



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Van'ın Erciş, Gevaş ve Edremit ilçelerinde Biber, Domates ve Kavundan *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp.'nin Teşhisi ve Patojeniteleri

Necmettin TENİZ^{*1}, Emre DEMİRER DURAK²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 65100, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 65040, Van, Türkiye

Necmettin TENİZ, ORCID No: 0000-0002-8710-5416, Emre DEMİRER DURAK, ORCID No: 0000-0001-5757-6332

*Sorumlu yazar: ncmtn.523@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 20.12.2022
Kabul: 03.03.2023
Online Ağustos 2023

DOI:10.53433/yyufbed.1221987

Anahtar Kelimeler

Anastomosis grup,
Fusarium,
Patojenite,
Rhizoctonia

Öz: Van'ın Erciş, Gevaş ve Edremit ilçelerinde yetiştirilen domates, biber ve kavun bitkilerinin köklerinden izole edilen *Rhizoctonia* ve *Fusarium* türlerini teşhis etmek ve patojenitelerini belirlemek bu çalışmanın amacını oluşturmuştur. Sürvey çalışmaları 2018 yılında yapılmış ve domates örneklerinden 6 *Rhizoctonia*, 31 *Fusarium*, biber örneklerinden 4 *Rhizoctonia*, 6 *Fusarium*, kavun örneklerinden 10 *Fusarium* olmak üzere toplam 57 fungal izolat elde edilmiştir. *Fusarium* ve *Rhizoctonia* izolatlarının tür teşhisleri klasik yöntemlerle yapılmış, *Rhizoctonia* anastomosis grupları (AG) test izolatları ile eşleştirilerek belirlenmiştir. Buna göre *Rhizoctonia* izolatları; binükleik AG-K (domatesten 2 izolat), *Rhizoctonia solani* AG-4 (domatesten 2 izolat), *R. solani* AG-2 (domatesten 2, biberden 1 izolat), *R. solani* AG-3 (biberden 2 izolat) ve *R. solani* AG-5 (biberden 1 izolat) olarak belirlenmiştir. *Fusarium* izolatları ise; *F. oxysporum* (kavundan 6, biberden 3, domatesten 18 izolat), *F. solani* (kavundan 2, biberden 3, domatesten 13 izolat) ve *F. equiseti* (kavundan 2 izolat) olarak tespit edilmiştir. Patojenite denemesinde sayılarının az olması nedeniyle izole edilen bütün *Rhizoctonia* izolatları ile bölgeleri temsil edecek şekilde seçilen 14 *Fusarium* izolatı kullanılmıştır. Deneme sonucunda *Fusarium* izolatlarında biberde *F. solani*'nin, domates ve kavunlarda *F. oxysporum*'un daha patojen oldukları belirlenmiştir. *Rhizoctonia* türlerinde ise biberlerde *R. solani* AG-3'ün, domateslerde *R. solani* AG-4 ve binükleik *Rhizoctonia* AG-K'nın daha patojen olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak biberden *R. solani* AG-5 ve *R. solani* AG-3, domates ve biberden *R. solani* AG-2, domatesten binükleik *Rhizoctonia* AG-K Van'da ilk defa bu çalışma ile izole edilmiş ve anastomosis grupları belirlenmiştir.

Diagnosis and Pathogenicity of *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia* spp. from Pepper, Tomato and Melon in Erciş, Gevaş and Edremit districts of Van

Article Info

Received: 20.12.2022
Accepted: 03.03.2023
Online August 2023

DOI:10.53433/yyufbed.1221987

Keywords

Anastomosis group,
Fusarium,
Pathogenicity,
Rhizoctonia

Abstract: The aim of this study was to identify *Rhizoctonia* and *Fusarium* species isolated from the roots of tomato, pepper and melon plants grown in Erciş, Gevaş and Edremit districts of Van and to determine their pathogenicity. Survey studies were carried out in 2018 and a total of 57 fungal isolates were obtained, 6 *Rhizoctonia*, 31 *Fusarium* from tomato samples, 4 *Rhizoctonia*, 6 *Fusarium* from pepper samples, and 10 *Fusarium* from melon samples. Species identification of *Fusarium* and *Rhizoctonia* isolates were made by classical methods, and *Rhizoctonia* anastomosis groups (AG) were determined by matching with test isolates. Accordingly, *Rhizoctonia* isolates; binucleic AG-K (2 isolates from tomato), *Rhizoctonia solani* AG-4 (2 isolates from tomato), *R. solani* AG-2 (2 isolates from tomato, 1 isolate from pepper), *R. solani* AG-3

(2 isolates from pepper) and *R. solani* AG-5 (1 isolate from pepper). *Fusarium* isolates were identified as *F. oxysporum* (6 isolates from melon, 3 isolates from pepper, 18 isolates from tomato), *F. solani* (2 isolates from melon, 3 isolates from pepper, 13 isolates from tomato) and *F. equiseti* (2 isolates from melon). In the pathogenicity experiment, 14 *Fusarium* isolates were selected to represent the regions and all *Rhizoctonia* isolates isolated due to their low numbers were used. As a result of the experiment, it was determined that *F. solani* in pepper and *F. oxysporum* in tomatoes and melons were more pathogenic in *Fusarium* isolates. In *Rhizoctonia* species, *R. solani* AG-3 in peppers, *R. solani* AG-4 and binucleic *Rhizoctonia* AG-K in tomatoes were found to be more pathogenic. In this study, *R. solani* AG-5 and *R. solani* AG-3 from pepper, *R. solani* AG-2 from tomato and pepper, binucleic *Rhizoctonia* AG-K from tomato were isolated and anastomosis groups were determined for the first time in Van.

1. Giriş

Cucurbitaceae familyasından kavun ve *Solanaceae* familyasından domates ile biber beslenme açısından oldukça önemli olmakla beraber dünya genelinde yüksek oranda tarımı yapılan bitkilerdir. Dünyada FAO'nun 2019 kayıtlarına göre domates 182.301.395 milyon ton, biber 36.512.019 milyon ton ve kavun 118.413.465 milyon ton üretimleri ile yetiştiricilikte ilk sıralarda yer almaktadır (FAO, 2019).

Genel olarak bakıldığında dünyada ve ülkemizde domates, biber ve kavun bitkileri önemli ölçüde yetiştiriciliği yapılan, üretimlerinde süreklilik gerektiren vazgeçilemez besin kaynaklarıdır. Dünya üzerinde yapılan tüm tarım alanlarında olduğu gibi bu bitkilerin yetiştirildiği alanlarda önemli verim kayıplarına yol açan fitopatolojik sorunlar mevcuttur. Bu sorunların başında ise toprak kaynaklı patojenlerin özellikle fungusların neden olduğu hastalıklar yer almaktadır (Soylu ve ark., 2020). Domates, biber ve kavunda en tahripkar patojenlerin özellikle *Fusarium* ve *Rhizoctonia* cinslerine ait bazı türler olduğu yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Ozan & Maden, 2004; Boyraz & Baştaş, 2005; Smiley ve ark., 2005; Demir ve ark., 2006; Akarca, 2013; Yıldırım, 2017; Bilici ve ark., 2021). Kök ve kök boğazı hastalıklarının başlıcaları olan *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. bitkilerin köklerinden giriş yaparak yukarı doğru ilerler veya bitki dokularına doğrudan fungal penetrasyon ile enfeksiyonu gerçekleştirirler. Bunun sonucunda bitkide solgunluk, kloroz, bodurlaşma ve ileri durumlarda ölüm gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır (Shanmugam ve ark., 2009).

Geniş konukçu aralığına sahip, toprak kaynaklı bir patojen olan *Fusarium* cinsinin çok sayıda patojen türü mevcuttur (Fravel & Gardener, 2002). Özellikle domateste *Fusarium oxysporum*' un kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan tür olduğu bildirilmiştir (Attitalla ve ark., 2004). Biberde de özellikle *F. oxysporum*' un, son yıllarda da *F. solani*' nin kök ve kök boğazı çürüklüğü oluşturduğu farklı çalışmalarla rapor edilmiştir (Göçmen & Abak, 2006; Yücel ve ark., 2013; Pérez-Hernández ve ark., 2014; Cerkauskas, 2017; Güler Güney & Güldür, 2018). Bu cinse bağlı olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ise, kavun bitkisine özelleşmiş ve kavun yetiştiriciliği yapılan alanlarda ciddi problemlere yol açan bir türdür (Baran, 2000). Bu türler dışında diğer bazı *Fusarium* türleri de bu bitkilerde solgunluğa sebebiyet verebilmektedir (Altuğ & Erzurum, 2001).

Rhizoctonia spp., bitkilerde çeşitli hastalıklara neden olan, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunan, geniş konukçu çevresine sahip fungal etmenlerdir (Ogoshi ve ark., 1996; Carling ve ark., 2002). *Rhizoctonia* funguslarının hiflerinin birbiriyle uyumlu olması ve temas noktalarının kaynaşmasıyla "anastomosis grup (AG)" olarak adlandırılan alt gruplar oluşmaktadır (Sneh ve ark., 1996). Aynı zamanda vejetatif hif hücrelerindeki çekirdek sayısına ve öncül hifin genişliğine göre çok çekirdekli (Multinukleik, MN), iki çekirdekli (Binukleik, BN) ve tek çekirdekli (uninukleik) olarak isimlendirilirler. *R. solani*, çok çekirdekli tür olup (Kronland & Stanghellini, 1988) domates yetiştiriciliği yapılan alanlardan gerçekleştirilen izolasyonlarda çoğunlukla *R. solani* AG-4' ün bulunduğu rapor edilmiştir (Yıldız & Döken 2002; Demirer Durak & Ok, 2017). Bununla beraber biber ve kavun bitkilerinde de ciddi derecede verim kayıplarına neden olduğu araştırmalar neticesinde ortaya konmuştur (Zvirin ve ark., 2010; Akarca, 2013; Yıldırım, 2017).

Yerkürede artış gösteren nüfus ve besin ihtiyacına paralel artan bitkisel üretimde en önemli sınırlayıcı etmenlerin başında patojenlerin geldiği düşünüldüğünde tarım alanlarında hastalıkların

belirlenmesi, tanımlanması ve hastalık şiddetlerinin ölçülmesi de aynı zamanda önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın genel amacı, Van ilinin bazı ilçelerinde yetiştirilen domates, biber ve kavun bitkilerinden *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyonları, tür teşhisleri ve patojenite durumlarını belirlemek olmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada surveyler esnasında yetiştiricilerden alınan bilgilere göre en çok kullanılan tohum çeşitleri belirlenmiş ve kavun (Lokum F1 Hibrid çeşidi), domates (Alsancak F1 Hibrit çeşidi) ile sivri biber (Bafra F1 Hibrid çeşidi) tohumları özel bir şirketten temin edilmiştir. Test fungusları olan *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. izolatları, Van ili Gevaş, Edremit ve Erciş ilçelerinden surveyler sonucu izole edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Survey çalışmaları ve hastalıklı bitkilerden örneklerin alınması

Survey çalışmaları, Van'da önemli derecede yetiştiriciliği yapılan domates, biber ve kavun ekim alanlarına göre Gevaş, Edremit ve Erciş ilçelerinde yürütülmüştür. Bu çerçevede hastalıklı olduğu düşünülen toplam 179 bitkinin tesadüfi olarak kök bölgesinden örnekler alınmıştır. Bu örnekler etiketler verilerek polietilen torbalar içerisinde işlem yapılıncaya kadar buzdolabında +4 °C'de tutulmuşlardır.

2.2.2. Bitki örneklerinden fungus izolasyonu

Kökler, çeşme suyu ile topraktan arındırıldıktan sonra semptomlu-sağlam doku içerecek şekilde 2-5 mm büyüklüğünde parçalar halinde kesilmiştir. Yüzeysel sterilizasyon işlemi için kesilen parçalar 2 dakika %1'lik NaOCl (Sodyum Hipoklorid) çözeltisinde bekletilmiş, 1 dakika steril distile su (sdH₂O) içerisinde 2 defa durulanmıştır. Kurutma kâğıdına alınan parçalar, bakteri gelişimini engellemek amacıyla ortama katılan streptomisin sülfatlı (100 mg/L) Su Agarı (SA) ve Patates Dekstroz Agarı (PDA) besi ortamlarına 3'er tekerrürlü olacak şekilde ekilmiştir. Daha sonra besi ortamları 24±2°C'li inkübatöre bırakılarak, 7 gün boyunca takibe alınmıştır. Bu süre içerisinde *Fusarium* ve *Rhizoctonia* izolatlarına ait koloniler gözlemlenerek, alt kültüre alınmış ve 5 gün inkübe edilmiştir. Bu alt kültürlerden saf kültür elde etmek amacıyla funguslar saflaştırılmıştır. Bu işlem *Fusarium* sporları için tek spor izolasyon yöntemi, *Rhizoctonia* hifleri için hif ucu izolasyonu yapılarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu izolatlar PDA içeren test tüplerinde +4°C'de saklanmışlardır.

2.2.3. *Rhizoctonia* izolatlarının tanımlanması ve anastomosis gruplarının belirlenmesi

Besi ortamlarında (PDA ve SA) 25°C'de 7 gün inkübe edilen *Rhizoctonia* izolatlarının tanımlanması Ogoshi (1975)'e göre yapılmıştır. Saflaştırılan izolatların anastomosis gruplarını saptamak için, daha önceden moleküler yöntemlerle teşhisleri yapılmış test izolatları Prof. Dr. Erkol Demirci ve Doç. Dr. Emre Demire Durak'ın kültür koleksiyonundan temin edilerek kullanılmıştır. Bu test izolatları ile çalışma kapsamında izole edilen izolatlardan steril mantar delici ile kesilen 5 mm'lik miselyum diskleri, besi ortamına 4 cm uzaklıkta karşılıklı olarak ekilmiştir. Daha sonra bu ortamlar 25°C'de 48-72 saat kadar inkübe edilmiştir. Işık mikroskobu ile yapılan incelemelerde kolonilerin birbirlerine doğru geliştikleri kısımdaki hiflerin kaynaşma noktalarında hücre duvarı ve sitoplazmik birleşme olup olmadığı belirlenmiştir (Parmeter ve ark., 1969).

2.2.4. *Fusarium* izolatlarının morfolojik özellikleri ve tanılanması

Saflaştırılan izolatlar teşhis amacıyla PDA ve SA ortamlarına bırakılmış, 7 gün 25°C'de inkübe edilmişlerdir. Gelişen kolonilerin makroskopik ve mikroskopik incelemeleri yapılmıştır. Koloni morfolojisi, makrokonidi, mikrokonidi, klamidospore ve konidiofor yapıları incelenerek tanıları Gerlach & Nirenberg (1982)'e göre yapılmıştır.

2.2.5. Patojenite testi

Patojenite testi için domates, biber ve kavun tohumları steril torf-perlit (2:1 oranında) bulunan viyollere ekilmiş ve gelişen fidelerin gerçek yaprak çıkışlarından sonra 18x18 cm'lik steril saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtma işleminden 1 hafta sonra, hastalık inokulasyonları yapılmıştır. Bu işlem için öncelikle hastalık inokulumları hazırlanmıştır. *Rhizoctonia* izolatları için inokulum ortamı olarak buğday taneleri kullanılmıştır. Buğdaya sardırma yönteminde saf su ile nemlendirilen taneler 2 gün üst üste 121°C'de 1 saat olmak üzere otoklav edilmiş ve petrilere konulmuştur. Daha sonra bir haftalık genç *Rhizoctonia* izolatlarından üçer misel parçası kesilmiş, petrilere bulunan steril buğday tanelerine inokule edilmiş ve petrilere 25°C'ye ayarlı inkübatörde dört hafta kadar tutulmuştur. Misel ile inokule edilmiş buğday tanelerinden her saksıya 15 adet uygulanmıştır (Ichielevich-Auster ve ark., 1985; Botha ve ark., 2003; Sharon ve ark., 2007). Kontrol grubu saksılara ise steril 15 adet buğday tanesi bırakılmıştır. *Fusarium* izolatlarının patojenitesi için genç kolonilerden alınan parçalar ile thoma lamı kullanılarak 1x10⁶ konidi/ml spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Bu süspansiyondan her bitkiye 20 ml rizosfer bölgesinden içirme şeklinde bulaştırma yapılmıştır. Kontrol grubuna ise 20 ml steril saf su verilmiştir (Nam ve ark., 2009).

Deneme 5 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve bitkiler 12 saat aydınlık, 12 saat karanlıktaki iklim odasında 25°C'de tutulmuştur. Yaklaşık 12 hafta sonra deneme sonlandırılarak hastalık şiddetleri değerlendirilmiştir. Hastalık şiddetlerinin belirlenmesinde *Rhizoctonia* için 0-4 skalası; 0 = sağlam bitki, 1 = kök veya gövde kısmında derin olmayan koyu lezyonlar, 2 = kök gelişiminde gerileme, kök veya gövdede geniş lezyonlar, 3 = kök uzunluğu azalmış, yoğun kök çürüklüğü, ana kök veya gövdeyi çevreleyen geniş lezyonlar, 4 = ölmüş bitki (Muyolo ve ark., 1993), *Fusarium* için 0-5 skalası; 0 = sağlam bitki, 1 = kökte az oranda koyuluk, 2 = kökün dörtte birini kaplamış koyu leke ve lezyonlar, 3 = ana kökte belirgin renk değişikliği, enfeksiyon toplam kökün yarısını kaplamış, 4 = yapraklarda solgunluk, kök boğazında lezyonlar, enfeksiyon kökün dörtte üçünü kaplamış, 5 = ölü bitki (Kavroulakis ve ark., 2005) kullanılmıştır. Daha sonra bu skala değerleri kullanılarak Tawsend-Hauberger formülüne göre % olarak hastalık şiddeti indeksi belirlenmiştir.

$$\% \text{ Hastalık Şiddeti İndeksi} = [\Sigma(SD \times BS)] / (ESD \times TB) \times 100 * \quad (1)$$

*SD: Skala değeri, BS: Aynı skala değerindeki bitki sayısı, ESD: En yüksek skala değeri, TB: Toplam bitki sayısı.

Deneme sonunda bitkinin bazı gelişim parametreleri değerlendirilmiştir. Bitkilerin kök uzunlukları cetvel yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra bitkinin yaş ağırlığında, kök boğazından kesilen yeşil aksam tartılmıştır; kök kısmı ise çeşme suyuyla temizlenip nemi alındıktan sonra tartılarak belirlenmiştir. Bu aksamlar 48 saat 70°C'lik fırında tutulduktan sonra da kuru ağırlıkları tartılarak tespit edilmiştir (Botha ve ark., 2003; Sharon ve ark., 2007). *Fusarium* ve *Rhizoctonia* izolatlarının bitkilerdeki varlıklarının ispatı için köklerden re-izolasyonlar yapılmış, gelişen koloniler incelenerek türler doğrulanmıştır.

Çalışma 5 tekrar ve tamamen rastgele bir düzene dayalı olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler ise SPSS yazılımı kullanılarak tek yönlü ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Tüm ortalama verilerin karşılaştırılması Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Survey çalışmaları ve elde edilen funguslar

Van ilinin Erciş, Gevaş ve Edremit ilçelerinde açıkta yetiştirilen alanlardan yapılan surveyler sonucunda hastalık belirtileri gösteren domates bitkilerinden 63, biberden 60 ve kavundan 56 olmak

üzere toplamda 179 örnek toplanmıştır. Bitkilerin köklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda domateste 37, biberde ve kavunda 10 olmak üzere toplam 57 örnekten hedef fungusların izolasyonu ve morfolojik-mikroskopik özelliklerine göre teşhisleri yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada izole edilen tüm funguslar, türleri ve izole edildikleri bitkiler

İzole edilen funguslar	Domates	Biber	Kavun	Toplam
<i>Fusarium solani</i>	13	3	2	18
<i>Fusarium oxysporum</i>	18	3	6	27
<i>Fusarium equiseti</i>	-	-	2	2
<i>Rhizoctonia solani</i> (AG-3)	-	2	-	2
<i>Rhizoctonia solani</i> (AG-2)	2	1	-	3
<i>Rhizoctonia solani</i> (AG-5)	-	1	-	1
Binükleik <i>Rhizoctonia</i> (AG-K)	2	-	-	2
<i>Rhizoctonia solani</i> (AG-4)	2	-	-	2
Toplam	37	10	10	56

3.2. Çalışmada elde edilen *Fusarium* ve *Rhizoctonia* funguslarının türleri

Yapılan tür teşhislerine göre; kavundan izole edilen *Fusarium* izolatları (toplam 10 adet), *F. solani* (2 adet), *F. oxysporum* (6 adet), *Fusarium equiseti* (2 adet), biberden izole edilen *Fusarium* izolatları (toplam 6 adet) *F. solani* (3 adet), *F. oxysporum* (3 adet), domatesten izole edilen *Fusarium* izolatları da (toplam 31 adet) *F. solani* (13 adet), *F. oxysporum* (18 adet) olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Anastomosis grupları saptanan *Rhizoctonia* izolatları ise; biberden *R. solani* AG-3 (2 adet), *R. solani* AG-5 (1 adet) ve *R. solani* AG-2 (1 adet), domatesten *R. solani* AG-3 (2 adet), *R. solani* AG-2 (2 adet) ve binükleik AG-K (2 adet) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu çalışmada kavundan *Rhizoctonia* izole edilmemiştir. Patojenite denemesinde sayılarının az olması sebebiyle elde edilen tüm *Rhizoctonia* spp. izolatları ile *Fusarium* spp. izolatlarının tüm bölgeleri temsil edebilenleri kullanılmıştır.

Çizelge 2. Patojenite testinde kullanılan izolatların elde edildiği lokasyonlar, kodları, türleri ve izole edildiği bitkiler

İzole edilen bölgeler	İzolat isimleri	İzole edildiği bitki
Erciş/Kocapınar	N.Tc1(<i>F. solani</i>)	Domates
Edremit/Enginsu	N.GATa4(<i>F. solani</i>)	Domates
Edremit/Andaç	N.Ea3(<i>F. oxysporum</i>)	Domates
Gevaş/Atalan	N.GATd2(<i>F. oxysporum</i>)	Domates
Gevaş/Atalan	N.GATd3(<i>F. oxysporum</i>)	Domates
Gevaş/Aladüz	N.GATa2(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-2)	Domates
Gevaş/Aladüz	N.GATa1(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-2)	Domates
Edremit/Andaç	N.GATd4(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-4)	Domates
Edremit/Andaç	N.GATd5(<i>Rhizoctonia</i> AG-K)	Domates
Gevaş/Aladüz	N.GATe2(<i>Rhizoctonia</i> AG-K)	Domates
Gevaş/Atalan	N.GATa5(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-4)	Domates
Edremit/Enginsu	N.GATe3(<i>F. oxysporum</i>)	Biber
Edremit/Enginsu	N.GATe(<i>F. oxysporum</i> .)	Biber
Gevaş/Atalan	N.GATd2(<i>F. oxysporum</i> .)	Biber
Edremit/Enginsu	N.GATe4(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-2)	Biber
Gevaş/Aladüz	N.GATb2(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-5)	Biber
Erciş/Kocapınar	N.Eb1(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-3)	Biber
Gevaş/Atalan	N.GATa(<i>Rhizoctonia solani</i> AG-3)	Biber
Erciş/Göze	N.Ea(<i>F. solani</i>)	Kavun
Erciş/Göze	N.Ea1(<i>F. equiseti</i>)	Kavun
Erciş/Göze	N.Ea2(<i>F. solani</i>)	Kavun
Erciş/Göze	N.Ea3(<i>F. oxysporum</i>)	Kavun
Erciş/Kuzluca	N.Ea4(<i>F. oxysporum</i> .)	Kavun
Erciş/Kuzluca	N.Ea5(<i>F. equiseti</i>)	Kavun

3.3. Domateste patojenite testi

Patojenite denemesi sonucunda domatesten izole edilen *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. izolatlarının, bitki morfolojik gelişim kriterlerine ve hastalık şiddetlerine etkileri Çizelge 3'te verilmiştir. Uygulamalar ile domates gelişim değerleri arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu çerçevede, sürgün yaş/kuru ağırlığında en düşük değere sahip izolatın NGATa2 (*R. solani* AG-2), kök yaş/kuru ağırlığında ise NGATa5 (*R. solani* AG-4) olduğu saptanmıştır. Ayrıca NGATd4 (*R. solani* AG-4) izolatında ise bitki kök uzunluğu değerinin en düşük olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında ise uygulanan tüm patojen izolat grupları bitkiyi olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca NTC1 (*F. solani*) izolatının en yüksek skağeri (3.4) ile hastalık şiddetine (% 85) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). NGATa4 (*F. solani*) izolatının ise en düşük skalaya (0.8) ve hastalık şiddetine (%25) sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. *Fusarium* ve *Rhizoctonia* izolatlarının domates bitkisinin morfolojik gelişim parametrelerine olan etkisi, skala değeri ve hastalık şiddeti indeksi

Uygulama Grupları	SYA*(g)	KYA*(g)	SKA*(g)	KKA*(g)	KU*(cm)	Skala	HŞİ** (%)
	$\bar{x} \pm S.S.$ ***	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$		
K****	91.6±7.2 ^{a****}	17.9±1.7 ^a	13.1±0.7 ^a	1.6±0.1 ^a	32.8 ±2.6 ^a	-	-
NTC1(<i>F. solani</i>)	51.3±7.2 ^{def}	5.0±1.4 ^c	6.1±0.6 ^{de}	0.4±0.1 ^c	20.6 ±4.6 ^{bcd}	3.4	85
NGATa4 (<i>F. solani</i>)	71.6±4.9 ^b	11.5±2.2 ^b	10.4±1.2 ^b	1.1±0.1 ^b	23.8 ±3.2 ^b	0.8	25
NEa3 (<i>F. oxysporum</i>)	69.1±5.8 ^{bc}	9.2±1.7 ^b	9.0±1.1 ^{bc}	0.8±0.2 ^b	19.0 ±1.8 ^{cde}	2.6	65
NGATd2 (<i>F. oxysporum</i>)	64.1±10.4 ^{bcd}	10.7±2.9 ^b	9.1±1.8 ^{bc}	0.8±0.2 ^b	22.6 ±3.0 ^{bc}	1.2	30
NGATd3 (<i>F. oxysporum</i>)	69.4±20.2 ^{cdef}	11.3±6.3 ^b	8.2±0.7 ^{bcd}	0.8±0.4 ^b	24.8 ±3.4 ^b	1	27
NGATa1(<i>R. solani</i> AG-2)	46.2±5.1 ^f	3.8±1.5 ^{cd}	5.3±0.7 ^e	0.2±0.1 ^c	16.2 ±2.9 ^{de}	2.6	65
NGATa2(<i>R. solani</i> AG-2)	43.7±11.7 ^f	2.9±1.0 ^{cd}	5.3±1.8 ^e	0.3±0.2 ^c	18.6 ±2.7 ^{cde}	1.8	45
NGATd4 (<i>R. solani</i> AG-4)	49.0±15.2 ^{ef}	2.8±0.8 ^{cd}	5.3±1.5 ^e	0.2±0.1 ^c	15.4 ±3.2 ^e	2	50
NGATe2(Binükleik <i>Rhizoctonia</i> AG-K)	49.1±6.2 ^{ef}	2.2±0.4 ^d	5.8±1.4 ^e	0.2±0.04 ^c	16.4 ±1.8 ^{de}	2.6	65
NGATd5(Binükleik <i>Rhizoctonia</i> AG-K)	63.4±9.3 ^{bcd}	4.0±0.6 ^{cd}	7.1±1.4 ^{cde}	0.3±0.09 ^c	16.2 ±2.2 ^{de}	2.6	65
NGATa5(<i>R. solani</i> AG-4)	61.6±10.8 ^{bcd}	1.3±0.4 ^{cd}	5.4±1.5 ^e	0.3±0.2 ^c	16.6 ±3.2 ^{de}	2.4	55

*SYA: Sürgün Yaş Ağırlık, KYA: Kök Yaş Ağırlık, SKA: Sürgün Kuru Ağırlık, KKA: Kök Kuru Ağırlık, KU: Kök Uzunluğu

** : Hastalık şiddeti indeksi *Fusarium* için 0-5 ve *Rhizoctonia* için 0-4 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Haubergger formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

***: Parametre ölçümlerinde elde edilen ortalama değerler ve standart sapma verileri

****: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

*****: Kontrol

Domateste hem *Fusarium* hem de *Rhizoctonia* izolatlarının bitki gelişimini azalttığı tespit edilmiş ve hastalık şiddetlerinin %20-85 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim, Malatya, Elazığ ve Van gölü havzasında daha önce yapılan araştırmalarda bu çalışma sonuçları ile benzer şekilde domateslerde *Fusarium* ve *Rhizoctonia* türlerinin önemli sorun olduğu ve hastalık meydana getirdiği rapor edilmiştir (Kırbağ & Turan, 2005; Mutlu ve ark., 2015; Demirer Durak & Ok, 2017). Bununla beraber bu patojenlerin domates bitkisinin gelişim kriterlerini de azalttığı bilinmektedir (Demirer Durak & Ok, 2019). Diğer çalışmalarda da domatesten farklı anastomosis gruplara ait izolatlar elde edilmiş fakat en çok AG-4 ile karşılaştığı belirtilmiştir (Demirci & Döken, 1995; Yıldız & Döken, 2002). Elazığ'da domateslerden farklı fungus cinslerinin yanı sıra *R. solani*, *F. solani*, *F. oxysporum*' un da izole edildiği rapor edilmiştir (Kırbağ & Parlak, 1996). Patojenite denemesinde yüksek hastalık şiddeti gösteren Binükleik *Rhizoctonia* AG-K'nın çileklerde patojen olduğu bildirilmiştir (Demirer-Durak & Demirci, 2018).

3.4. Biberde patojenite testi

Patojenite denemesi sonucunda biberden izole edilen *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. izolatlarının, bitkilerde morfolojik gelişim kriterlerine ve hastalık şiddetlerine etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre, uygulama grupları ile biber gelişim değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Sürgün kuru ağırlık hariç) ($P < 0.05$). Bu kapsamda, NGATe4 (Rhiz. AG-2) ve NEb1 (Rhiz. AG-3) izolatları sürgün yaş ağırlığına etki etmezken diğer izolatların bu

parametreyi düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca sürgün kuru ağırlık dışında diğer gelişim kriterlerini patojen izolatların azalttığı tespit edilmiştir. Skala değerlendirmesinde ise en yüksek değer 2.5 ile NGATd3 (*F. solani*) izolatında tespit edilirken, bu izolatın %50 oranında da hastalık şiddeti oluşturduğu belirlenmiştir. En düşük skala ve hastalık şiddeti değerlerinin ise NGATe4 (*Rhiz. AG-2*) izolatında olduğu saptanmıştır. Sonuçlarda yapılan değerlendirmeler neticesinde *Fusarium* izolatlarının parametre değerlerinin diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. *Fusarium* ve *Rhizoctonia* izolatlarının biber bitkisinin morfolojik gelişim parametrelerine olan etkisi ile skala değeri ve hastalık şiddeti indeksi

Uygulama Grupları	SYA*(g)	KYA*(g)	SKA*(g)	KKA*(g)	KU*(cm)	Skala	HŞİ**(%)
	$\bar{x} \pm S.S.$ ***	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$		
K*****	33.7±4.8 ^{a*****}	19.0±1.1 ^a	5.6±0.8 ^a	1.5±0.3 ^a	36.6±3.1 ^a	-	-
NGATe4(<i>R. solani</i> AG-2)	30.1±5.06 ^a	15.7±1.1 ^b	3.4±1.1 ^a	0.3±0.2 ^b	21.3±2.1 ^{bc}	1.3	26.6
NGATb2(<i>R. solani</i> AG-5)	26.4±2.9 ^b	16.6±1.2 ^b	2.4±0.3 ^a	0.4±0.1 ^{bc}	23.3±2.1 ^b	1.5	30
NEb1(<i>R. solani</i> AG-3)	31.7±5.5 ^a	17.3±1.4 ^{ab}	5.0±1.3 ^a	0.5±0.3 ^{bc}	21.0±1.5 ^{bc}	2.1	43.3
NGATa(<i>R. solani</i> AG-3)	22.2±4.1 ^b	13.0±2.6 ^d	2.1±0.4 ^a	0.2±0.1 ^c	19.3±1.8 ^c	1.8	36.6
NGATe3(<i>F. oxysporum</i>)	22.2±5.6 ^b	13.0±2.4 ^d	2.9±0.3 ^a	0.5±0.1 ^{bc}	20.5±3.3 ^{bc}	1.6	33.3
NGATe(<i>F. oxysporum</i>)	21.1±3.0 ^b	13.5±2.1 ^d	2.3±0.5 ^a	0.5±0.3 ^{bc}	22.0±0.8 ^{bc}	1.5	30
NGATd2(<i>F. oxysporum</i>)	24.0±2.2 ^b	13.3±1.9 ^d	2.0±0.6 ^a	0.4±0.2 ^c	22.6±1.5 ^{bc}	1.6	33.3
NGATd3(<i>F. solani</i>)	23.8±2.8 ^b	10.1±2.1 ^c	1.4±0.2 ^a	0.1±0.0 ^d	15.0±2.8 ^d	2.5	50

*SYA: Sürgün Yaş Ağırlık, KYA: Kök Yaş Ağırlık, SKA: Sürgün Kuru Ağırlık, KKA: Kök Kuru Ağırlık, KU: Kök Uzunluğu

** : Hastalık şiddeti indeksi *Fusarium* için 0-5 ve *Rhizoctonia* için 0-4 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Hauberger formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

***: Parametre ölçümlerinde elde edilen ortalama değerler ve standart sapma verileri

****: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P< 0.05).

*****:Kontrol

Uygulanan izolatların tüm bitki gelişim parametrelerine etkisine bakıldığında, genel olarak bitkinin olumsuz etkilendiği, hastalık şiddetinin ise %26.6-50 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu kapsamda Duran ve Özgönen (2014), Antalya bölgesinde biberde *Fusarium spp.* ve *Rhizoctonia spp.*'nin bitki gelişimini olumsuz etkilediği ve yüksek oranlarda hastalık oluşturduğunu rapor etmiştir. Bununla beraber Malatya'da biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda da önemli hastalıklara neden olan fungal organizmaların başında *Rhizoctonia* ve *Fusarium* türlerinin geldiği bildirilmiş olup, bitki gelişimini azalttığı ifade edilmiştir (Kirbağ & Turan, 2005). Erzincan'da ise biber bitkilerinden % 85.2 oranında *R. solani* AG-4 izole edildiği, bunu sırayla % 7.4 ile AG-2, % 5 ile AG-6 ve % 2.5 ile AG-3'ün izlediği rapor edilmiştir (Tuncer & Eken, 2013). Van gölü havzasında yapılan bir çalışmada biberlerden binükleik AG-K ile *R. solani* AG-2, AG-3, AG-4 ve AG-5 izole edilmiş, patojenitede en virülant grubun AG-4 olduğu, AG-2'nin bunu izlediği tespit edilmiştir (Demirer-Durak, 2018). Son yıllarda *F. solani*'nin biberde kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduğu rapor edilmiştir (Yücel ve ark., 2013; Güler Güney & Güldür, 2018). Bu çalışmada da *F. solani* izolatı diğerlerine göre daha yüksek hastalık şiddeti oluşturmuş ve sonuçlar paralellik göstermiştir.

3.5. Kavunda patojenite testi

Kavunda yapılan izolasyonlardan *Fusarium* elde edilirken *Rhizoctonia* tespit edilmemiştir. Bu nedenle kavunda patojenite denemesi *Fusarium* izolatları ile kurulmuştur. Deneme sonuçlarına göre *Fusarium* izolatlarının kavun morfolojik gelişim kriterlerine ve hastalık şiddetine etkileri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. *Fusarium* izolatlarının kavun bitkisinin morfolojik gelişim parametrelerine olan etkisi, skala değeri ve hastalık şiddeti indeksi

Uygulama Grupları	SYA*(g)	KYA*(g)	SKA*(g)	KKA*(g)	KU*(cm)	Skala	HŞİ**(%)
	$\bar{x} \pm S.S.$ ***	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$	$\bar{x} \pm S.S.$		
K*****	138.1±25.4 ^{a*****}	4.3±1.1 ^a	18.0±2.2 ^a	0.4±0.09 ^a	27.3±9.5 ^a	-	-
NEa2(<i>F. solani</i>)	80.2±7.3 ^{cd}	2.8±0.7 ^{bc}	11.4±2.7 ^{bc}	0.3±0.12 ^{ab}	21.0±2.7 ^b	2.6	53.6
NEa5(<i>F. equiseti</i>)	100.9±9.7 ^b	2.4±0.6 ^c	13.0±3.3 ^b	0.32±0.15 ^{ab}	20.0±4.2 ^b	2.3	46.3
NEa(<i>F. solani</i>)	90.9±5.5 ^{bc}	2.3±0.4 ^c	9.2±0.7 ^c	0.16±0.04 ^c	17.6±2.6 ^b	2.6	53.3

Çizelge 5. *Fusarium* izolatlarının kavun bitkisinin morfolojik gelişim parametrelerine olan etkisi, skala değeri ve hastalık şiddeti indeksi (devam)

Uygulama Grupları	SYA*(g)	KYA*(g)	SKA*(g)	KKA*(g)	KU*(cm)	Skala	HŞİ** (%)
NEa1(<i>F. equiseti</i>)	96.5±20.9 ^{bc}	3.7±0.9 ^{ab}	13.4±3.9 ^b	0.41±0.17 ^a	21.6±2.5 ^{ab}	2.1	51.3
NEa3(<i>F. oxysporum</i>)	71.7±7.8 ^d	2.5±0.9 ^c	8.2±2.3 ^c	0.20±0.07 ^{bc}	20.0±4.0 ^b	2.8	58.4
NEa4(<i>F. oxysporum</i>)	95.5±13.1 ^{bc}	1.9±0.48 ^c	13.6±2.8 ^b	0.36±0.16 ^{ab}	17.8±2.7 ^b	3.3	68.6

*SYA: Sürgün Yaş Ağırlık, KYA: Kök Yaş Ağırlık, SKA: Sürgün Kuru Ağırlık, KKA: Kök Kuru Ağırlık, KU: Kök Uzunluğu

** : Hastalık şiddeti indeksi *Fusarium* için 0-5 ve *Rhizoctonia* için 0-4 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Hauberger formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

***: Parametre ölçümlerinde elde edilen ortalama değerler ve standart sapma verileri

****: Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P< 0.05).

*****: Kontrol

Çizelgeye göre kullanılan izolatlar ile bitki gelişim değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Sürgün kuru ve yaş ağırlıkta NEa3 (*F. oxysporum*) izolatının en düşük değerde olduğu saptanmıştır. NEa (*F. solani*) ile NEa4 (*F. oxysporum*) izolatlarının bitki kök uzunluklarında en düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Skala sonuçlarında en virulent izolatın 3.3 ile % 68.6 hastalık şiddetine sahip NEa4 (*F. oxysporum*) olduğu saptanmıştır. Bu izolatın kök uzunluğunu da en çok azaltan ve en düşük bitki gelişim değerlerine sahip olanlardan biri olduğu belirlenmiştir. NEa5 (*F. equiseti*)' in ise % 46.3 hastalık şiddeti ile patojenitesi en düşük değere sahip izolat olduğu bulunmuştur (Çizelge 5). Bu durum bitki gelişim değerleri ile paralellik göstermiştir. Kullanılan iki *F. solani* izolatının da aynı hastalık şiddeti değeri (% 53) verdiği görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında uygulanan tüm izolatların bitki gelişimini olumsuz etkilediği tespit edilirken hastalık şiddeti oranlarının ise % 46.3 - 68.6 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Van Gölü Havzası bazı kavun genotipleri açısından ıslah ve seleksiyon için önemli bir gen havuzu içermektedir (Günay, 1993). Geniş kavun varyasyonunun bulunduğu havzada bitki koruma açısından da bazı incelemeler yapılmıştır. Van Gölü Havzası'nda kavun alanlarında yapılan daha önceki çalışmalarda da en önemli fitopatolojik problemlerin başında *Fusarium* spp.'nin özellikle *F. oxysporum* f. sp. *melonis*'in olduğunu bildirilmiştir (Şensoy ve ark., 2013, Demirer Durak & Demirci 2014). Ayrıca *Fusarium* spp.'nin kavunda önemli derecede hastalık oluştururken bitki gelişimini de olumsuz yönde etkilediği bazı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Erzurum, 2000; Demirer Durak, 2016; Erincik ve ark., 2017).

4. Sonuç ve Öneriler

Van ilinin bazı ilçelerinde yapılan bu çalışmada özellikle ekonomik öneme sahip bitkiler dikkate alınmıştır. Survey çalışmalarında domates ve biber bitkilerinden *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. izole edilmiş, kavundan ise sadece *Fusarium* spp. elde edilmiştir. Yapılan makroskobik ve mikroskobik incelemelerle *F. oxysporum*, *F. solani* gibi domates, biber ve kavunda sık rastlanılan türlerin belirlenmesinin yanı sıra domates ve biberde özellikle *R. solani* ve domateste binükleik *Rhizoctonia* izolatları da tespit edilmiştir. Bu çalışmayla Van'da ilk defa domatesten binükleik *Rhizoctonia* AG-K, biberden *R. solani* AG-5 ve *R. solani* AG-3, domates ve biberden *R. solani* AG-2 izole edilmiş ve anastomosis grupları belirlenmiştir. Patojenite testlerinde domates ve biberde *F. solani*, kavunda *F. oxysporum* daha yüksek virülanslık gösterirken domateste özellikle binükleik *Rhizoctonia* (AG-K)'ların yüksek hastalık şiddetine neden olmaları dikkat çekicidir. Toprak kaynaklı patojenler üretici açısından büyük problem oluşturmaktadır. Geniş konukçu aralığına sahip olmaları, dayanıklı yapılar oluşturmaları, çeşitli tarım ekosistemlerinde bulunmaları mücadelelerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle *Fusarium* türlerinin ve *Rhizoctonia* anastomosis gruplarının bilinmesi konukçu tercihleriyle birebir ilişkili olması sebebiyle patojenlerle mücadele açısından son derece önemlidir.

Kaynakça

Akarca, Z. (2013). *Erzincan ilinde fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarından izole edilen Rhizoctonia türlerinin Anastomosis grupları ve patojenitesi*. (Yüksek lisans tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Altuğ, S., & Erzurum, K. (2002). Orta Anadolu bölgesinde kavunda solgunluk hastalığı oluşumunda bazı fusarium türlerinin rolü. *Journal of Agricultural Sciences*, 8(03), 208-211. doi:10.1501/Tarimbil_0000000738
- Attitalla, I. H., Fatehi, J., Levenfors, J., & Brishammar, S. (2004). A rapid molecular method for differentiating two special forms (lycopersici and radialis-lycopersici) of *Fusarium oxysporum*. *Mycological research*, 108(7), 787-794. doi:10.1017/S0953756204000322
- Baran, B. (2000). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi kavun ekim alanlarında solgunluk hastalığı etmeni "Fusarium oxysporum f. sp. melonis (Leach and Currence)"nin yaygınlığı ve bu etmene karşı bazı kavun çeşitlerinin tepkileri*. (Yüksek lisans tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bilici, S., Demir, S., & Boyno, G. (2021). Uçucu yağ ve arbusküler mikorhizal fungus'un domates kök ve kök boğazı çürüklüğü (*Fusarium oxysporum f. sp. radialis lycopersici Jarvis & Shoemaker*) hastalığına etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 857-868. doi:10.21597/jist.790007
- Botha, A., Denman, S., Lamprecht, S. C., Mazzola, M., & Crous, P. W. (2003). Characterisation and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates associated with black root rot of strawberries in the Western Cape Province, South Africa. *Australasian Plant Pathology*, 32, 195-201.
- Boyras, N., & Baştaş, K. K. (2005). Konya ilinde kavun solgunluk hastalığının yaygınlığı ve izole edilen *Fusarium* türlerinin patojeniteleri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(37), 100-105.
- Carling, D. E., Kuninaga, S., & Brainard, K. A. (2002). Hyphal anastomosis reactions, rDNA-internal transcribed spacer sequences, and virulence levels among subsets of *Rhizoctonia solani* anastomosis group-2 (AG-2) and AG-BI. *Phytopathology*, 92(1), 43-50. doi:10.1094/PHYTO.2002.92.1.43
- Cerkauskas, F. R. (2017). Etiology and management of *Fusarium* crown and root rot (*Fusarium oxysporum*) on greenhouse pepper in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 39(2), 121-132. doi:10.1080/07060661.2017.1321044
- Demir, S., Turkmen, O., Sensoy, S., Akkopru, A., Erdinc, Ç., Yildiz, M., & Kabay, T. (2006). Reactions of melon landraces grown in the Lake Van Basin to the physiologic races (Race 1 and Race 2) of *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*. *European Journal of Horticultural Science*, 71(2), 91-95.
- Demirci, E. (1995). Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye. *Journal of Turkish Phytopathology*, 24(2), 57-62.
- Demirer Durak, E. (2018). Anastomosis groups, pathogenicity and biological control of *Rhizoctonia* species isolated from pepper (*Capsicum annum L.*) plants in Lake Van Basin. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4198-4205.
- Demirer Durak, E., & Demirci, E. (2014). Pathogenicity of *Fusarium* species isolated from strawberry plants in Erzurum province. *Plant Protection Bulletin*, 54(3), 247-253.
- Demirer Durak, E., & Demirci, E. (2018). Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia* species from strawberry plants in Erzurum province, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4206-4211.
- Demirer Durak, E., & Ok, F. (2019). Determination of anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* kuhn isolates from tomato (*Solanum lycopersicum*) in lake Van basin, Turkey. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4), 1908-1915. doi:10.21597/jist.571269
- Durak, E. D. (2016). Biological control of *Rhizoctonia solani* on potato by using indigenous *Trichoderma* spp. *AIP Conference Proceedings*, 1726(1), 020020. doi:10.1063/1.4945846
- Duran, İ., & Özkaya, H. Ö. (2016). Kumluca ilçesi sera alanlarında toprak ve yaprak kökenli fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 111-122.
- Erincik, Ö., Özdemir, Z., & Döken, M. (2017). Urla yarımadasında Çeşme kavununda kurumalara neden olan fungal patojenlerin yaygınlıkları ve bulunma oranları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 57-61. doi:10.25308/aduziraat.317659
- Erzurum, K. (2000). Orta Anadolu Bölgesindeki kavun solgunluk nedenleri üzerinde araştırmalar. *Journal of Agricultural Sciences*, 6(03), 9-12.

- FAO. (2019). FAOSTAT–Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> Erişim Tarihi:12.07.2021.
- Gardener, B. B. M., & Fravel, D. R. (2002). Biological control of plant pathogens: research, commercialization, and application in the USA. *Plant Health Progress*, 3(1), 17. doi:10.1094/PHP-2002-0510-01-RV
- Gerlach, W., & Nirenberg, H. (1982), *The Genus Fusarium, a Pictorial Atlas*. Berlin-Dahlem, Germany: Biologische Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft Inst. Mikrobiologie. doi:10.5073/20210624-131350
- Göçmen, M., & Abak, K. (2006). Farklı biber (*Capsicum annuum* L.) genotiplerinin iki değişik *Fusarium solani* L. izolatına karşı dayanıklılık durumlarının belirlenmesi. *Bahçe*, 35(1-2), 1-8.
- Güler Güney, İ., & Güldür, M. E. (2018). Inoculation techniques for assessing pathogenicity of *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani* on pepper seedlings. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 5(1), 1-8. doi:10.19159/tutad.310211
- Günay, A. (1993). *Özel Sebze Yetiştiriciliği*. Ankara, Türkiye: A.Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri.
- Ichielevich- Auster, M., Sneh, B., Koltin, Y., & Barash, I. (1985). Pathogenicity, host specificity and anastomosis groups of *Rhizoctonia* spp. isolated from soils in Israel. *Phytoparasitica*, 13, 103-112. doi:10.1007/BF02980887
- Kavroulakis, N., Ehaliotus C., Ntougias S., Zervakis G. I., & Papadopoulou, K. K. (2005). Local and systemic resistance against fungal pathogens of tomato plants elicited by a compost derived from agricultural residues. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 66(5), 163-174. doi:10.1016/j.pmp.2005.06.003
- Kırbağ, S., & Turan, N. (2006). Malatya'da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 159-164.
- Kronland, W. C., & Stanghellini, M. E. (1988). Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condotion of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 78, 820-822.
- Mutlu, G., Kırbağ, S., & Üstüner, T. (2015). Determination of fungal diseases in greenhouse cucumber in Elazığ Province. *Plant Protection Bulletin*, 55(4), 341-360.
- Muyolo, N. G., Lipps, P. E., & Schmitthenner, A. F. (1993). Reactions of dry bean, lima bean, and soybean cultivars to *Rhizoctonia* root and hypocotyl rot and web blight. *Plant Disease*, 77, 234-238.
- Nam, M. H., Park, M. S., Kim, H. G., & Yoo, S. J. (2009). Biological control of strawberry *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* using *Bacillus velezensis* BS87 and RK1 formulation. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(5), 520-524.
- Ogoshi, A. (1975). Grouping of *Rhizoctonia solani* Kuhn and their perfect states. *Review of Plant Protection Research*, 8, 93-103.
- Ozan, S., & Maden, S. (2004). Ankara ili domates ekiliş alanlarında solgunluk ve kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 44(1-4), 105-120.
- Parmeter, J. R. Jr., Sherwood, R. T. & Platt, W. D. (1969). Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology*, 59, 1270-1278.
- Pérez-Hernández, A., Serrano-Alonso, Y., Aguilar-Pérez, M. I., Gómez-Uroz, R., & Gómez Vázquez, J. (2014). Damping-off and root rot of pepper caused by *Fusarium oxysporum* in Almeria province, Spain. *Plant Disease*, 98(8), 1159.
- Shanmugam, V., Ajit, N. S., Raja, R., & Devendra, D. (2009)). Screening carnation and gladiolus cultivars for vascular wilt resistance. *Indian Phytopathology*, 62(1), 117-118.
- Sensoy, S., Ocak, E., Demir, S., & Tufenkci, S. (2013). Effects of humic acid, whey and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) applications on seedling growth and *Fusarium* wilt in zucchini (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(2), 507-513.
- Sharon, M., Freeman, S., Kuninaga, S., & Sneh, B. (2007). Genetic diversity, anastomosis groups and virulence of *Rhizoctonia* spp. from strawberry. *European Journal of Plant Pathology*, 117, 247-265. doi:10.1007/s10658-006-9091-7
- Smiley, R. W., Dernoeden, P. H., & Clarke, B. B. (2005). *Compendium of Turfgrass Diseases* (3rd Ed.). Minnesota, USA: American Phytopathological Society (APS Press).

- Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S. M., & Dijst, G. (1996). *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. London, UK: Kluwer Academic Publishers.
- Soylu, E. M., Soylu, S., Kara, M., & Kurt, Ş. (2020). Sebzelelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların in vitro antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(1), 7-18. doi:10.18016/ksutarimdogavi.601936
- Tuncer, S., & Eken, C. (2013). Anastomosis grouping of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* spp. isolated from pepper in Erzincan, Turkey. *Plant Protection Science*, 49(3), 127-131. doi:10.17221/77/2012-PPS
- Yıldırım, E. (2017). *Samsun ili örtüaltı sebze yetiştirilen alanlarda Rhizoctonia Spp.'Ne ait fungusların anastomosis gruplarının, karakteristik özelliklerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yıldız, A., & Döken, M. T. (2002). Anastomosis group determination of *Rhizoctonia solani* Kün (Teleomorph: *Thanatephorus cucumeris*) isolates from tomatoes grown in Aydın, Turkey and their disease reaction on various tomato cultivars. *Journal of Phytopathology*, 150(10), 526-528.
- Zvirin, T., Herman, R., Brotman, Y., Denisov, Y., Belausov, E., Freeman, S., & Perl-Treves, R. (2010). Differential colonization and defence responses of resistant and susceptible melon lines infected by *Fusarium oxysporum* race 1-2. *Plant Pathology*, 59(3), 576-585. doi:10.1111/j.1365-3059.2009.02225.x