Negatif Kontrol	17.29 ± 3.76 a	96.70
<i>Pantoea agglomerans</i> E325	12.93 ± 3.77 b	47.09
<i>Pantoea vagans</i> C9/1	9.26 ± 4.05 bc	5.34
<i>Pseudomonas putida</i> 41	8.81 ± 1.70 bc	0.22
Pozitif Kontrol	8.79 ± 1.36 bc	0
<i>Pseudomonas fluorescens</i> CC25/2	7.71 ± 0.81 c	-12.28
<i>Pseudomonas putida</i> 180	6.06 ± 1.86 c	-31.05

* Değerler 4 tekrür ortalamasıdır. Duncan çoklu testine göre aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ 'e göre önemsizdir.

** Değerler pozitif kontrole göre patojenin gelişimindeki engellenme oranıdır.

bakterilerin hastalık etmeninin inokulumunu inhibe ederek bitkideki biyotik stresin azaltmasını sağlaması yönünde bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca indol asetik asit, siderofor ve fosfat çözme aktivitelerine bağlı olarak bitkideki gelişimi teşvik etmesi de hastalık etmenine karşı mücadelede etkinliğini artırmaktadır.

Sonuç olarak antagonistik bakterilerin biyolojik mücadele elemanı olarak ideal adaylar olabileceği söylenebilir. Çalışmada *In-vitro* koşulda etkili olan antagonistik bakterilerin kontrollü koşullar altında değerlendirilerek *F. moniliforme* ile doğal bulaşık mısır tohumlarına uygulandığında, hastalık etmenine karşı biyokontrol özellikleri olduğu görülmüş olup bu

çalışmanın sonuçları doğrultusunda çevreyle dost olan biyokontrol ajanlarının bu etmenin mücadelesinde kimyasal mücadeleye iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, konu hakkındaki çalışmaların nitel ve nicel olarak artırılması önem arz etmektedir.

Teşekkür

Çalışmada hastalık etmeninin ve bulaşık tohumların temininde yardımcı olan Prof. Dr. Gülay TURHAN ve Zir. Yük. Müh. Hande Evren ARDA'ya, referans kültürlerinin temini konusunda yardımcı olan Dr. Virginia Stockwell'e ayrıca çalışma sırasında emeği geçen Arş. Gör. Dr. Mustafa AKBABA'ya, Zir. Yük. Müh. Gizem ERYİĞİT'e, Zir. Müh. Aslı AKBİYİK'a ve Zir. Müh. Okan TOPAL'a teşekkür ederiz.

Şekil 3. *Pantoea agglomerans* E325 ile tohum uygulamasının *Fusarium moniliforme* Sheldon'a etkisi: a) negatif kontrol ve b) pozitif kontrol ile karşılaştırılması.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aktaş, H., Tunali, B. and Aktuna, İ. 1998. Bolu ve Zonguldak İllerinde Mısır Tohumlarında Görülen Fungusların Saptanması Üzerinde Araştırmalar. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri. 21-25 Eylül 1998, Ankara, 305-310.
- Altıparmak, G. and Tunali, B. 2009. Incidence of *Fusarium* Species and Levels of Fumonisin B1 in Corn in the Samsun Province of Turkey. *Phytoprotection*, 90, 97-106.
- Amellal, N., Burtin, G., Bartoli, F. and Heulin, T. 1998. Colonization of wheat roots by an exopolysaccharide-producing *Pantoea* agglomerans strain and its effect on rhizosphere soil aggregation. *Appl Environ Microbiol.*, 64: 3740-3747.
- Bacon, C.W., Yates, I.E., Hinton, D.M. and Meredith, F. 2001. Biological control of *Fusarium moniliforme* in maize. *Environ. Health Perspect.*, 109: 325-332.
- Baker, R. and Ahmad, J. 1986. Rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. *Ecology and Epidemiology*. 77: 182-189.
- Bata, A. and Lasztity, R. 1999. Detoxification of mycotoxin-contaminated food and feed by microorganisms. *Trends Food Sci. Technol.*, 10: 223-228.
- Benzeduzi, A., Ambrosini, A. and Passaglia, L.M.P. 2012. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genet. Mol. Biol.*, 35: 1044-1051.
- Bevivino, A., Sarrocco, S., Dalmastrri, C., Tabacchioni, S., Cantale, C. and Chiarini, L. 1998: Characterisation of a freeliving maize-rhizosphere population of *Burkholderia cepacia*: effect of seed treatment on disease suppression and growth promotion of maize. *FEMS Microbiol. Ecol.* 27: 225-237.
- Bressan, W. 2003. Biological control of maize seed pathogenic fungi by use of actinomycetes. *BioControl*. 48, 233-240.
- Chernin L., Ismailov, Z., Haran, S. and Chet, I. 1995. Chitinolytic *Enterobacter* agglomerans antagonistic to fungal plant pathogens. *Appl Environ. Microbiol.* 61: 1720-1726.
- Güllü, D.M., Göven, D.M.A., Fidan, U.H., Aksoy, D.E. and Arslan, D.Z.F. 2017. Mısır Entegre Mücadele Teknik Talimatları. GTHB Matbaası, Ankara, 110 s.
- Hebber, K.P., Atkinson, D., Tucker, W. and Dart, P.J. 1992. Suppression of *Fusarium moniliforme* by maize root-associated *Pseudomonas cepacia*. *Soil Biol. Biochem.* 24: 1009-1020.
- Huang, R., Galperin, M., Levy, Y. and Perl-Treves, R. 1997. Genetic diversity of *Fusarium moniliforme* detected by vegetative compatibility groups and random amplified polymorphic DNA markers. *Plant Pathol.*, 46: 871-881.
- Jin, M., Liu, L., Wright, S.A.I., Beer, S.V. and Clardy, J. 2003. Structural and functional analysis of Pantocin A: an antibiotic from *Pantoea* agglomerans discovered by heterologous expression of cloned genes. *Angew. Chem. Int. Edit.* 42:2898-2901.
- Kearns, L.P. and Hale, C.N. 1996. Partial characterization of an inhibitory strain of *Erwinia herbicola* with potential as a biocontrol agent for *Erwinia amylovora*, the fire blight pathogen. *J. Appl. Bacteriol.* 81: 369-374.
- Kempf, H.-J. and Wolf, G. 1989. *Erwinia herbicola* as a biocontrol agent of *Fusarium culmorum* and *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* on wheat. *Phytopathology*, 79: 990-994.
- Keser, O. and Kutay, H.C. 2009. Mikotoksinlerin önlenmesinde kullanılan bazı yöntemler. Kimyasal ve Biyolojik yöntemler. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 35: 19-30.
- Lavkor, I. 2019. Mısırdaki Koçan Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Türler ve Mısırdaki Oluşan Mikotoksinler. *GIDA/ The J. FOOD*, 44: 1197-1209.
- Marin, S., Sanchis, V. and Magan, N. 1995. Water activity, temperature, and pH effects on growth of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* isolates from maize. *Can. J. Microbiol.*, 41: 1063-1070.
- Mason, P.G. and Gillespie, D.R. 2013. Biological control programmes in Canada 2001-2012. Canada.
- Miller, J.D. 1994. Epidemiology of *Fusarium* ear diseases of cereals. Pages 19-35 in: *Mycotoxins in grain: compounds other than Aflatoxin*. J.D. Miller and H.L. Trenholm, eds. Eagan Press, St. Paul.
- Mishra, A., Chauhan, P.S., Chaudhry, V., Tripathi, M. and Nautiyal, C.S. 2011. Rhizosphere competent *Pantoea* agglomerans enhances maize (*Zea mays*) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth, without altering the rhizosphere functional diversity. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 100: 405-413.
- Nejad, P. and Johnson, P.A. 2000. Endophytic bacteria induce growth promotion and wilt disease suppression in oilseed rape and tomato. *Bio. Control*, 18: 208-215.
- Oren, L., Ezrati, S., Cohen, D. and Sharon, A. 2003. Early events in the *Fusarium verticillioides*-maize interaction characterized by using a green fluorescent protein-expressing transgenic isolate. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69: 1695-1701.
- Özcan, S. 2009. Modern dünyanın vazgeçilmez bitkisi mısır: genetiği değiştirilmiş (transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2: 1-34.
- Pal, K.K., Tilak, K.V.B.R., Saxena, A.K., Dey, R. and Singh, C.S. 2001. Suppression of maize root diseases caused by *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium moniliforme* and *Fusarium graminearum* by plant growth promoting rhizobacteria. *Microbiol. Res.*, 156: 209-223.
- Pandolfi, V., Jorge, E.C., Melo, C.M., Albuquerque, A.C. and Carrer, H. 2010. Gene expression profile of the plant pathogen *Fusarium graminearum* under the antagonistic effect of *Pantoea* agglomerans. *Genet Mol Res.* 9: 1298-1311.
- Pusey, P.L., Stockwell, V.O., Rudell, D.R. 2008. Antibiosis and acidification by *Pantoea* agglomerans strain E325 may contribute to suppression of *Erwinia amylovora*. *Phytopathology*, 98: 1136-1143.
- Pusey, P.L., Stockwell, V.O., Reardon, C.L., Smits, T.H.M. and Duffy, B. 2011. Antibiosis Activity of *Pantoea* agglomerans Biocontrol Strain E325 against *Erwinia amylovora* on Apple Flower Stigmas. *Am. Phytopathol. Soc.*, 101: 1234-1241.
- Raju, N.S., Niranjana, S.R., Janardhana, G.R., Prakash, H.S., Shetty, H.S. and Mathur, S.B. 1999: Improvement of seed quality and field emergence of *Fusarium moniliforme* infected sorghum seeds using biocontrol agents. *J. Sci. Food Agric.* 79: 206-212.
- Romanenko, V.M. and Alimov, D.M., 2000, Ability of representatives of *Pantoea* agglomerans, as well as *Bacillus subtilis* and some *Pseudomonas* species to suppress the development of phytopathogenic bacteria and micromycetes in regulating plant growth. *Mikrobiol Z.* 62: 29-37.
- Sarma, R.K. and Saikia, R. 2014. Alleviation of drought stress in mung bean by strain *Pseudomonas aeruginosa* GGRJ21. *Plant Soil*, 377: 111-126.
- Soran, H. and Asan, A. 1987. Edirne ve Civarında Yetiştirilen Mısırlarda Tohumla Taşınan Fungusların Tespiti Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bul.*, 27: 111-117.
- Stockwell, V.O., Johnson, K.B., Sugar, D. and Loper, J.E. 2010. Control of fire blight by *Pseudomonas fluorescens* A506 and *Pantoea vagans* C9-1 applied as single strains and mixed inocula. *Phytopathology*, 100: 1330-1339.
- Townsend, G.R. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.*, 27: 340-343.
- Tsavkelova, E.A., Cherdyntseva, T.A., Botina, S.G. and Netrusov, A.I. 2007. Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. *Microbiol. Res.*, 162: 69-76.

- Tunalı, B., Kansu, B., Maldar, M., Meyva, G. and Saygı, S. 2016. Samsun ve Ordu illerinden toplanan mısır koçanlarındaki fungal floranın değişiminin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 56: 369-383.
- Walterson, A.M. and Stavrinos, J. 2015. Pantoea: insights into a highly versatile and diverse genus within the Enterobacteriaceae. Microbiol. Rev., 39: 968-984.
- Wodzinski, R.S., Umholtz, T.E., Rundle, J.R. and Beer, S.V. 1994. Mechanisms of inhibition of *Erwinia amylovora* by *E. herbicola* in-vitro and in-vivo. J. Appl. Bacteriol. 76: 22-29.



Research on Control of Verticillium Wilt of Olive by Grafting Susceptible Cultivars onto Resistant Rootstocks and Varieties

Mehmet YILDIZ¹ Figen YILDIZ¹ Latife ERTEN²

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bornova İzmir

²Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova İzmir

ABSTRACT

In the tests that were carried out by grafting Verticillium sensitive high economical important cultivars on some resistant and tolerant clonal rootstocks, the disease severity values were determined between 0% and 41.67% in all applications except D-9+Uslu (86.67%) while it was 91.67% in the control. In 8 of the 30 applications in the trial, there was no disease development. Frontoio, one of the rootstocks, grafted with many susceptible cultivars took the first rank in controlling the disease. It was followed by Erdek Yağlık cv. and D-36 clonal rootstock of wild origin. Positive results have also been obtained in some susceptible cultivars grafted on some resistant cultivars as Dilmit and Yün Çelebi. Besides, it was also seen that the disease was considerably suppressed in the combinations composed of resistant rootstocks and cultivars as Frontoio + Gemlik, Arbequina + Gemlik, D-36 + Gemlik and D-36 + Dilmit. In this application, Frontoio, Erdek yağlık cv and D 36 clonal rootstocks of wild origin were ranked first.

Keywords: Olive, Verticillium wilt, Sensitive cultivars, Grafting resistant root stocks

ÖZ

Duyarlı Zeytin Çeşitlerinin Dayanıklı Anaç ve Çeşitler Üzerine Aşılarak Zeytinde Verticillium solgunluğunun Önlenmesi Üzerinde Araştırmalar

Verticillium dahliae'ye dayanıklı ve orta derecede duyarlı bazı klonal delice anaçları ve çeşitleri üzerine ekonomik önemde yüksek derecede duyarlı zeytin çeşitleri aşılarak yürütülen denemelerde, kontrolde %91.67 oranında hastalık belirlenirken, D-9 + Uslu (hastalık oranı %86.67) dışındaki tüm uygulamalarda, hastalık şiddeti değerleri %0 ile %41.67 arasında saptanmıştır. Deneme de yer alan 30 uygulamanın 8'inde hiç hastalık gelişimi olmamıştır. Çok sayıda farklı duyarlı çeşidin aşılandığı anaçlardan, Frontoio, hastalığı baskılamada ilk sırayı almış, onu Erdek yağlık ve klonal delice anacı D-36 izlemiştir. Dilmit ve Yün çelesi gibi bazı dayanıklı çeşitler üzerine aşılanmış bazı çeşitlerde de olumlu sonuçlar alınmıştır. Frontoio + Gemlik, Arbequina + Gemlik, D-36 + Gemlik ve D-36 + Dilmit gibi, hastalığa belirli düzeyde dayanıklı anaçlar ve çeşitler kullanıldığında da, hastalığın önemli ölçüde baskılandığı görülmüştür. Bu uygulamada da, yine Frontoio, Erdek Yağlık ve D-36 delice anacı ve çeşitleri öne çıkmışlardır.

Anahtar kelimeler: Zeytin, Verticillium solgunluğu, Duyarlı çeşitler, Dayanıklı anaçlara aşılama

GİRİŞ

Zeytin ve zeytinyağı insan beslenmesi ve sağlığında önemli yeri olan tarım ürünlerinden biridir. Buna bağlı olarak, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de zeytin yetiştiriciliğine olan ilgi, gittikçe bir artış eğilimi içerisindedir. Diğer yandan, Akdeniz'in kutsal ağacı olarak kabul edilen bu önemli ürünün, gen merkezlerinden biri olarak Antalya-Hatay-Mardin-Maraş üçgeni kabul edilmektedir. Nitekim, zeytin, en iyi gelişme koşullarını Akdeniz iklim kuşağında bulmaktadır (Canözer, 1991; Ünsal, 2000). Türkiye dünya zeytin üretiminde İspanya, İtalya ve Yunanistanın ardından %10.1'lik bir payla 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Yine, Türkiye gerek Dünya zeytinyağı ve gerekse sofralık zeytin ticaretinde önemli bir yere sahiptir (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2018). Dünya tarımında söz sahibi olmamızı sağlayan ürünler içinde yer alan zeytin, İç ve Doğu Anadolu bölgeleri dışında, tüm bölgelerde yetiştirilmektedir. Ülkemizde 81 ilin 37'sinde, 843 ilçenin 280'inde

zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak, asıl zeytin üretimi Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, Ege Bölgesinde yağlık, Marmara bölgesinde ise sofralık zeytin yetiştiriciliği hakim konumdadır. 2016 ve 2017 yılı verilerine göre, ülkemizde 938 bin hektar alanda zeytin yetiştiriciliği yapılmakta, 174 milyon ağaçtan yılda, 1 milyon 730 bin ton ürün elde edilmektedir. Zeytin ve ürünleri yaklaşık 380 milyon dolar civarında bir dış ticaret hacmine kaynaklık etmekte ve çok sayıda ailenin geçim kaynağını oluşturmaktadır (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2018).

Her tarımsal üründe olduğu gibi, zeytinde de üretimi olumsuz yönde etkileyen birçok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Zeytin yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde, ağaçlarda kısmi dal kurumalarına veya tam kurumaya yol açan *Verticillium dahliae* Kleb. fungusu tarafından oluşturulan solgunluk hastalığı, zeytinin en önemli hastalığı olarak bilinmektedir. Hastalık etmeni fungusun çok geniş bir konukçu dizisine sahip olması, toprak kökenli bir patojen olması ve hastalığın kontrolünde başarılı yöntemlerin azlığı, hastalığın önemini daha da arttırmaktadır.

Hastalık etmeni *V.dahliae* fungusu 1940'lı yıllardan beri ülkemizde bilinmesine karşın, zeytinde varlığı 1970 yılında Ayvalık ve Milas zeytinliklerinde saptanmıştır (Saydam ve Copçu, 1972). Bu hastalık zaman içinde

Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: figenyildiz57@gmail.com,

Received: August 1, 2020 Accepted: September 1, 2020

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0001-6860-2209, 0000-0002-9562-5657,

0000-0001-5374-401X

Bu çalışma 1050101 nolu TÜBİTAK projesince desteklenmiştir.

özellikle sulanan, çok sürülen ve ara ziraatın yapıldığı taban arazide kurulmuş entansif zeytinliklerde yaygınlaşmış ve dikkati çeken bir sorun olarak ortaya çıkmıştır.

Zeytinlerde *Verticillium* solgunluğunun saptanmasından sonra, hastalığın Türkiye'deki durumunu belirlemeye ve hastalık gelişimini etkileyen faktörlere yönelik olarak çok sayıda çalışma yapılmıştır (Benlioğlu ve ark., 2001; Onoğur ve ark., 2001; Yolageldi ve ark., 2003; Yıldız ve ark., 2011). Nitekim bu yönlü yürütülen bir diğer araştırmada; önemli zeytin bölgelerini içeren 14 ildeki 919 bahçede hastalığın ortalama yaygınlık oranı %35 (%14-%52.9) ve yakalanma oranı %3.1 (%0.6-%6.4) olarak saptanmıştır (Derviş ve ark., 2010).

Çok sayıda bitkiyi hastalandıran *V. dahliae* fungusu konukçuya özelleşmemiştir. Ancak, bu fungusun populasyonu içinde, farklı vejetatif uyum grupları ve buna bağlı olarak zeytinde farklı hastalık çıkışına neden olan patotipler bulunmaktadır. Zeytinde *V. dahliae* fungusunun bu özellikleri de birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Derviş ve ark., 2007, 2010; Erten ve ark., 2007). Bu çalışmalarda, Türkiye kapsamında 14 ildeki zeytinlerden izole edilen 280 *V. dahliae* izolatının 234'ü, Batı Anadolu Bölgesine ait 208 izolatın 189'u VCG1A, diğer bir deyişle D patotipi olarak belirlenmiştir. Batı Anadolu Bölgesinde yürütülen diğer bir çalışmada da, 144 izolatın 122'si VCG1A olarak belirlenmiştir (Erten ve ark., 2007). Yapılan çalışmalarda, *V. dahliae*'nin D patotipi, ND patotipine oranla zeytinlerde daha yüksek hastalık çıkışına neden olmaktadır (Derviş ve ark., 2010). Yapılan çalışmalarda, zeytinlerdeki *V. dahliae* populasyonunun yüksek oranda VCG1A, diğer bir deyişle D patotipi olması hastalığın önemini daha da arttırmaktadır.

Verticillium solgunluğu, Dünya ve Türkiye'de zeytin yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açan sorunlardan biridir. Solgunluğa neden olan *V. dahliae* fungusu, konukçusu olduğu bitkilerin ölü dokularında oluşturduğu mikrosklerotlarla ile toprakta canlılığını 10 yıldan daha fazla süre koruyabilmektedir (Green, 1980). Toprağın üst kısımlarında bulunan sklerotlar kültürel işlemler, sulama ve rüzgar gibi etkenlerle yayılır. Hasta zeytin yapraklarının yere dökülmesiyle, topraktaki etmen populasyonunun arttığı bilinmektedir (Hiemstra, 1998). Etmen salma sulama yapılan alanlarda, kolayca yakın mesafelere taşınabilmektedir (Thanassouloupoulos ve ark., 1981). Uzun mesafelere taşınma ise, daha çok bitki materyali aracılığı ile olmaktadır. Özellikle fidanlıkarda bulaşık materyalin kullanılması, fidanlıkarda yarattığı sorunlar yanında, hastalığın yeni alanlara bulaşmasına da kaynaklık etmektedir (Sinclair ve ark., 1987). Yunanistan'da zeytin fidanlıkalarının %33'ünü kapsayan bir araştırmada 18 fidanlığın 11'inde (%61) *V. dahliae* saptanmıştır (Thanassouloupoulos, 1993). Nitekim, ülkemiz fidanlıkalarında bu yönlü bir çalışmada, 9 fidanlığın 4'ünde (%44) 10 damızlık bahçenin yarısında (%50) *Verticillium* solgunluğu saptanmış ve etmen izole edilmiştir (Çelebi, 2002).

Verticillium solgunluğu, hemen hemen zeytin yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde, önemli ekonomik kayıplara yol açan fitopatolojik sorunlardan biridir. Zeytinlerde hastalık ilk kez İtalya'da 1946 yılında belirlenmiş, daha sonra Türkiye dahil zeytin yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelere yayılmıştır (Bubici ve Cirulli, 2011; Derviş ve ark., 2010; Jimenez-Diaz ve ark., 2012; Lopez-Escudero ve Mercado-Blanco, 2011; Tsror, 2011).

Zeytinlerde *Verticillium* solgunluğu ile savaşım, entegre hastalık yönetimi stratejisine uygun olarak dikim öncesi ve dikim sonrası kontrol yöntemlerinin uygulanmasını içermek durumdadır (Tjamos, 1993). Dikim öncesi alınacak önlemler arasında, dikimde *V. dahliae* inokulumunun düşük olduğu ve D patotipinin bulunmadığı alanlara yapılması ve özellikle hastalık etmeninden arı fidanların kullanımı önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, dikim materyalinin çoğaltım veya dikimi sırasında *V. dahliae*'nin erken enfeksiyonlarından korunması da büyük önem taşımaktadır (Mercado-Blanco ve ark., 2001; 2002).

Bütün bu açıklamalardan, zeytinlerde *V. dahliae*'nin neden olduğu solgunluğun önlenmesinde, etkili olabilecek uygulamalar oldukça sınırlıdır. Bazı kültürel uygulamalarla hastalığın baskısı azaltılabilmektedir. Hastalığın kontrolünde önemli olabilecek uygulamalar arasında, *V. dahliae*'ye dayanıklı anaç ve çeşitlerin seçimi gelmektedir. Bu nedenle, hastalıkla savaşımında pek çok ülkede, *V. dahliae*'ye dayanıklı anaç ve çeşitlerin saptanması, önemli bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, değişik ülkelerde kültürel ve yabancı delice zeytin çeşitlerinin *Verticillium* solgunluğuna karşı kontrollü koşullarda duyarlılıklarının belirlenmesi için pek çok araştırma yapılmıştır. Bu yönlü araştırmalar, pek çok ülkede yapılmakla birlikte, ağırlıklı olarak Akdeniz Bölgesindeki ülkelerde yürütülmüştür. İspanya'da yürütülen iki araştırmada 28 ve 42 olmak üzere toplam 70 yerel zeytin çeşidi ile çalışılmıştır (Garcia-Ruiz ve ark., 2014; 2015). Çeşitlerin çoğunluğu *V. dahliae*'nin D patotipine karşı yüksek derece de duyarlı bulunmuşlardır. İlk çalışmada 3, ikincisinde ise, 9 çeşit hastalığa dayanıklı tepki vermişlerdir. Bu yönlü çalışmalar Türkiye'de de yürütülmüştür. İlk çalışmada 45 (Erten, 2004), ikincisinde ise 26 (Yıldız ve ark., 2009) olmak üzere toplam 71 yerel zeytin çeşidi kullanılmıştır. Bu çalışmada ayrıca bazı yabancı zeytin çeşitleri, yabancı delice zeytin çeşitleri ve klonlarına da yer verilmiştir. İlk çalışmada, 4 yerel ve 2 yabancı çeşit ve 1 delice anaç hastalığa dayanıklı olarak belirlenmiştir. Diğer çalışma da ise, hastalığa karşı 6 çeşit yüksek derecede dayanıklı, 7 çeşit ise dayanıklı tepkime vermiştir. Bu yönlü diğer bir araştırmada, 19 yerel ve yabancı çeşitlerle çalışılmıştır. Sadece bir çeşit ve bir delice anaç hastalığa orta derecede duyarlı bulunmuştur (Sesli ve ark., 2010).

Bu yönlü çalışmalar farklı ülkelere ait zeytin çeşitleriyle de yapılmıştır. 33 zeytin çeşidi ile yürütülen çalışmada, İspanya kökenli 2 çeşit (Changlot Real, Empeltre) İtalyan kökenli 1 çeşit (Frontoio) hastalığa dayanıklı bulunmuştur (Mortes-Moreno ve ark., 2006). Bu tip testler İran (Sanei ve Razavi, 2017) ve Mısır'da da (Hegazi El Said ve ark., 2012) yapılmıştır. İran'da yapılan çalışmada, Koroneiki ve Kalamon çeşitleri etmenin her iki patotipine dayanıklı bulunmuştur. Mısır'da 12 çeşitle yürütülen çalışmada Frontoio ve Cairo 7 hastalıktan en az etkilenen 2 çeşit olmuştur.

Zeytin çeşitlerinin *V. dahliae*'ye karşı duyarlılıkları, bazı tarla denemeleri ile de değerlendirilmiştir. 11 zeytin çeşidi ile yüksek ve orta derecede bulaşık iki tarlada yürütülen denemede, Arbequina, Koroneiki, Sevilencia ve özellikle Frontoio, Empeltre ve Changlot Real çeşitleri hastalığa yüksek derece de dayanıklı bulunmuşlardır (Trapero ve ark., 2013).

Değişik ülkelerde bu yönlü yapılan testlerde, genel olarak ülke ekonomisinde önemli yeri olan çeşitlerin hastalıktan yüksek derecede etkilendikleri görülmüştür. Nitekim ülkemizde yürütülen çalışmada da, yoğun olarak üretimi yapılan ekonomik önemdeki 5 çeşitten,

Gemlik dışındaki 4 çeşit (Ayvalık, Domat, Memecik, Uslu) hastalığa yüksek derce de duyarlı tepkime vermişlerdir (Erten ve Yıldız, 2008). Bu nedenle, *V. dahliae*'nin D patotipinin bulunduğu topraklarda, dayanıklı anaçlar üzerine aşılansın ticari ve ekonomik yeri olan çeşitlerin yetiştirilmesi, hastalıkla savaşım açısından çok önemli bir uygulamadır. Hastalığa dayanıklı anaçlar elde edebilmek için, yerel zeytin çeşitleri dışında, yabancı zeytin çeşitleri üzerinde de çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu yönlü yapılan çalışmalarda da, hastalığa dayanıklı çeşitler elde edilmiştir (Bubici ve Cirulli, 2012; Colella ve ark., 2008; Jimenez-Fernandez ve ark., 2016; Sanei ve Razavi, 2017).

Değişik ülkelerde, hastalığa dayanıklı çeşitler ve yabancı zeytin çeşitleri üzerine aşılansın önemli zeytin çeşitlerinin durumunu belirleyen çalışmalar da yapılmıştır. Hastalığa duyarlı Cornicabra çeşidi, hastalığa dayanıklı Arbequina, Empeltre ve Frontoio üzerine aşılansın yapılan çalışmada, Frontoio çeşidi olumlu sonuç vermiştir (Soriano ve ark., 2003). Frontoio üzerine aşılansın, hastalığa yüksek derecede duyarlı Coratina ve Leccino çeşitleri, hastalıktan önemli ölçüde korunmuşlardır (Bubici ve Cirulli, 2012). Ülkemizde de, orta derecede duyarlı Gemlik üzerine aşılı, hastalığa yüksek derecede duyarlı Domat, Manzanilla ve Uslu çeşitlerinde hastalığın belirli ölçüde baskılandığı saptanmıştır (Erten, 2004).

Bu çalışma, zeytin bitkilerinde önemli hastalıklardan birisi olan *Verticillium solgunluğunun* baskılanmasında, dayanıklı anaçlar üzerine aşılansın, ekonomik öneme sahip zeytin çeşitlerinin hastalık karşısındaki durumlarını ortaya koymayı amaçlamıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü tarafından Kemalpaşa'daki arazide 1968 yılında kurulmuş olan 88 yerel çeşit, bazı yabancı çeşit ve delice anaçlarından oluşan Koleksiyon bahçesindeki zeytin ağaçlarından alınan çeliklerden geliştirilen fidanlar kullanılmıştır.

Daha önceki çalışmalarla *V. dahliae*'nin virulent ve yaprak dökümüne yol açan patotipi karşısında farklı düzeylerde dayanıklılık gösteren bazı delice anaçları (D9, D36), dilmit, Erdek Yağlık, Yün Çelebi) ve yabancı (Frontoio, Arbequina) çeşitleri, anaç çeşitler olarak kullanılmıştır (Erten, 2004; Erten ve Yıldız, 2008). Dayanıklı anaçlar üzerine, yine aynı koleksiyon bahçesindeki hastalığa duyarlı ancak ekonomik zeytin çeşitlerinden (Ayvalık, Domat, Manzanilla, Memecik, Uslu) aşı materyali alınmıştır.

Denemelerde kullanılan *Verticillium dahliae* izolatu, Ege Bölgesinde hastalıklı ağaçlardan alınan sürgün ve dallardan izole edilen, 9 izolat içinde inokulasyondan 90 gün sonra %92.50 hastalık şiddeti değeri ile öne çıkmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda bu izolatu VCG1A grubunda yer aldığı ve yaprak dökütüren patotip (T-1) özellikleri taşıdığı saptanmıştır (Erten, 2004). Kültür stoklarımızda korunan bu izolat, proje kapsamında yer alan tüm denemelerde kullanılmıştır.

Belirli bir gelişme aşamasına gelmiş dayanıklı klonal delice anaçları ve çeşitleri üzerine, ekonomik önemdeki zeytin çeşitlerinden (Ayvalık, Domat, Manzanilla, Memecik, Uslu) aşılama işlemleri yapılmıştır. Bu işlemde kabuk altı kalem aşısı uygulanmıştır. Bu çeşitlerin bir yıl önceki sürgünlerinden alınan aşı kalemleri ile yapılan aşılama sabahın erken saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü elemanları tarafından yapılmıştır. Aşılansın bu fidanlarda

gelişme dönemi boyunca bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Denemelerde kullanılan *V. dahliae* fungusu sıvı PD ortamlarında geliştirilmiştir. Gelişen kültürlerden hazırlanan spor süspansiyonu, 2×10^7 spor/ml yoğunluğunda hazırlanmıştır. Bu biçimde hazırlanan inokulandan her saksıya 300 ml toprağa çirime biçiminde uygulanmıştır (Mercado-Blanco ve ark., 2004).

Tüm uygulamalar 24 °C sıcaklık 16 saat aydınlık periyoduna ayarlanmış iklim odasına yerleştirilmiş bitkilere yapılmıştır. İnokule edilmiş fidanlar 6 ay süreyle bu koşullarda tutulmuştur. Değerlendirmelere, oluşan belirtiler dikkate alınarak, inokulasyondan 3 ay sonra başlanmıştır. Değerlendirmeler 0-5 skalasına göre yapılmıştır (Erten, 2004; Yıldız ve ark., 2019). Denemelerde yer alan fidanlar bu skalaya göre değerlendirilerek, hastalık şiddetleri hesaplanmıştır (Levin ve ark., 2003). Ayrıca, 5 skala değerine ulaşan bitki sayısı üzerinde de bir değerlendirme yapılmıştır. Deneme materyali daha sonra, koşulları belirli ölçüde kontrol edilen iki plastik seraya aktarılmıştır. Sera içerisine alınan bitkilerdeki hastalık gelişimlerini 6 ay süreyle izlemeye alınmış ve bitkilerde görülen hastalık çıkışları sera denemelerine benzer şekilde değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere, JMP paket programında varyans analizi uygulanarak, Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu amaçla, ilgili bölümlerde verildiği gibi, *V. dahliae*'ye dayanıklı ve orta derecede duyarlı bulunan bazı delice anaçları, yerel ve yabancı çeşitler üzerine, hastalığa çok duyarlı bulunan bazı zeytin çeşitleri aşılansın elde edilen fidanlarda, hastalık gelişmesi izlenmiştir. Ancak, Dilmit ve Yün Çelebi gibi, bazı yerel çeşitlerde, mevcut ağaçlardan yeterli çelik sağlamada güçlükler ve gerekse çeliklerin bilinen köklenme zorlukları nedeniyle öngörülmesine rağmen, bunlardan yeterli düzeyde fidan elde edilememiştir. Ağırlıklı olarak, denemeler D-9 ve D-36 klonal delice anaçları, Erdek yağlık gibi yerel, Frontoio ve Arbequina gibi yabancı kökenli çeşitler üzerine aşılansın fidanlarla yürütülmüştür. Bu denemede, bu nedenlere bağlı olarak her uygulama için 5 ile 17 arasında fidan kullanılmıştır. Deneme dayanıklı anaç ve çeşitler üzerine aşılı 332 fidanla yürütülmüştür. Bu denemelerde inokulasyondan 6 ve 12 ay sonra yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de izlendiği gibi daha önceki çalışmalarda, dayanıklı anaç olarak belirlenen D-36 üzerine 8, dayanıklı yerel çeşitlerden Erdek yağlık üzerine 5, Dilmit ve Yün çelebi üzerine 2'şer, dayanıklı yabancı çeşit olarak belirlenen Frontoio ve Arbequina üzerine sırasıyla 5 ve 3, orta derecede duyarlı klonal anaç olarak belirlenen D-9 üzerine 5 olmak üzere, toplam 30 uygulama yapılmıştır. Kontrol olarak çok duyarlı Manzanilla zeytin çeşidi kullanılmıştır (Erten, 2004). Kontrollü koşullarda 6 ay sonra yapılan değerlendirmede, D-9 dışında, 6 anaç ve çeşit üzerine aşılı 14 çeşidin hiçbirisinde hastalık gelişimi olmamıştır. İlk sırayı Frontoio üzerine aşılı 5 çeşit almıştır. Onu 3'er çeşitle Erdek yağlık ve D-36 izlemiştir. Arbequina, Dilmit ve Yün çelebi üzerine aşılı birer çeşitte solgunluk gelişimi olmamıştır (Çizelge. 1).

Fidanların seraya aktarılmasından 6 ay, inokulasyondan 12 ay sonra yapılan son değerlendirmede de önemli bir değişiklik saptanmamıştır. Yine, Frontoio 3 çeşit ile birinci ve Erdek yağlık 2 çeşitle ikinci sırayı almıştır. Bu 2

Çizelge 1. Dayanıklı anaçlar üzerine aşılı bazı zeytin çeşitlerinde Verticillium solgunluğuna karşı belirlenen hastalık şiddeti değerleri ve kurumuş bitki oranları

Anaç ve Çeşitler	İnokulasyon sonrası			
	6.AY (İklim Odası)		12.AY (Sera)	
	Hastalık Şiddeti (%)	Kurumuş bitki oranı (%)	Hastalık Şiddeti (%)	Kurumuş bitki oranı (%)
Kontrol (Manzanilla)	91.67	91.67	91.67	91.67
D-9-Uslu	71.67 a	60.00	86.67 a	80.00
Erdek yağlık-Memecik	40.00 b	33.33	41.67 bc	41.67
Arbequina-Manzanilla	34.44 bc	14.29	33.33 bcde	28.97
D-9-Memecik	33.33 b	25.00	35.00 bcd	33.33
D-9-Domat	31.67 bcd	25.00	33.33 bcde	33.33
D-9-Gemlik	28.33 bcde	25.00	31.67 bcde	25.00
Dilmit-Gemlik	23.33 bcdef	14.29	23.33 bcde	14.29
Arbequina-Ayvalık	20.00 bcdef	16.67	18.34 bcde	18.18
D-36-Memecik	20.00 bcdef	18.18	28.33 bcde	25.00
D-36-Ayvalık	20.00 bcdef	16.67	33.33 bcde	33.33
D-9-Ayvalık	16.67 bcdef	16.67	33.33 bcde	33.33
D-36-Erkence	8.33 cdef	8.33	8.33 cde	8.33
D-36-Domat	8.33 cdef	8.33	16.67 bcde	16.67
D-36-Gemlik	8.00 def	6.25	20.00 bcde	18.75
Erdek yağlık-Gemlik	3.33 f	0.00	8.33 de	0.00
Yünçelebi-Memecik	1.67 f	0.00	8.33 de	0.00
Dilmit-Domat	0.00 ef	0.00	0.00 de	0.00
D-36-Uslu	0.00 f	0.00	8.33 cde	8.33
D-36-Manzanilla	0.00 f	0.00	13.33 bde	8.33
Erdek yağlık-Domat	0.00 f	0.00	0.00 e	0.00
D-36-Dilmit	0.00 f	0.00	0.00 e	0.00
Erdek yağlık-Ayvalık	0.00 f	0.00	0.00 e	0.00
Arbequina-Gemlik	0.00 f	0.00	3.33 cde	0.00
Frontoio-Ayvalık	0.00 f	0.00	8.33 cde	8.33
Frontoio-Domat	0.00 f	0.00	0.00 e	0.00
Frontoio-Gemlik	0.00 f	0.00	0.00 de	0.00
Frontoio-Manzanilla	0.00 f	0.00	1.67 e	0.00
Frontoio-Memecik	0.00 f	0.00	0.00 e	0.00
Yünçelebi-Domat	0.00 f	0.00	0.00 e	0.00
Erdek yağlık-Uslu	0.00 f	0.00	6.67 cde	0.00

anacı, birer çeşitle D-36, Dilmit ve Yün çelebi anaçları izlemiştir (Şekil 1 ve 2).

Çok sayıda çeşitle çalışılan, D-36, D-9, Erdek yağlık ve Frontoio dayanıklı anaç ve çeşitler üzerinden genel bir değerlendirme yapıldığında, Frontoio hastalığı baskılamada ilk sırayı almış, onu Erdek yağlık ve D-36 klonal delice anacı izlemiştir. Köklenme sorunları nedeniyle, Dilmit ve Yün çelebi anaçlarıyla, az sayıda çeşitle çalışılmıştır. Ancak, bunlar da hastalığın baskılanmasında, oldukça etkin anaçlar olarak belirlenmiştir.

Diğer yandan bazı dayanıklı ve orta derecede duyarlı klonal delice anaç ve çeşitleri üzerine, Dilmit, Erkence ve Gemlik gibi dayanıklı ve orta derecede duyarlı çeşitlerin aşılandığı bazı fidanlar da *V. dahliae*'ye karşı testlenmiştir. D-9, D-36 klonal delice anaçları, Arbequina, Erdek yağlık ve Frontoio üzerine ağırlıklı olarak, Gemlik çeşidi aşılanmıştır. Özellikle, Frontoio + Gemlik, D-36 + Dilmit, Arbequina + Gemlik biçiminde

üretilen fidanlarda, solgunluğun baskılanmasında oldukça olumlu sonuçlar alınmıştır (Şekil 2).

Pek çok ülkede, zeytinlerde *V. dahliae*'nin oluşturduğu solgunluğun kontrolünde, dayanıklı çeşitlerin saptanması yanında, dayanıklı anaç ve çeşitler üzerine, ekonomik ancak hastalığa duyarlı zeytin çeşitleri aşılanarak, sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalarda (ABD), *V. dahliae*'ye dayanıklı olarak belirlenen Oblango üzerine aşılanan duyarlı Manzanilla ve Sevillano çeşitlerinde hastalık gelişimi önemli ölçüde baskılanmıştır (Hartmann ve ark., 1971). Yine Yunanistan'da, *V. dahliae*'ye dayanıklı bulunan Oblango'nun 113 nolu klonu üzerine duyarlı Konservolia çeşidi aşılandığında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Tjamos ve ark., 1985). İspanya'da *V. dahliae*'nin yaprak dökümüne yol açan patotipi karşısında dayanıklı bulunan, Arbequina, Frontoio ve Empeltre çeşitleri üzerine, çok duyarlı Cornicabra çeşidi aşılanarak yapılan testlerde, Frontoio, hastalığı en

yüksek düzeyde baskılayan çeşit olmuştur. (Soriano ve ark., 2003). Nitekim çalışmamızda da Frontoi üzerine aşılı Ayvalık, Manzanilla, Domat ve Memecik gibi hastalığa karşı çok duyarlı çeşitlerde hastalık çok yüksek düzeyde baskılanmıştır (Çizelge 1).

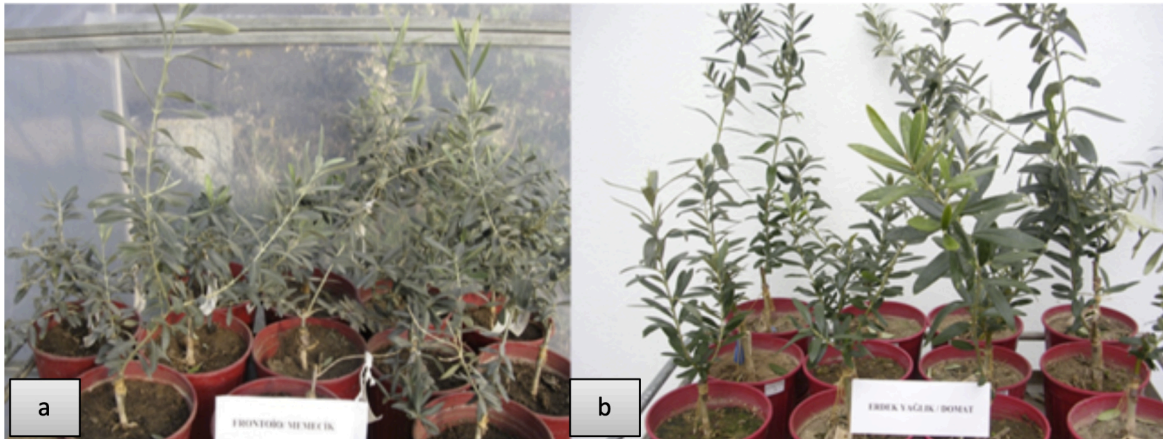
Bu çalışma, daha önce belirtildiği gibi, 2004 yılında tamamlanmış bir araştırmada *V. dahliae*'ye dayanıklı bazı anaç ve çeşitler üzerine, ekonomik önemdeki hastalığa duyarlı zeytin çeşitleri aşılı olarak yetiştirilen fidanlarla yürütülmüştür. Bu denemelerin ilkinde 45 (Erten, 2004) çeşitle çalışılmış ve 1 anaç ve 4 yerel zeytin çeşidi hastalığa dayanıklı bulunmuştur. Bu çalışma konusunu oluşturan araştırmada da; bu çalışmalardan başarılı olan anaç ve kalemlerden yapılan aşı çalışmaları sonucunda seçilen 30 uygulama ve 332 fidan ile testler yürütülmüştür. Araştırma bulgularında, Frontoi ve Erdek yağlık üzerine aşılı duyarlı çeşitlerde hastalığın önemli ölçüde baskılandığı görülmektedir. Çalışma sonucunda, bundan sonra yapılacak bu yönlü araştırmalar için bazı öneriler yapmak gerekirse, öne çıkan aşılı fidanların, patojen yoğunluğuna göre farklılık gösteren bahçelerde denemelerinin yapılmasıdır. Bu çalışmalar, bazı üreticilerin de katkı vereceği bir izleme sürecinde bahçedeki fidanlarda yürütülüp, hastalığın seyri takip edilebilir. Diğer yandan ilk çalışmada 45 yerel çeşit içinde 1 anaç ve 4 yerel zeytin çeşidi hastalığa dayanıklı bulunmasına karşın (Erten, 2004), daha sonra 26 yerel zeytin çeşidi ile yürütülen diğer bir çalışmada (Yıldız ve ark., 2009), hastalığa yüksek derecede dayanıklı (HR) 6 ve dayanıklı (R) 7 çeşit saptanmıştır.

Bunlar içinden seçilen bazı uygun çeşitler üzerine, hastalığa duyarlı çeşitler aşılı olarak bu yönlü çalışmalar sürdürülmelidir. Değişik ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de ekonomik önemdeki zeytin çeşitlerinin hastalığa yüksek derecede duyarlı olmaları nedeniyle, bu yönlü uygulamaların yapılması kaçınılmazdır.

Bu doğrultuda yürütülen çalışmalarla, ülkemizde zeytinlerde önemli kayıplara yol açan *Verticillium* solgunluğunun önemli ölçüde baskılanabileceği değerlendirilmelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Benlioğlu, S., Demişbaş, M., Ulusal, H., 2001. Aydın ilinde zeytin ağaçlarında *Verticillium* solgunluğu. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ, Pp: 307-314.
- Bubici, G., Cirulli M., 2011. *Verticillium* wilt of olives, Editors; Schena L., Agosteo G.E., Cacciola S.O., Olive diseases and disorders: 192-222.
- Bubici G., Cirulli M., 2012. Control of *Verticillium* wilt of olive by resistant rootstocks. *Plant and Soil*, 352:363-376.
- Canözer, Ö., 1991. Standart zeytin çeşitleri kataloğu. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Mesleki Yayınlar Serisi, Genel No: 334, Seri No: 16, Ankara, Pp: 107.
- Colella, C., Miacola C., Amenduni M., D'Amico M., Bubici G., Cirulli M., 2008. Sources of *Verticillium* wilt resistance in wild olive germplasm from the Mediterranean Region, *Plant Pathology*, 57:533-539.
- Çelebi, O., 2002. Ege ve Marmara Bölgesi zeytin fidanlıklarında *Verticillium* solgunluğu üzerinde araştırmalar, (Yüksek lisans tezi) ADU, Fen Bilimleri Enstitüsü.



Şekil 1. Frontoi üzerine aşılı Memecik zeytin çeşidinde solgunluk gelişimi (a) ile Erdek yağlık üzerine aşılı Domat zeytin çeşidinde solgunluk gelişimi (b)



Şekil 2. D-36 klonal delice anacı üzerine aşılı Uslu zeytin çeşidinde solgunluk gelişimi (c) ile D-36 klonal Delice anacı üzerine aşılı Dilmit zeytin çeşidinde solgunluk gelişimi (d)

- Derviş,S.,Erten L.,Soylu S.,Tok F.M.,Kurt Ş.,Yıldız M.,Soylu E.M.,2007.Vegetative compatibility groups of *Verticillium dahliae* isolates from olive in Western Turkey,Eur.J.of Plant Pathology,119,437-447.
- Derviş,S.,Mercado-Blanco J.,Erten L.,Valverde-Coredor A.,Perez-Artes E.,2010.Verticillium wilt of olive in Turkey:Asurvey of disease importance,pathogen diversity and susceptibility relevant olive cultivars.Eur.J.Plant Pathology,127:287-301.
- Erten, L., 2004. Bazı zeytin çeşit ve anaçlarının Verticillium Solgunluğu'na (*Verticillium dahliae* Kleb.) duyarlılıklarının belirlenmesi, (Doktora Tezi), E.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Erten L.Yıldız M. Derviş S.,2007.Zeytin *Verticillium dahliae* izolatlarının vejetatif uyum gruplarının belirlenmesi,Türkiye 2.Bitki Koruma Kongresi,27-29 Ağustos 2007,Isparta ,91.
- Erten L.Yıldız M.,2008. Susceptibility of some economical important olive cultivars and clones to *Verticillium dahliae* in Turkey.Acta Horticulturae,791,2:559-563.
- FAO.ORG/faostat/ erişim tarihi Mayıs 2020 (www fao.org/ faostat/ erişim tarihi Mayıs 2020)
- Garcia-RUIZ,G.H.,Trapero C.,Del Rio C.,Lopez-Escudero F.J., 2014. Evaluation of resistance of Spanish olive cultivars to *Verticillium dahliae* in inoculations conducted in greenhouse. Phytoparasitica, 42:205-212.
- Garcia-RUIZ G.H.,Trapero C.,Varo-Suarez A.,Trapero A.,Lopez-Escudero F.J., 2015.İdentifying resistance to Verticillium wilt in local Spanish olive cultivars,Phytopathologia Mediterraenea 54,3:453-460.
- Green,R.J.,1980.Soil factors affecting survival of microsclerotia of *Verticillium dahliae*,Phytopathology 58,567-570.
- Hartmann H.,Schnathorst W.C.,Whisler J., 1971. Oblonga a clonal olive rootstock resistance to Verticillium Wilt.,California Agriculture,25;12.
- Hegazi El Said S.,Hegazi Ayman A.,Abd Allatif Abdou M.,2012. Resistance of some olive cultivars to Verticillium wilt,Journal of Applied Sciences Research,8 (5),2758-2765.
- Hiemstra J.A.,1998.(Some general features of Verticillium wilts in trees.IN:J.A. Hiemstra and D.C.Haris (Eds).A compendium of Verticillium wilts in tre species,Pousen and Looijen,Wageningen,The Netherlands,80.
- Jimenez-Diaz R.M.,Cirulli M.,Bubici G.,Jimenez-Gasco M del M.,Antoniou P.D.,Tjamos E.C.,2012.Verticillium wilt,A major threat to olive production:Current status and future prospect for its management.Plant Disease,96(3):304-329.
- Jimenez-Fernandez D.,Trapero-Casas J.L.,Landa B.B.,Navas-Cortes J.A.,Bubici G.,Cirulli M.,Jimenez-Diaz R.M.,2016.Characterization of resistance against the olive-defoliating *Verticillium dahliae* pathotype in selected clones of wild olives,Plant Pathology,65:1279-1291.
- Levin,A.G.,Lavee S.,Tsrar L., 2003.Epidemiology of *Verticillium dahliae* on olive (cv.Picual) and its effect of yield under saline condition.Plant Pathology,52,212-218.
- Lopez-Escudero,F.J.,Mercado-Blanco J.,2011. Verticillium wilt of olive:A case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen.Plant Soil,344:1-50.
- Mercado-Blanco J, Rodríguez-Jurado M D, Pérez-Artés E and Jiménez-Díaz R M., 2001. Detection of the nondefoliating pathotype of *Verticillium dahliae* in infected olive plants by nested PCR. Plant Pathology, 50, 609–619.
- Mercado-Blanco J, Rodríguez-Jurado M D, Pérez-Artés E and Jiménez-Díaz R M.,2002. Detection of the defoliating pathotype of *Verticillium dahliae* in infected olive plants by nested PCR. Eur. J. Plant Pathology, 108, 1–13.
- Mercado-Blanco J.,Rodriquer-Jurado,D.,Helvas A.,Jimenez-Diaz R.M.,2004.Suppression of *Verticillium dahliae* wilt in olive planting stocks by root-associated fluorescent *Pseudomonas* spp.,Biological Control,30:474-486.
- Mortes-Moreno C.,Lopez-Escudero F.J.,Blanco-Lopez M.A.,2006. Resistance of olive cultivars to the defoliating pathotype of *Verticillium dahliae*, Hort.Science,41 (5):1313-1316.
- Onoğur, E., Yolageldi, L., Tunç, C., Yıldırım, İ., 2001. Batı Anadolu'da zeytin Verticillium solgunluğunun yaygınlığı, yakalanma oranı, hasatlık şiddeti ve hastalık çıkışında etkili bazı faktörler üzerinde araştırmalar.Türkiye X.Fitopatoloji Kongresi,Tekirdağ:299-306.
- Sanai S.J.,Razavi S.E.,2017. Resistance and vegetative growth analysis of some olive cultivars in response to a defoliating pathotype of *Verticillium dahliae* Kleb. International Journal of Horticultural Science and Technology, 4,2:239-250.
- Saydam, C., Copcu M.,1972. Verticillium Wilt of olives in Turkey.J.Turkish Phytopathology., 1 (2), 45-49.
- Sesli M.,Onan E.,Öden S.,Yener H.,Yeğenoğlu E.D.,2010.Resistance of olive cultivars to *Verticillium dahliae*.Scientific Research and Essays,5 (12)1561-1565.
- Sinclair W. A., Lyon, H. H., Jhonson W. T.,1987. Disease of trees and shrubs. Comstock Publishing Associates, Cornell. University Pres, Ithaca and London, .Pp: 547.
- Soriano, P.A., Soriano M.L., Porras Piedra A.,2003. Grafting olive cv.Cornicabra on rootstocks tolerant to *Verticillium dahliae* reduces their susceptibility. Crop Protection, 22, 369-374.
- Thanassouloupoulos, C.C., Biris D.A., Tjamos E.C.,1981. Dissemination of Verticillium prapagules in olive orchards by irrigation water. Proc. 5th. Congr. Mediteranean Phytopathol. Union, Patras, pp. 52-53.
- Thanassouloupoulos C.C., 1993. Spread of Verticillium Wilt by nursery plants in olive groves in the Halkidiki area (Greece). Bulletin OEPP/EPPO, 23, 517-523.
- T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017 yılı zeytin ve zeytinyağı raporu (Nisan 2018, 29 s.).
- Tjamos E.C., Thanassouloupoulos C.C., Biris D.A., 1985. Resistance evaluation to *Verticillium dahliae* olive rootstock.Proc.3rd Nat. Phytopathol Conf. Hellenic. Phytopathol.Soc.,18-19.
- Tjamos, E.C.1993. Prospect and strategies in controlling Verticillium Wilt of olive, OEEP/EPPO Bulletin, 505-512.
- Trapero C.,Serrano N.,Arquero O.,Del Rio G.,Trapero A.,Lopez-Escudero F.J.,2013.Field resistance to Verticillium wilt in selected olive cultivars grown in two naturally infested soils.Plant Disease,97:668-674.
- Tsrar (Lahkim) L.2011. Epidemiology and control of Verticillium wilt on olive,Israel Journal of Plant Sciences,59:59-69.
- Ünsal, A.,2000. Ölmez ağacın peşinde Türkiye'de zeytin ve zeytinyağı, Yapı Kredi Yayınları 1343, Pp.294.
- Yıldız M.,Erten L.,Yıldız F.,Kaya Ü., Şahin M., Topuz H.,2009. Zeytin solgunluğu (*Verticillium dahliae* Kleb.) 'na duyarlı ekonomik önemdeki zeytin çeşitlerinin dayanıklı anaçlar üzerine aşılama ve bazı biyopreparatlarla önlenmesi üzerinde araştırmalar,TÜBİTAK-TOAG 1050101 nolu proje.78 s.
- Yıldız,M.,Erten L.,Derviş S.,Yıldız F.,2011. Türkiye'de zeytinlerde Verticillium (*V.dahliae* Kleb.) solgunluğu üzerinde yapılan çalışmalar ve gelişmeler.Ulusal Zeytin Kongresi, 22-25 Şubat 2011,Akhisar:304-316.
- Yıldız F.,Yıldız M.,Erten L.,2019.Zeytinlerde Verticillium solgunluğunun (*Verticillium dahliae* Kleb.) biyolojik kontrolü üzerinde araştırmalar,J.Turk.Phytopathology,48 (1-3):9-19.
- Yolageldi L.,Onoğur E.,Tunc C.,2003.Present status of Verticillium wilt In Western Anatolia and some factors affecting the disease prevalence.J.Turk. Phytopathology,32 (1):31-39.

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 to 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 bildirimler yayınlanır.
5. Makaleler başlık, yazar adı, öz, giriş, materyal ve metod, bulgular ve tartışma, teşekkür (gerekli ise) ve kaynaklar 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 Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsünde çalışan tüm uzman araştırmacılardan oluşur.
7. Yazarlara telif ücreti ödenmez.
8. Yayınlanan yazıların tüm sorumluluğu yazı sahiplerine aittir.

<https://fitopatoloji.org.tr>

Email: dernek@fitopatoloji.org.tr

dergi@fitopatoloji.org.tr

turkiyefitopatolojidernegi@gmail.com

The Turkish Phytopathological Society. All rights reserved.