



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 oluşmaktadır. 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 (Balci 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-

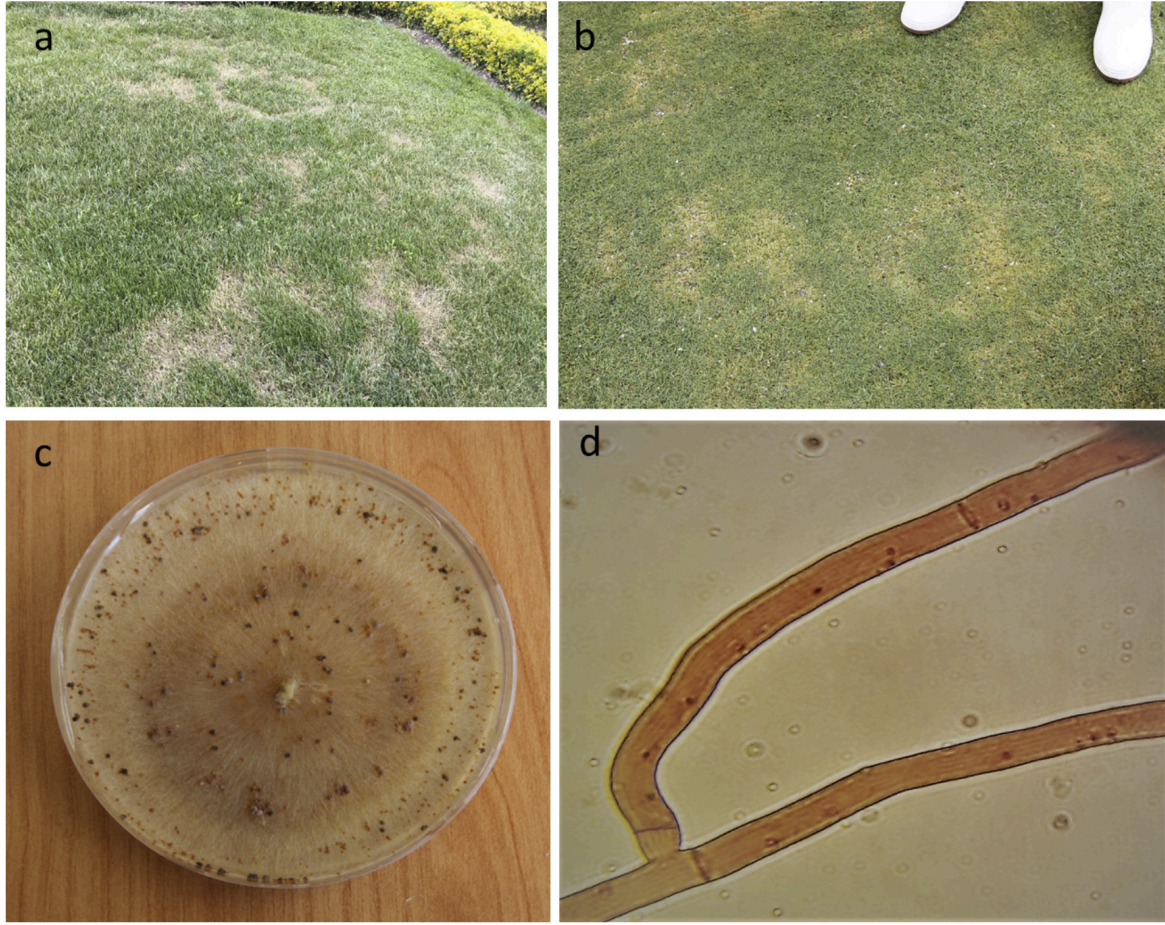
Çizelge 4. İllerden alınan örnek sayısı, elde edilen izolat sayısı, hastalık şiddeti değerleri ve alanlardaki çim türleri

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 Actinomycetes *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.

