



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 32 (2017)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.297081



Kivilerde kök çürüklüğü hastalığına neden olan bazı funguslara karşı organik ve inorganik tuzların engelleyici etkilerinin belirlenmesi

Mehmet Yaman, Muharrem Türkkan*

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 52200 Merkez, Ordu

*Sorumlu yazar/corresponding author: muharremturkkan@odu.edu.tr

Geliş/Received 09/03/2017

Kabul/Accepted 20/09/2017

ÖZET

Bu çalışmada kivilerde kök çürüklüğü etmeni *Fusarium oxysporum*, *F. solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı 21 organik ve inorganik tuz ve sentetik fungusit olarak Captan'ın etkinliği değerlendirilmiştir. *In vitro* ön denemelere göre, amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan'ın da dahil olduğu 7 bileşiğin % 2 konsantrasyonda üç fungusun miselyal gelişimini tamamen engellediği belirlenmiştir. Bu çalışma, birkaç istisna dışında, sodyum metabisülfidin funguslara karşı diğer 6 bileşikten daha büyük bir etkiye sahip ED₅₀, MIC ve MFC değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Toprak testleri amonyum karbonat (% 0.75), amonyum bikarbonat (% 1), potasyum sorbat (% 0.5), sodyum benzoat (% 0.5) ve sodyum metabisülfid (% 0.25)'in *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini tamamen engellediğini, buna karşın Captan'ın % 95.23'e kadar azalttığını göstermiştir, ancak bunların engelleyici etkileri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz (P<0.05) bulunmuştur. Ayrıca üç fungusu karşı % 0.25 sodyum metabisülfid, % 0.25 Captan, % 0.25 potasyum sorbat, % 0.75 amonyum karbonat ve % 1 amonyum bikarbonat uygulamalarının engelleyici etkileri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir (P<0.05). Kök testlerinde her üç fungusu karşı % 0.1 sodyum metabisülfid ve % 0.25 Captan uygulamalarının kivi fidelerindeki kök çürüklüğü şiddetini patojenlerle inokuleli kontrol bitkilerine kıyasla önemli oranda azalttığı, ancak % 0.75 amonyum karbonat, % 1 amonyum bikarbonat, % 0.25 potasyum benzoat, % 0.25 potasyum sorbat ve % 0.25 sodyum benzoat uygulamalarının kök çürüklüğü şiddetini azaltmadığı saptanmıştır (P<0.05).

Anahtar Sözcükler:

Alternatif mücadele

Captan

Fusarium oxysporum

F. solani

Rhizoctonia solani AG 4

Determination of the inhibitory effects of organic and inorganic salts against some fungi causing root rot disease on kiwifruit

ABSTRACT

The efficacy of 21 organic and inorganic salts and Captan as a synthetic fungicide against three kiwifruit root rot pathogens including *Fusarium oxysporum*, *F. solani* and *Rhizoctonia solani* AG 4 were evaluated in the present study. According to the preliminary *in vitro* trials, 7 compounds including ammonium carbonate, ammonium bicarbonate, potassium benzoate, potassium sorbate, sodium benzoate, sodium metabisulphite and Captan (2 %) were able to completely inhibit mycelial growth of all three fungi. With few exceptions, this study showed that sodium metabisulphite had the ED₅₀, MIC and MFC values having a greater effect against the fungi than six other compounds. Soil tests showed that ammonium carbonate (0.75 %), ammonium bicarbonate (1 %), potassium sorbate (0.5 %), sodium benzoate (0.5 %) and sodium metabisulphite (0.25 %) completely inhibited mycelial growth of *R. solani* AG 4, whereas Captan reduced the mycelial growth of the fungus by 95.23 %; however, differences among the inhibitory effects of treatments were found to be statistically insignificant (P<0.05). In addition, there was no significant differences among the inhibitory effects of 0.25 % sodium metabisulphite, 0.25 % Captan, 0.25 % potassium sorbate, 0.75 % ammonium carbonate and 1 % ammonium bicarbonate against all three fungi (P<0.05). In the root tests, the treatments of 0.1 % sodium metabisulphite and 0.25 % Captan against each three fungi significantly reduced the severity of root rot in kiwifruit seedlings in comparison to the inoculated control plants, but 0.75 % ammonium carbonate, 1 % ammonium bicarbonate, 0.25 % potassium benzoate, 0.25 % potassium sorbate and 0.25 % sodium benzoate did not (P<0.05).

Keywords:

Alternative control

Captan

Fusarium oxysporum

F. solani

Rhizoctonia solani AG 4

© OMU ANAJAS 2017

1. Giriş

Türkiye’de kivi [*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferg.] üretimi, 2016 yılı verilerine göre toplam 32.000 da alandan 41.635 ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2016). Bu üretimde Ordu ili 6.263 ton ile Yalova (18.892)’dan sonra 2. sırada yer almaktadır. Karadeniz Bölgesi (Artvin, Bartın, Düzce, Giresun, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Zonguldak) kivi yetiştiriciliği yapılan alanların % 57.2 (13.792 da)’sini kapsamakta olup, toplam üretimdeki payı % 45.4 (18.912 ton)’tür (TÜİK, 2016). Bölgede 2000 yılında başlanan kivi yetiştiriciliğinde, son yıllarda tesis edilen kivi bahçelerinin sayısındaki artış ile beraber üretimde de önemli artışlar yaşanmaktadır. Ancak bu aynı zamanda kivi yetiştiricilerinin çeşitli bitki koruma problemleri ile yüz yüze gelmesine neden olmuştur. Bu şikayetlere yönelik olarak farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar ile kivi yetiştiriciliği alanlarında sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile ilgili tespitler rapor edilmiştir (Karakaya, 2001; Erper ve ark., 2011a; Ak ve ark., 2011; Baştaş ve Karakaya, 2012; Güncan, 2015; Yonat, 2016).

Dünyanın farklı ekolojik koşullarında kivi üretimini olumsuz olarak etkileyen çok sayıda kök ve gövde çürüklüğü etmen [*Armillaria* spp. (*A. novae-zelandiae*, *A. mellea*), *Botryosphaeria dothidea*, *Cylindrocladium crotalaria*, *Cadophora* spp. (*C. luteo-olivacea*, *C. malorum*, *C. melinii*), *Fomitiporia punctata*, *Fusarium* spp. (*F. stilboides* ve *F. coccophilum*), *Lecytophora luteoviridis*, *Phaeoacremonium* spp. (*P. aleophilum*, *P. iranianum*, *P. mortoniae*, *P. parasiticum*, *P. viticola*), *Phytophthora* spp. (*P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. gonapodyides*, *P. lateralis*, *P. nicotiana*, *P. megasperma*), *Rhizoctonia solani*, *Rosellinia necatrix* ve *Verticillium dahliae*]’leri tespit edilmiş olup (Brook, 1986; Krausz ve Caldwell, 1987; Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1991; Anonim, 1999; Elena ve Paplomatas, 2002; Di Marco ve ark., 2000, 2003, 2004; Prodi ve ark., 2008; Thomidis ve Exadaktylou, 2010), bu patojenlerin bir kısmı Türkiye’de Karadeniz Bölgesi’nde belirlenmiştir. Bu hastalık etmenlerinden özellikle fungal kök çürüklüğü etmenleri *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria* spp. (*I. europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis*) ve *Phytophthora* spp. (*P. citrophthora*, *P. cryptogea* ve *P. megasperma*) rapor edilmiştir (Akıllı ve ark., 2011; Erper ve ark., 2011a; Erper ve ark., 2013; Kurbetli ve Ozan, 2013). Ayrıca Ordu ili kivi yetiştiriciliği yapılan alanlardan da *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Pythium* sp. ve *Rhizoctonia* sp. gibi kök çürüklüğü etmenleri tespit edilmiştir. Bu etmenler arasında özellikle *F. oxysporum*, *F. solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4 türlerinin diğerlerinden daha sık izole edildiği ve yapılan patojenisite testlerinde *F.*

solani’nin diğer iki etmeden daha şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu bildirilmiştir (Türkkan, 2017).

Toprak kökenli fungal hastalık etmenleri ile mücadelede sağlıklı üretim materyali kullanılması, topraktaki fazla suyun drenaj edilmesi, efektif bitki artıklarının alandan uzaklaştırılması, dengeli gübreleme ve sulama gibi kültürel önlemler, bitkisel materyallerin sıcak suya daldırılması ve toprak solarizasyonu gibi fiziksel önlemler, dayanıklı bitki çeşitlerinin yetiştirilmesi, topraktaki faydalı mikroorganizma (bakteri, fungus vd.)’ları harekete geçirmek için toprağa organik materyal (buğdaygil saplarının, lahanagillerin ve kitosan eklenmesi)’ler ile zenginleştirilmesi ve arbuskular mikorhizal uygulamaları gibi biyolojik önlemlerin yanı sıra bitkisel materyalin çeşitli fungusitler (bakır oksiklorür, bakır sülfat, benomyl, captan, carbendazim, didecyldimethylammonium chloride, fosetyl-Al, hydroxyquinoline sulfat, imazalil, metalaxyl, prochloraz ve thiram) ile muamelesi ve toprak fumigasyonu (metam sodyum ve metil bromid) gibi kimyasal savaşım yöntemleri tavsiye edilmektedir (Farih ve ark., 1981; Yuen ve ark., 1991; Agrios, 2005; Alaniz ve ark., 2011). Ancak bu hastalık etmenleri ile mücadelede, toprakta uzun yıllar canlılıklarını koruyabildikleri dayanıklı yapılarının olması (klamidospor, oospor, sklerot vb.), hepsine karşı etkili fungusitlerin olmaması, fungusitlere karşı direnç kazanmaları ve kullanılan fungusitlerin maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle oldukça zordur (Yangui ve ark., 2008). Bu fungusit uygulamaları yetiştiriciliği yapılan ürünlerde ve toprakta kimyasal fungusit kalıntılarının neden olmakta, çevre ve insan sağlığını olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Ayrıca bu etmenlere karşı mücadelede en etkili olan bazı fungusitler (benomyl, metil bromid) günümüzde hem dünyadaki gelişmiş ülkelerde hem de ülkemizde yasaktır (Fan ve ark., 2008). Kaldı ki ülkemizde kivilerde tespit edilen kök çürüklüğü etmenlerine karşı kullanılacak ruhsatlı bir fungusit bulunmamaktadır. Bu yüzden, bitki hastalıkları ile mücadelede yeni stratejiler içerisinde bitkinin gelişme sezonu içerisinde kullanılabilen az veya hiç sentetik fungusit içermeyen bileşiklerle patojenlerin mücadelesinin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde bu amaca ulaşmanın en iyi yollarından biri, çevre ve insan sağlığı üzerine olumsuz bir etkisi olmayan, genel olarak güvenli kabul edilen maddeler olan organik ve inorganik tuzların kullanımınıdır (FDA, 2016). Bu tuzlar geniş bir antifungal aktiviteye sahip olup, önemli bir kısmı gıda sanayinde koruyucu, pH düzenleyici, tat ve yapı düzenleyici madde olarak kullanılmaktadır (Miyasaki ve ark., 1986; Corral ve ark., 1988; Olivier ve ark., 1998). Son yıllarda amonyum, sodyum ve potasyumun organik ve inorganik tuzları bahçe ve tarla bitkilerinde, hasat sonu fungal bitki hastalıklarında, fidanlıklarda kök ve kök boğazı hastalıklarının yanı sıra çok sayıda toprak kökenli fungal hastalık etmenine karşı kullanılmış ve başarılı

sonuçlar alınmıştır (DePasquale ve ark., 1990; Ziv ve Zitter, 1992; Punja ve Gaye, 1993; Palmer ve ark., 1997; Olivier ve ark., 1999; Campanella ve ark., 2002; Hervieux ve ark., 2002; Mecteau ve ark., 2002; Palou ve ark., 2002; Arslan ve ark., 2006; Reuveni ve ark., 1996; Valencia-Chamorro ve ark., 2008; Arslan ve ark., 2009; Latifa ve ark., 2011; Erper ve ark., 2011b; Arslan ve ark., 2013; Türkkan, 2013; Türkan ve Erper, 2014; Türkkan, 2015).

Bu çalışmada Ordu ili kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan bazı fungal kök çürüklüğü etmenleri (*F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4)'ne karşı sentetik fungusitlere alternatif olarak kullanılabilecek bazı organik ve inorganik tuzların etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Fungal Kültür

Çalışmada kullanılan *Fusarium oxysporum*, *F. solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4 kültürlerine ait izolatlar Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Mikoloji laboratuvarındaki fungal kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

2.1.2. Organik Tuzlar ve Captan

Çalışmada kullanılan 21 organik ve inorganik tuz Merck (Darmstadt, Almanya) ve Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)' den, Captan (Captan'H % 50 WP, Hektaş, Kocaeli, Türkiye)'dan satın alınmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Organik ve İnorganik Tuzlar ve Captan'ın Fungusların Miselyal Gelişmeleri Üzerine Etkilerinin ve Toksiklerinin Belirlenmesi

Organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın %2'lik konsantrasyonları otoklav (Nüve OT 40L SteamArt, Akyurt, Ankara, Türkiye)'da 121°C'de 20 dakika sterilize edilmiş ve 50°C'de soğutulmuş 100 ml'lik erlenlerdeki patates dekstroza agar (PDA, BD Difco, Sparks, Amerika Birleşik Devletleri) besi ortamına eklenmiştir. Bileşiklerin manyetik karıştırıcı (MTOPS MS300HS, Misung Scientific Co., Ltd., Kore) ile karıştırılarak homojen bir şekilde tüm besi ortamına dağılması sağlandıktan sonra pH metre (Hanna HI 2211, Hanna Instruments, Almanya) ile pH'ları belirlenmiştir. Bileşiklerin % 2 konsantrasyonlarını içeren PDA besi ortamları, 7 veya 9 cm çapındaki petri kaplarına 10-12 ml olacak şekilde paylaştırılmıştır. Bu petriler, daha önceden PDA besi ortamında geliştirilmiş 7-10 günlük fungus kültürlerinden mantar delici ile alınan 5 mm çaplı miselyal disklerle inokule edilmiştir. Petriler

parafilm ile kaplandıktan sonra 24±1°C'de inkübe edilmiştir. Aynı koşullarda inkübe edilen kontrol grubu (sadece PDA besi ortamı içeren) petrilerdeki fungusların gelişmeleri günlük olarak izlenerek petriyi kaplamaya yakın olduğunda, kontrol ve farklı bileşikler içeren petrilerdeki fungusların gelişmeleri dijital kumpas (TorQ 150 mm Digital Caliper, Çin Halk Cumhuriyeti) ile ölçülerek belirlenmiştir. Ölçümler sırasında fungusların en uzun ve kısa radyal gelişmeleri esas alınmıştır. Deneme her bileşik için 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Miselyal gelişmenin engellenmesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Mecteau ve ark., 2002).

$$\text{MGE (\%)} = [(k\text{pfg} - \text{bepfg}) / k\text{pfg}] \times 100$$

MGE (%) = miselyal gelişmenin yüzde olarak engellenmesi

kpfg = kontrol petrilerindeki fungal gelişme

bepfg = bileşik eklenmiş petrilerdeki fungal gelişme

Fungusların miselyal gelişmesini % 50 oranında engelleyen bileşiklerin konsantrasyonlarını (ED₅₀ = etkili doz) belirlemek için bunların farklı konsantrasyonları (% 0.025, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 ve 2.0)'nı içeren petri kapları yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar IBM SPSS Statistic paket programı kullanılarak probit analizi ile ED₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Miselyal gelişmeyi tamamen engelleyen en küçük konsantrasyon (MIC = minimum inhibition concentration) ise paralel denemelerle gözlemsel olarak besin ortamında gelişmeyen en küçük konsantrasyon esas alınarak tespit edilmiştir.

Bileşiklerin fungisidal veya fungistatik etkileri Thompson, (1989) ve Tripathi ve ark., (2004)'nın metodları izlenerek belirlenmiştir. Ayrıca gelişmeyen fungus diskleri petrilerden alınarak, taze besin ortamı içeren petrilere aktarılmış ve gelişmeleri 24±1°C'de 9 gün boyunca izlenmiştir. Bu sürede fungusta geri dönüşümsüz olarak hiç bir miselyal gelişme belirlenmemişse, bu konsantrasyon fungusun miselyal gelişimine fungisidal etki yapan minimum konsantrasyon (MFC = minimum fungicidal concentration) olarak belirlenmiştir.

2.2.2. Toprak Testi

Bu testte, *in vitro*'da *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün misel gelişimini tamamen engelleyen organik ve inorganik tuzlar ile Captan kullanılmıştır. Arslan ve ark., (2009)'na göre hazırlanan mısır unu-kum karışımı 7 cm çapındaki cam petrilere konulup, 130°C'de 5 saat süre ile etüvede (Ecocell LSIS-B2V/EC111; MMM Group, Planegg, Almanya) steril edilmiştir. PDA ortamında 7-10 gün geliştirilmiş fungal kültürlerden mantar delici (5 mm) ile alınan diskler 0.5 cm derinlikteki mısır unu-kum karışımı ortamına konulmuştur. Amonyum karbonat ve bikarbonat için % 0.75 ve 1; potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum

benzoat ve Captan için % 0.25 ve 0.5; sodyum metabisülfid için % 0.1 ve 0.25'lik konsantrasyonlar, steril saf su kullanılarak hazırlanmış ve bunların solüsyonlarının 12 ml'si petrilere cam pipet kullanılarak eklenmiştir. Petriler 25°C'de 4-8 gün süre boyunca karanlıkta inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda petrileredeki fungal gelişme petri kapağı üzerine yerleştirilen asetat kağıdına fungal gelişiminin sınırları çizilerek aktarılmıştır. Asetat kağıtlarındaki çizimler üzerinde 5 cm'lik bar olan beyaz A4 kağıtlarına aktarılmış ve Mustek 1200 UB Plus (Mustek Systems, Inc., Hsin Chu, Taiwan, Çin Halk Cumhuriyeti), masaüstü tarayıcı ile taranarak 24-bit bmp dosyası olarak kaydedilmiştir. Daha sonra Digimizer programı (Version 4.0.0.0 for Windows 2005-2011 MedCalc Software bvba Broekstraat 52, 9030 Mariakerke, Belçika) kullanılarak bunların yüzey alanları hesaplanmıştır. Fungusların miselyal gelişmesi ile kontroldeki miselyal gelişimin karşılaştırılması sonucunda elde edilen veriler yüzde engelleme değerlerine dönüştürülerek bileşiklerin engelleme yüzdeleri belirlenmiştir. Deneme 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2. 2. 3. Kök Testi

Bu test Türkkan (2015)'in metodu kısmen modifiye edilerek yapılmıştır. Bu metoda göre 2-4 yapraklı Hayward cinsi kivi fidanları steril % 70 toprak ve % 30 kum karışımı içeren 0.8 l saksılarda yetiştirilmiştir. Fungus kültürleri ile inokule edilmiş mısır unu-kum karışımları cam şişeler içerisinde 3 hafta süreyle 25°C'de inkübe edilmiştir. Gelişen fungal kültürlerden hazırlanan inokulum (w/w, % 5) ile kivi fidanlarının kök bölgeleri inokule edilmiştir. Yukarıdaki toprak testinde funguslara karşı etkili bulunan ve kivi fidanlarında fitotoksisiteye neden olmayan bileşik konsantrasyonları steril saf su içerisinde çözülerek solüsyonları hazırlanmış ve bu solüsyonlardan her bir saksıya 100 ml ilave edilmiştir. Saksılar 25±2°C'deki bitki yetiştirme odasına yerleştirilmiş ve 6 gün boyunca sulanmamıştır. Altıncı günün sonunda bitkilere her 3-4 günde bir su verilmiş ve kivi fidanları 48 gün sonra sökülüp 0-5 kök çürüklüğü skalasına göre değerlendirilmiştir (Erper ve ark., 2013). Kök uzunlukları ve yaş ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra kökler 60°C'de kurutulup kök kuru ağırlıkları da belirlenmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2. 2. 4. İstatistik Analiz

Tüm istatistik analizler IBM SPSS istatistik program (version 19, Property of SPSS, Inc., IBM Company, USA)'ı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey-HSD

(P<0.05) testine göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan 21 organik ve inorganik tuz ile Captan'ın % 2 konsantrasyonlarında *F. oxysporum*, *F. solani*, *R. solani* AG 4'e karşı engelleyici etkilerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu bileşikler arasında amonyum bikarbonat, amonyum karbonat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini tamamen engellemiş ve bu sonuç her üç fungus için de istatistiksel olarak diğer organik ve inorganik tuzlardan farklı bulunmuştur (P<0.05). Potasyum karbonat, sodyum bikarbonat ve sodyum karbonat *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini tamamen engellemesine karşın, potasyum benzoat % 68.13 oranında bir engelleme sağlamıştır. Ancak potasyum benzoat hem *F. oxysporum* hem de *F. solani*'yi tamamen engellemiş, fakat diğerlerinin % 43.53-89.45 arasında bir engelleme gösterdiği belirlenmiştir. Kalsiyum propionat *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini % 95.86 oranında engellemesine rağmen, yukarıda tam engelleme gerçekleştiren 9 organik ve inorganik bileşikten istatistiksel olarak farksız bulunmuştur (P<0.05). Ayrıca kalsiyum asetat, *F. oxysporum* ve *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini kontrole kıyasla sırasıyla % 14.39 ve 66.62 oranında engellemesine karşın, *F. solani*'nin miselyal gelişmesini artırmış, fakat bu istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunmamıştır (P<0.05).

Birkaç istisna dışında (kalsiyum sitrat ve sodyum tartarat) diğer tuzların *R. solani*'nin miselyal gelişmesini daha etkili bir şekilde engellediği görülmüştür. Ayrıca % 2 konsantrasyonda organik ve inorganik tuzlar ile Captan'ın pH değerlerinin 4.80-10.65 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yirmi bir organik ve inorganik tuz ile Captan'ın ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4 için birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bunlardan amonyum bikarbonat, amonyum karbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan'ın her üç fungus için de yüksek fungitoksik etkiye sahip bileşikler olduğu, fakat diğerlerinin toksik etkilerinin düşük olmakla birlikte *R. solani* AG 4'e karşı *Fusarium* türlerinden daha etkili oldukları belirlenmiştir.

Amonyum karbonat ve bikarbonat tuzlarının diğer karbonat ve bikarbonatlardan daha yüksek bir fungitoksik etkinlik gösterdiği, MIC değerlerinin *F. oxysporum* ve *F. solani* için % 0.5 iken *R. solani* AG 4 için ise % 0.25 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca birkaç istisna dışında, sodyum metabisülfidin bu üç fungusu karşı en düşük ED₅₀, MIC ve MFC değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Organik ve inorganik tuzlar ile Captan'ın % 2'lik konsantrasyonlarının *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'ün miselyal gelişmesi üzerine etkileri ve pH değerleri

Bileşikler	pH	% Engelleme		
		<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>R. solani</i> AG 4
A. asetat*	6.50	28.36 fg ^a	21.31 fg	73.56 c
A. bikarbonat	8.06	100.00 a	100.00 a	100.00 a
A. karbonat	8.64	100.00 a	100.00 a	100.00 a
K. asetat	4.80	14.39 i	-2.33 j	66.62 e
K. propiyonat	9.10	42.81 e	30.50 de	95.86 ab
K. silikat	5.15	53.32 d	35.69 d	41.20 g
K. sitrat	6.70	15.86 i	26.50 ef	0.74 ij
P. benzoat	6.18	100.00 a	100.00 a	68.13 de
P. bikarbonat	8.40	26.07 f-h	35.67 d	71.44 cd
P. karbonat	10.60	43.53 e	52.36 c	100.00 a
P. sorbat	6.51	100.00 a	100.00 a	100.00 a
S. asetat	6.71	32.61 f	10.63 i	50.92 f
S. benzoat	6.27	100.00 a	100.00 a	100.00 a
S. bikarbonat	8.26	64.67 c	46.67 c	100.00 a
S. format	6.00	21.92 g-i	11.24 i	69.48 c-e
S. karbonat	10.65	89.45 b	88.19 b	100.00 a
S. metabisülfid	4.84	100.00 a	100.00 a	100.00 a
S. propiyonat	6.81	52.14 d	50.51 c	94.48 b
S. sitrat	7.08	60.02 cd	33.17 de	92.84 b
S. süksinat	7.05	18.50 hi	12.54 i	16.40 hi
S. tartarat	6.10	18.38 hi	13.79 hi	4.78 i
Captan	5.11	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Kontrol	5.78	0.00 j	0.00 j	0.00 j

A=Amonyum, K=Kalsiyum, P=Potasyum ve S=Sodyum kısaltmalarını ifade etmektedir.

^aAynı sütünde yer alan ve aynı harfle gösterilen değerler için Tukey-HSD P<0.05'e göre fark yoktur.

Organik ve inorganik tuzlardan bazıları ve Captan'ın fungitoksik etkileri Çizelge 3'te belirtilmiştir. Amonyum karbonat ve bikarbonatın fungistatik etkilerinin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4 için benzer olduğu, fakat her iki tuzun *R. solani* AG 4'e karşı daha yüksek bir fungitoksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca diğer karbonat ve bikarbonat tuzlarının aksine amonyum karbonat ve bikarbonat her üç fungusu karşı da fungisidal etki göstermiştir. Potasyum benzoat *R. solani* AG 4'e karşı herhangi bir fungitoksik etki göstermezken, sodyum benzoat % 0.5'te fungisidal etki göstermiştir. Potasyum sorbat *R. solani* AG 4'e karşı % 0.25'te fungisidal etki göstermesine karşın, *Fusarium* türlerine karşı fungistatik etki göstermiştir. Captan her üç fungusu karşı fungisidal etki göstermiştir. Benzer olarak sodyum metabisülfitte *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'e karşı fungisidal etki göstermiş ve çalışmadaki en toksik bileşik olduğu belirlenmiştir. Toprak testinde potasyum benzoat (% 0.25 ve 0.5)'in aksine, amonyum bikarbonat (% 1), amonyum karbonat (% 0.75 ve 1),

potasyum sorbat (% 0.25), sodyum metabisülfid (% 0.1 ve 0.25) ve Captan (% 0.25 ve 0.5) *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini ya yüksek bir oranda engellemiş ya da tamamen durdurmuştur ki, bu sonuç istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 4). Ayrıca sodyum benzoatın % 0.5 konsantrasyondaki engelleme değerleri *F. oxysporum* hariç, diğer iki fungus için yukarıdakilerden farksız bulunmuştur (P<0.05).

Kök testinde kivilerde kök çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'e karşı kullanılan 7 organik ve inorganik tuz ve Captan'ın farklı konsantrasyonlarının etkinlikleri değerlendirilmiştir. Uygulamaların inokulum bulaştırılmış ve/veya inokulum bulaştırılmamış kontrol bitkilerine kıyasla kök çürüklüğü ve kök uzunluğu değerleri istatistiki olarak önemli iken (P<0.05), kök yaş ve kuru ağırlığı önemsiz bulunmuştur (P>0.05) (Çizelge 5). Sodyum metabisülfid ve Captan uygulamalarının her üç etmenin neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini inokuleli kontrol bitkilerine kıyasla önemli oranda azalttığı belirlenmiştir

Çizelge 2. *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ile Captan'ın ED₅₀, MIC ve MFC değerleri (% , w/v)

Bileşikler	<i>F. oxysporum</i>			<i>F. solani</i>			<i>R. solani</i> AG 4		
	*ED ₅₀	MIC	MFC	ED ₅₀	MIC	MFC	ED ₅₀	MIC	MFC
A. asetat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	0.80	>2	>2
A. bikarbonat	0.26	0.5	1	0.29	0.5	1	0.12	0.25	0.25
A. karbonat	0.18	0.5	1	0.23	0.5	1	0.09	0.25	0.25
K. asetat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	0.68	>2	>2
K. propiyonat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	0.05	>2	>2
K. silikat	0.96	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
K. sitrat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
P. benzoat	0.30	1	>2	0.22	1	>2	0.53	>2	>2
P. bikarbonat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	1.69	>2	>2
P. karbonat	>2	>2	>2	1.53	>2	>2	0.29	1	>2
P. sorbat	0.05	0.25	>2	0.04	0.1	>2	0.06	0.25	0.25
S. asetat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
S. benzoat	0.19	0.5	>2	0.30	0.5	2	0.13	0.5	0.5
S. bikarbonat	0.96	>2	>2	>2	>2	>2	0.22	2	>2
S. format	>2	>2	>2	>2	>2	>2	0.69	>2	>2
S. karbonat	0.42	>2	>2	1.02	>2	>2	0.27	1	>2
S. metabisülfid	0.07	0.25	0.25	0.05	0.25	0.25	0.03	0.1	0.1
S. propiyonat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	0.10	>2	>2
S. sitrat	1.25	>2	>2	>2	>2	>2	0.87	>2	>2
S. süksinat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
S. tartarat	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Captan	<0.025	2	2	0.03	1	1	<0.025	1	2

*ED₅₀ = Effective dose, MIC=Minimum inhibition concentration, MFC=Minimum fungicidal concentration.

(P<0.05). Potasyum benzoat ve sorbat *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğünü inokuleli kontrole kıyasla azaltırken, sodyum benzoat *R. solani* AG 4'ününün azaltmış, ancak diğer funguslarınkini azaltmamıştır (P<0.05).

Amonyum bikarbonat *F. oxysporum* ve *R. solani* AG 4'ün neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini azaltırken, amonyum karbonat sadece *F. solani*'ninkini azaltabilmiştir (P<0.05). Fidanların kök uzunluğu üzerine tüm uygulamaların hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu ve inokuleli kontrol bitkilerinden uygulama yapılan bitkilerin istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Ayrıca bu uygulamalardan bazıları (*F. oxysporum* ve *R. solani* AG 4'e karşı amonyum bikarbonat ve *R. solani* AG 4'e karşı sodyum metabisülfid) inokule edilmemiş kontrol bitkilerinden istatistiki olarak farksız bulunmuştur (P<0.05).

Birçok çalışmada çeşitli bitki hastalıklarının mücadelesinde sentetik fungisitlere alternatif olarak

kullanılabilecek farklı organik ve inorganik tuzların etkinliği *in vitro*, *in vivo*, sera ve tarla denemeleri ile değerlendirilmiş ve bu tuzlardan bikarbonat, fosfat, karbonat, klor, silikat, sülfid ve organik asit tuzlarının bazılarının birçok patojene karşı etkili olduğu gösterilmiştir (Punja ve Grogan, 1982; Elmer, 1989; Gottstein ve Kuc, 1989; Cherif ve Belanger, 1992; Ziv ve Zitter, 1992; Punja ve Gaye, 1993; Palmer ve ark., 1997; Olivier ve ark., 1998; Mecteau ve ark., 2002; Palou ve ark., 2002; Mills ve ark., 2004; Bi ve ark., 2006; Orbovic ve ark., 2008; Arslan, 2015; Türkkan ve Erper, 2015; Jabnoun-Khiareddine ve ark., 2016).

Bu çalışmada, Ordu ili kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'e karşı amonyum, kalsiyum, potasyum ve sodyumun bazı organik ve inorganik tuzları ve sentetik fungisit olarak Captan'ın etkinlikleri *in vitro* denemeler, toprak ve kök testleri ile ilk kez çalışılmıştır.

Çizelge 3. *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ile Captan'ın fungistatik ve/veya fungisidal etkileri

Bileşikler	Funguslar	Konsantrasyon (% w/v)						
		0.025 Gün*	0.05 Gün	0.1 Gün	0.25 Gün	0.5 Gün	1.0 Gün	2.0 Gün
A. bikarbonat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	8	MFC	MFC
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	8	MFC	MFC
	<i>R. solani</i>	B	B	B	MFC	MFC	MFC	MFC
A. karbonat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	8	MFC	MFC
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	8	MFC	MFC
	<i>R. solani</i>	B	B	B	MFC	MFC	MFC	MFC
P. benzoat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	B	8	9
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	B	9	9
	<i>R. solani</i>	B	B	B	B	B	B	B
P. karbonat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	B	B	B
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	B	B	B
	<i>R. solani</i>	B	B	B	B	B	4	5
P. sorbat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	8	8	9	9
	<i>F. solani</i>	B	B	7	7	8	8	9
	<i>R. solani</i>	B	B	B	MFC	MFC	MFC	MFC
S. benzoat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	8	9	9
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	9	9	MFC
	<i>R. solani</i>	B	B	B	B	MFC	MFC	MFC
S. bikarbonat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	B	B	B
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	B	B	B
	<i>R. solani</i>	B	B	B	B	B	B	3
S. karbonat	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	B	B	B
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	B	B	B
	<i>R. solani</i>	B	B	B	B	B	3	3
S. metabisülfid	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	MFC	MFC	MFC	MFC
	<i>F. solani</i>	B	B	B	MFC	MFC	MFC	MFC
	<i>R. solani</i>	B	B	MFC	MFC	MFC	MFC	MFC
Captan	<i>F. oxysporum</i>	B	B	B	B	B	ND	MFC
	<i>F. solani</i>	B	B	B	B	B	MFC	MFC
	<i>R. solani</i>	B	B	B	B	B	7	MFC

*Tamamen engelleme gerçekleşen petriplerdeki fungal inokulum taze besi ortamına aktarıldıktan sonra petriyi kaplaması için geçen gün sayısı, B= Belirlenemedi

Çizelge 4. Toprak testinde *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'ün miselyal gelişimleri üzerine organik ve inorganik tuzlar ile Captan'ın etkisi

Bileşikler	Konsantrasyon (%, w/v)	% Engelleme		
		<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>R. solani</i> AG 4
A. bikarbonat	0.75	89.66 ab*	82.91 b-d	100.00 a
	1	95.60 a	96.95 a	100.00 a
A. karbonat	0.75	83.61 ab	92.86 a	100.00 a
	1	92.89 a	98.80 a	100.00 a
P. benzoat	0.25	40.55 d	49.56 f	21.44 e
	0.5	52.11 cd	55.38 f	26.55 e
P. sorbat	0.25	64.85 c	78.13 cd	76.86 d
	0.5	87.94 ab	92.74 ab	100.00 a
S. benzoat	0.25	47.75 d	59.81 ef	83.01 cd
	0.5	61.58 c	86.35 a-d	100.00 a
S. metabisülfid	0.1	79.84 b	72.93 de	89.33 bc
	0.25	94.87 a	91.22 a-c	100.00 a
Captan	0.25	90.15 ab	93.50 ab	95.23 ab
	0.5	96.21 a	97.69 a	98.89 a
Kontrol	0	0 e	0 g	0 f

*Aynı sütünde yer alan ve aynı harfle gösterilen değerler için Tukey-HSD P<0.05'e göre fark yoktur

Çizelge 5. Kök testinde *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı organik ile inorganik tuzlar ve Captan'ın etkisi

Bileşikler (%, w/v)	Funguslar	Kök çürüklüğü	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
Kontrol (Negatif)	-	0.67 f*	23.73 a	9.64 ^a	1.75
Kontrol (Pozitif)	<i>F. oxysporum</i>	4.33 a-c	6.03 f-h	0.71	0.10
	<i>F. solani</i>	5.00 a	0.83 h	0.17	0.02
	<i>R. solani</i>	4.67 ab	4.83 gh	0.59	0.23
A. bikarbonat (1.0)	<i>F. oxysporum</i>	3.00 b-e	17.83 a-c	7.60	1.40
	<i>F. solani</i>	3.33 a-e	12.00 c-g	3.59	0.65
	<i>R. solani</i>	3.00 b-e	20.50 ab	7.16	1.24
A. karbonat (0.75)	<i>F. oxysporum</i>	3.67 a-d	12.07 c-g	2.82	0.39
	<i>F. solani</i>	3.00 b-e	15.37 b-e	3.58	0.55
	<i>R. solani</i>	3.33 a-e	13.80 b-f	4.69	0.79
P. benzoate (0.25)	<i>F. oxysporum</i>	2.33 d-f	15.47 b-d	6.78	01.11
	<i>F. solani</i>	2.33 d-f	16.90 a-d	7.40	1.38
	<i>R. solani</i>	3.33 a-e	9.53 c-g	2.78	0.32
P. sorbat (0.25)	<i>F. oxysporum</i>	2.00 d-f	14.83 b-e	3.38	0.62
	<i>F. solani</i>	2.67 c-e	13.49 b-f	6.12	1.27
	<i>R. solani</i>	3.33 a-e	12.07 c-g	4.84	0.69
S. benzoat (0.25)	<i>F. oxysporum</i>	4.33 a-c	7.53 e-h	1.54	0.29
	<i>F. solani</i>	3.67 a-d	9.13 d-g	3.19	0.56
	<i>R. solani</i>	3.00 b-e	12.13 c-g	3.60	0.45
S. metabisülfid (0.1)	<i>F. oxysporum</i>	2.00 d-f	15.57 b-d	3.04	0.55
	<i>F. solani</i>	1.67 ef	14.13 b-e	4.53	0.71
	<i>R. solani</i>	2.00 d-f	16.47 a-d	4.74	0.79
Captan (0.25)	<i>F. oxysporum</i>	1.67 ef	15.03 b-e	3.19	0.46
	<i>F. solani</i>	2.00 d-f	9.67 d-g	2.90	0.48
	<i>R. solani</i>	3.00 b-e	12.27 c-g	5.67	1.10

*Aynı sütünde yer alan ve aynı harfle gösterilen değerler için Tukey-HSD P<0.05'e göre fark yoktur

^a İstatiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05)

In vitro'da % 2 konsantrasyonda, çalışmada kullanılan 22 bileşikten sadece 6 (amonyum bikarbonat, amonyum karbonat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan)'sı her üç fungusun miselyal gelişmesini tamamen engellemiştir. Potasyum benzoat *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin miselyal gelişmesini tamamen engellerken, potasyum karbonat, sodyum bikarbonat ve sodyum karbonat *R. solani* AG 4'ün misel gelişimini tümüyle engellemiştir. Birkaç istisna dışında amonyum asetat, kalsiyum (asetat, propionat, silikat ve sitrat) ve sodyum (asetat, format, propionat, sitrat, süksinat ve tartarat) bileşikleri *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini iki *Fusarium* türüne kıyasla daha kuvvetli bir şekilde engellemiştir. Hatta kalsiyum propionat yukarıda tamamen engelleme gerçekleştiren 9 organik ve inorganik tuzdan istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (P<0.05). Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar bizim bulgularımız ile paralellik göstermektedir. Mecteau ve ark., (2002, 2008) sodyum benzoatın ve sodyum metabisülfidin 0.2 M (%7.6) konsantrasyonlarında *F. sambicinum* ve *F. solani* var. *coeruleum*'un miselyal gelişmesini tamamen engellediğini bildirmiştir. Önceki çalışma ile aynı konsantrasyondaki sodyum metabisülfidin

Helminthosporium solani'nin hem miselyal gelişmesi hem de konidi oluşumunu ve konidi çimlenmesini tamamen engellediği belirlenmiştir (Hervieux ve ark., 2002). Hatta daha düşük konsantrasyonda (0.02 M) bile sodyum metabisülfid ve amonyum karbonatın *Penicillium italicum*'un miselyal gelişimini ve sporulasyonunu engellediği bildirilmiştir (Latifa ve ark., 2011). Arslan ve ark. (2009) *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'un miselyal gelişmesinin amonyum bikarbonat ve potasyum sorbatın % 0.05-0.6 konsantrasyonlarında tamamen engellediği, ancak potasyum benzoatın çalışmada kullandıkları en yüksek konsantrasyonda (% 2) bile *R. solani*'yi engelleyemediğini tespit etmişlerdir. Türkkan ve Erper (2015) sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan'ın % 2 konsantrasyonda *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. rolfsii*'nin miselyal gelişmesini tamamen engellediğini, ancak sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın *Fusarium* türlerini yaklaşık % 37-90 arasında değişen oranlarda engellediğini bildirmişlerdir. Ancak aynı çalışmada sodyum karbonatın *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. rolfsii*'yi tamamen

engellerken, sodyum bikarbonatın *S. rolfii* hariç tamamen engelleme sağlamamasına karşın, diğer iki fungusu karşı engelleyici etkisinin oldukça yüksek olduğu ve istatistiksel olarak sodyum karbonattan farklı olmadığını tespit etmişlerdir. Amonyum asetat, kalsiyum (asetat, propionat ve silikat) ve sodyum (asetat, format, sitrat, süksinat ve tartarat) tuzlarının *I. liriodendri*'nin miselyal gelişimini yaklaşık % 2-35 gibi düşük oranlarda engellediği bildirilmiştir (Türkkan, 2015).

Çalışmada *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4 için Captan'ın ED₅₀ değeri amonyum bikarbonat, amonyum karbonat ve sodyum metabisülfitten düşük olmasına karşın, MIC ve MFC değerleri % 1-2 arasında bulunmuştur. *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'e karşı sodyum metabisülfitten fungistatik ve fungisidal etkileri sırasıyla % 0.25, 0.25 ve 0.1 olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda bizim sonuçlarımızla uyumlu olup, Nisa ve ark. (2011) Captan'ın % 0.2 konsantrasyonunun *F. oxysporum*'un tamamen engellenmesi için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Türkkan ve Erper (2015) Captan'ın ED₅₀ değerinin çalışmadaki sekiz fungusu karşı sodyum metabisülfite ve diğer sodyum bileşiklerinden daha düşük bir değere sahip olduğunu, ancak fungistatik etkisinin sodyum metabisülfitten oldukça yüksek bir konsantrasyonda ortaya çıktığını belirtmiştir. Talibi ve ark. (2011) *P. italicum*'a karşı kullandıkları 28 organik asit ve tuz içerisinde sodyum metabisülfitten en düşük ED₅₀, MIC ve MFC değerlerine sahip olup, sırasıyla 1.69 (% 0.03), 5 (% 0.1) ve 5 (% 0.1) mM olarak belirlemişlerdir. Benzer olarak Arslan (2015) kükürt içeren 6 tuz içerisinde *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'a karşı en düşük ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin sodyum metabisülfite ait olduğunu ve tüm funguslar için % 0.03-0.12, % 0.05-0.17 ve % 0.1-0.2 arasında değiştiğini bildirmiştir. Türkkan (2013, 2015) *F. oxysporum* f. sp. *cepae* ve *Ilyonectria liriodendri* için sodyum metabisülfitten ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin çalışmada kullanılan amonyum karbonat, amonyum bikarbonat ve diğer tuzlardan daha düşük olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda da sodyum metabisülfite her üç fungusu karşı diğer bileşiklerden daha yüksek bir fungitoksik etki göstermiştir. Amonyum karbonat ve bikarbonat için MIC ve MFC değerleri *F. oxysporum* ve *F. solani* için sırasıyla % 0.5 ve 1 ve *R. solani* AG 4 için ise % 0.25 ve 0.25 olarak tespit edilmiştir. Amonyum karbonat ve bikarbonatın % 0.5'lik konsantrasyonlarında her iki *Fusarium* türü de 8 gün içinde gelişmiş, fakat % 0.25 konsantrasyonu *R. solani* için fungisidal olarak belirlenmiştir. Ancak potasyum karbonat, sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın % 1 veya 2 konsantrasyonlarında *R. solani* AG 4, 3-5 gün içerisinde gelişmiştir. Palou ve ark. (2001) sodyum karbonat ve bikarbonatın % 4 konsantrasyonda *P. italicum*'a fungisidal olmaktan daha çok fungistatik etki gösterdiğini rapor etmişlerdir. Arslan ve ark. (2009) amonyum bikarbonat dışında diğer karbonat ve

bikarbonat (potasyum ve sodyum)'ların çalışmada kullandıkları en yüksek konsantrasyon olan % 2'de bile *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *M. phaseolina* ve *R. solani*'ye karşı fungisidal etki göstermediklerini belirtmişlerdir. Benzer olarak aynı konsantrasyonda potasyum sorbatın *F. oxysporum* f. sp. *melonis* ve *M. phaseolina*'ya karşı fungistatik etki gösterdiğini ve sırasıyla fungusların 9 ve 4 gün içerisinde geliştiğini tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada potasyum sorbat % 0.1 ve 0.25 gibi düşük konsantrasyonlarda *F. solani* ve *F. oxysporum* için fungistatik etki gösterirken *R. solani* için % 0.25'te fungisidal etki gösterdiği belirlenmiştir. Ancak potasyum sorbat ve potasyum benzoatın % 2'lik konsantrasyonlarında *F. oxysporum* ve *F. solani* 9 gün içinde gelişmesine rağmen, sodyum benzoatın aynı konsantrasyonunun *F. oxysporum* için etkisi benzerken *F. solani* için fungisidal olduğu saptanmıştır.

Organik ve inorganik tuzlar ile Captan'ın % 2 konsantrasyonunda pH değerlerinin birbirinden farklı olup, 4.80-10.65 arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük pH değerlerine sahip kalsiyum asetat (4.80) ve sodyum metabisülfite (4.84)'in funguslar üzerine etkilerinin farklı olup, sodyum metabisülfite her üç fungusun miselyal gelişmesini tamamen engellerken, kalsiyum asetatın *F. solani*'nin üzerine hiç bir engelleyici etkisi olmadığı, hatta tuz eklenmemiş kontrol petriyelerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur (P<0.05). Önceki çalışmalar ile sonuçlarımız benzerlik göstermektedir. Türkkan ve Erper (2014) benzer pH değerlerine sahip olan sodyum metabisülfite (pH: 4.80)'in *F. oxysporum* f. sp. *cepae*'nin miselyal gelişmesini % 2 konsantrasyonda tamamen engellediğini, sodyum fosfat monobazik (pH: 4.85)'in ise fungusun miselyal gelişmesini negatif olarak etkilemediğini, aksine uygulama görmemiş kontrole kıyasla artırdığını belirtmektedir. Benzer olarak Türkkan (2015) % 2 konsantrasyonda sodyum metabisülfitten *I. liriodendri*'yi tamamen engellediğini, ancak kalsiyum asetatın kontrol petriyelerine kıyasla yaklaşık % 6 oranında bir engelleme sağladığını tespit etmiştir. Sodyum metabisülfitten toksik etkisinin esasen asidik koşullarda oluşan sülfüroz asit ve bisülfite iyonlarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Russell, 2005). Dolayısıyla organik ve inorganik tuzların pH değerlerinin onların toksik etkilerinde sınırlı bir role sahip olduğu bildirilmiştir (Mecteau ve ark., 2002).

Toprak testlerinde amonyum karbonat ve bikarbonat konsantrasyonları hariç benzer konsantrasyon (% 0.25)'de kullanılan Captan, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfite arasında funguslara karşı en etkili olanlar sodyum metabisülfite ve Captan olarak belirlenmiştir. Bu bulgular Arslan ve ark. (2006) tarafından da doğrulanmaktadır. Aynı araştırmacılar, toprak testlerinde % 0.6'lik potasyum sorbatın, *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *M. phaseolina* ve *R. solani*'yi tamamen engellediğini, ancak amonyum bikarbonatın çalışmada kullandıkları en yüksek konsantrasyon (% 2)'de bunu gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir. Arslan (2015),

toprak testlerinde potasyum ve sodyum metabisülfitin % 0.4 konsantrasyonda *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'u tamamen engellediğini belirlemiştir. Benzer olarak Türkkan ve Erper (2015) Captan, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfitin % 0.1 ve daha yüksek konsantrasyonlarında *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. rolfsii*'nin misel gelişmelerini tamamen engellediğini belirlemiştir.

Kök testlerinde en etkili bileşiklerin sodyum metabisülfit ve Captan uygulamaları olup, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün kivi fidanlarında neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini inokuleli kontrol bitkilerine kıyasla önemli oranda azalttığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). Diğerlerinin kök çürüklüğüne karşı etkilerinin genellikle funguslara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İnokuleli kontrole kıyasla, fidanların kök uzunluğu üzerine amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfit ve Captan'ın hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak tüm uygulamalar kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Bu sonuçlar önceki çalışmaların bulguları ile uyumludur. Sodyum metabisülfit uygulamasının *F. oxysporum*, *F. semitectum* ve *F. moniliforme*'nin yerfistiklerinde neden olduğu enfeksiyonu etkili bir şekilde kontrol ettiği bildirilmiştir (Vir ve Vaidya, 1987). Yine bir başka araştırmacı patateslerde kuru çürüklüğe neden olan *F. sambucinum*'a karşı sodyum metabisülfitin koruyucu etkiye sahipken, alüminyum kloritin tedavi edici özellikte olduğunu tespit etmiştir (Mecteau ve ark., 2002). Arslan (2015) sodyum metabisülfit (% 0.5) ve potasyum metabisülfit (% 0.75)'in buğday ve fasulye yapraklarına uygulanması ile pas hastalığı etmenleri *Puccinia triticina* ve *Uromyces appendiculatus*'un neden olduğu püstülleri sırasıyla yaklaşık olarak % 62-68 ve % 68-70 oranında azalttığını belirtmiştir. Ayrıca Türkkan, (2015) kivi fidanları üzerinde yaptığı fitotoksitite çalışmalarında potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfitin % 0.25 konsantrasyon uygulamalarının herhangi bir fitotoksititeye neden olmazken, % 2 amonyum bikarbonat ve % 1.5 amonyum karbonat uygulamalarının fitotoksititeye neden olduğunu tespit etmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen bulgular kivilerde kök çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün kontrolünde organik ve inorganik bazı tuzların kullanılabilirliğini göstermiştir. Çalışmada kullanılan 21 organik ve inorganik tuz arasından amonyum bikarbonat, amonyum karbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfit *in vitro*'da funguslara karşı etkili bulunmuş,

hatta çalışmada kullanılan sentetik fungusit Captan da olduğu gibi amonyum karbonat, amonyum bikarbonat ve sodyum metabisülfitin fungistatik ve/veya fungisidal etki gösterdikleri belirlenmiştir. Toprak testlerinde Captan ve sodyum metabisülfit, amonyum karbonat ve bikarbonattan daha düşük konsantrasyonda kullanılmasına karşın her üç fungusa karşı etkili oldukları görülmüştür. Bu bulgular kök testlerinde de doğrulanmış olup, sodyum metabisülfit ve Captan fungusların neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini inokuleli kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak kök uzunluğu üzerine tüm uygulamaların hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu ve inokuleli kontrol bitkilerinden farklı grupta yer aldığı görülmüştür.

Ülkemizde kivide kök çürüklüğü hastalıkları yeni yeni tanımlanmakta olup, henüz bu hastalıklara karşı ruhsatlı fungusitler bulunmamaktadır. Bu çalışmada kullanılan organik ve inorganik tuzların çevre ve insan sağlığı üzerine toksik bir etkisinin az veya hiç olmaması ve ayrıca şu ana kadar bunlara karşı patojenlerde henüz bir direnç tespit edilmemesinden dolayı, kontrolü oldukça zor olan kök çürüklüğü hastalıklarının mücadelesinde sentetik fungusitlere karşı etkili bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu tuzlar tavsiye edilmeden önce hem doğal çevre koşulları üzerine etkileri (toprak pH'sı) ve farklı konukçu patojen interaksyonları araştırılmalıdır. Ayrıca bu tuzların daha sonraki çalışmalarda kök çürüklüğü patojenleri ile bulaşık kivi bahçelerinde yürütülecek denemeler ile de değerlendirilmesi gerekir.

Teşekkür

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi TF-1454 Proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Agrios, G.N., 2005. Plant pathology, 5th edition. Elsevier academic press, San Diego, USA, 948 s.
- Ak, K., Saruhan, İ., Tuncer, C., Akyol, H., Kılıç, A., 2011. Ordu ili kivi bahçelerinde yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türlerinin tespiti ve zarar oranları. Türkiye Entomoloji Bülteni 1 (4):229-234.
- Akıllı, S., Serçe, Ç.U., Katircioğlu, Y.K., Karakaya, A., Maden, S., 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. Journal of Phytopathology 159:579-581.
- Alaniz S, Abad-Campos P, García-Jiménez J, Armengol, J., 2011. Evaluation of fungicides to control *Cylindrocarpon liriodendri* and *Cylindrocarpon macrodimum* *in vitro* and their effect during the rooting phase in the grapevine propagation process. Crop Protection 30(4):489-494.
- Anonim, 1999. [https:// bio.kiwifruit.it.1999.pdf](https://bio.kiwifruit.it.1999.pdf) (Erişim Tarihi 24.11.2016).
- Arslan, U., İlhan, K., Karabulut, O.A., 2006. Evaluation of food additives and low-toxicity compounds for the control of bean rust and wheat leaf rust. Journal of Phytopathology 154:534-541.

- Arslan, U., Kadir, I., Vardar, C., Karabulut, O.A., 2009. Evaluation of antifungal activity of food additives against soilborne phytopathogenic fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25: 537-543.
- Arslan, U., İlhan, K., Karabulut, O.A., 2013. Evaluation of the use of ammonium bicarbonate and oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) extract on the control of apple scab. *Journal Phytopathol* 161:382-388.
- Arslan, U., 2015. Evaluation of antifungal activity of sulfurcontaining salts against phytopathogenic fungi. *Fresenius Environmental Bulletin* 24(5a):1879-1886.
- Baştaş, K., Karakaya, A., 2012. First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Turkey. *Plant Disease* 96(3):452.
- Bi, Y., Tian, S.P., Guo, Y.R., Ge, Y.H., Qin, G.Z., 2006. Sodium silicate reduces postharvest decay on Hami melons: induce resistance and fungistatic effects. *Plant Disease* 90: 279-83.
- Brook, P.J., 1986. Diseases of kiwifruit. In 'Kiwifruit: science and management'. (Eds IJ Warrington, GC Weston). New Zealand, Ray Richards Publisher pp 420-428.
- Campanella, V., Ippolito, A., ve Nigro, F., 2002. Activity of calcium salts in controlling *Phytophthora* root rot of citrus. *Crop Protection* 21: 751-756.
- Cherif, M., Belanger, R.R., 1992. Use of potassium silicate amendments in recirculating nutrient solutions to suppress *Pythium ultimum* on long English cucumber. *Plant Disease* 76: 1008-1011.
- Conn, K.E., Gubler, W.D., Mircetich, S.M., Hasey, J.K., 1991. Pathogenicity and relative virulence of nine *Phytophthora* spp. from kiwifruit. *Phytopathology*, 81: 974-979.
- Corral, L.G., Post, L.S., Montville, T.J., 1988. Antimicrobial activity of sodium bicarbonate. *Journal Food Science* 53: 981-982.
- DePasquale, D.A., El-Nabarawy, A., Rosen, J.D., Montville, T.J., 1990. Ammonium bicarbonate inhibition of mycotoxigenic fungi and spoilage yeasts. *Journal of Food Protection* 4: 282-350.
- Di Marco, S., Calzarano, F., Gams, W., Cesari, A., 2000. A new wood decay of kiwifruit in Italy. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 28: 69-73.
- Di Marco, S., Osti, F., Spada, G., 2003. The wood decay of kiwifruit and first control measures. *Acta Horticulturae* 610:291-294.
- Di Marco, S., Calzarano, F., Osti, F., Mazzullo, A., 2004. Pathogenicity of fungi associated with a decay of kiwifruit. *Australasian Plant Pathology*, 33: 337-342.
- Elena, K., Paplomatas, E.J. 2002. First report of *Fomitiporia punctata* infecting kiwifruit. *Plant Disease*, 86(10): 1176.
- Elmer, W.H. 1989. Effect of chloride and nitrogen form on growth of asparagus infected by *Fusarium* spp. *Plant Disease* 73:736-740.
- Erper, İ., Tunali, B., Agusti-Brisach, C., Armengol, J., 2011a. First report of *Cylindrocarpon liriodendri* on kiwifruit in Turkey. *Plant Disease* 95:76.
- Erper, İ., Türkkan, M., Karaca, G.H., Kılıç, G., 2011b. Evaluation of in vitro antifungal activity of potassium bicarbonate on *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Trichoderma* sp. *African Journal of Biotechnology* 10(43): 8605-8612.
- Erper, İ., Agusti-Brisach, C., Tunali, B., Armengol, J., 2013. Characterization of root rot disease of kiwifruit in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 136:291-300.
- Fan, C.M., Xiong, G.R., Qi, P., Ji, G.H., He, Y.Q., 2008. Potential biofumigation effects of *Brassica oleracea* var. *caulorapa* on growth of fungi. *Journal of Phytopathology*, 156:321-325.
- FAO, 2016. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 10.10.2016).
- Farih, A., Menge, J.A., Tsao, P.H., Ohr, H.D., 1981. Metalaxyl and efosite aluminum for control of *Phytophthora gummosis* and root rot on citrus. *Plant Disease*, 65:654-657.
- FDA, 2016. <http://www.fda.gov/IngredientsPackaging> (ErişimTarihi: 01.11.2016).
- Gottstein, H.D., Kuc, J., 1989. Induction of systemic resistance to anthracnose in cucumber by phosphates. *Phytopathology* 79: 176-179.
- Güncan, A., 2015. Current status of the kiwifruit pests in Turkey. *Acta Horticulture*, 1096:371-376.
- Hervieux, V., Yaganza, E.S., Arul, J., Tweddell, R.J., 2002. Effect of organic and inorganic salts on the development of *Helminthosporium solani*, the causal agent of potato silver scurf. *Plant Disease*, 86: 1014-1018.
- Jabnoun-Khiareddine, H., Abdallah, R., El-Mohamedy, R., Abdel-Kareem, F., Gueddes-Chahed, M., Hajlaoui, A., Daami-Remadi, M., 2016. Comparative efficacy of potassium salts against soil-borne and air-borne fungi and their ability to suppress tomato wilt and fruit rots. *Journal of Microbial and Biochemical Technology* 8(2): 45-55.
- Karakaya, A., 2001. First report of infection of kiwifruit by *Pestalotiopsis* sp. in Turkey. *Plant Disease* 85(9):1028.
- Kurbetli, İ., Ozan, S., 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and stem rot of kiwifruit in Turkey. *Journal of Phytopathology* 161: 887-889.
- Krausz, J.P., Caldwell, J.D., 1987. *Cylindrocladium* root rot of kiwifruit. *Plant Disease* 71: 374-375.
- Latifa, A., Idriss, T., Hassan, B., Amine, S.M., El Hassane, B., Abdellah, A.B.A., 2011. Effects of organic acids and salts on the development of *Penicillium italicum*: the causal agent of citrus blue mold. *Plant Pathology J* 10: 99-107.
- Latorre, B.A., Alvarez, C., Ribeiro, O.K., 1991. *Phytophthora* root rot of kiwifruit in Chile. *Plant Disease* 75, 949-952.
- Mecteau, M.R., Arul, J., Tweddell, R.J., 2002. Effect of organic and inorganic salts on the growth and development of *Fusarium sambucinum*, a causal agent of potato dry rot. *Mycological Research*, 106: 688-696.
- Mecteau, M.R., Arul, J., Tweddell, R.J., 2008. Effect of different salts on the development of *Fusarium solani* var. *coeruleum*, a causal agent of potato dry rot. *Phytoprotection*, 89: 1-6.
- Mills, A.A.S., Platt, H.W., Hurta, R.A.R., 2004. Effect of salt compounds on mycelial growth, sporulation and spore germination of various potato pathogens. *Postharvest Biology and Technology*, 34: 341-350.
- Miyasaki, K.T, Genco, R.J., Wilson, M.E., 1986. Antimicrobial properties of hydrogen peroxide and sodium bicarbonate individually and in combination against selected oral, gram-negative, facultative bacteria. *Journal of Dental Research*, 65: 1142-1148.
- Nisa, T., Wani, A.H., Bhat, M.Y., Pala, S.A., Mir, R.A., 2011. *In vitro* inhibitory effect of fungicides and botanicals on mycelial growth and spore germination of *Fusarium oxysporum*. *Journal Biopest*, 4(1): 53-56.
- Olivier, C., Halseth, D.E., Mizubuti, E.S.G., Loria, R., 1998. Postharvest application of organic and inorganic salts for

- suppression of silver scurf on potato tubers. *Plant Disease*, 82: 213-217.
- Olivier, C., MacNeil C.R., Loria R., 1999. Application of organic and inorganic salts to field-grown potato tubers can suppress silver scurf during potato storage. *Plant Disease* 83:814-818.
- Orbovic, V., Syvertsen, J.P., Bright, D., Van Clief, D.L., Graham, J.H., 2008. Citrus seedling growth and susceptibility to root rot as affected by phosphite and phosphate. *Journal Plant Nutrition*, 31: 774-787.
- Palmer, C.L., Horst, R.K., Langhans, R.W., 1997. Use of bicarbonates to inhibit in vitro colony growth of *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*, 81:1432-1438.
- Palou, L., Smilanick, J.L., Usall, J., Viñas, I., 2001. Control of postharvest blue and green molds of oranges by hot water, sodium carbonate, and sodium bicarbonate. *Plant Disease*, 85: 371-376.
- Palou, L., Usall, J., Smilanick, J.L., Aguilar, M-J., Viñas, I., 2002. Evaluation of food additives and low-toxicity compounds as alternative chemicals for the control of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* on citrus fruit. *Pest Management Science*, 58: 459-466.
- Prodi, A., Sandalo, S., Tonti, S., Nipoti, P., Pisi, A., 2008. Phialophora-like fungi associated with kiwifruit elephantiasis. *Journal of Plant Pathology*, 90: 487-494.
- Punja, Z.K., Grogan, R.G., 1982. Effects of inorganic salts, carbonate-bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, 72: 635-639.
- Punja, Z.K., Gaye, M.M., 1993. Influence of postharvest handling practices and dip treatments on development of black root rot on fresh market carrots. *Plant Disease* 77:989-995.
- Reuveni, M., Agapov, V., Reuveni, R., 1996. Controlling powdery mildew caused by *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber by foliar sprays of phosphate and potassium salts. *Crop Prot.*, 15: 49-53.
- Russell, A.D., 2005. Mechanisms of action, resistance, and stress adaptation. In: Michael Davidson P, Sofos JN, Branen AL. (eds) *Antimicrobials in Food*, 3rd edn. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, pp 633-657.
- Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H. Boudyach, E.H., Aoumar, A.A.B., 2011. *In vitro* and *In vivo* antifungal activities of organic and inorganic salts against citrus sour rot agent *Geotrichum candidum*. *Plant Pathology Journal*, 10: 138-145.
- TÜİK, 2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 10.10.2016).
- Türkkan, M., 2013. Antifungal effect of various salts against *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* the causal agent of Fusarium basal rot of onion. *Tarım Bilimleri Dergisi* (Journal of Agricultural Sciences), 19: 178-187.
- Türkkan, M., Erper, İ., 2014. Evaluation of antifungal activity of sodium salts against onion basal rot caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. *Plant Protection Science*, 50(1):19-25.
- Türkkan, M., 2015. Evaluation of inhibitory effect of organic and inorganic salts against *Ilyonectria liriodendri*, the causal agent of root rot disease of kiwifruit. *Journal Phytopathology*, 163(7-8):567-577.
- Türkkan, M., Erper, İ., 2015. Inhibitory influence of organic and inorganic sodium salts and synthetic fungicides against bean root rot pathogens. *Gesunde Pflanzen*, 67: 83-94.
- Türkkan, M., 2017. Ordu ili kivi bahçelerinde görülen fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerinin belirlenmesi. ORDU BAP tarafından desteklenen TF-1306 nolu projenin sonuç raporu, Ordu, 22s.
- Thomidis, T., Exadaktylou, E., 2010. Effect of boron on the development of brown rot (*Monilinia laxa*) on peaches. *Crop Protection*, 29(6): 572-576.
- Thompson, D.P., 1989. Fungitoxic activity of essential oil components on food storage fungi. *Mycologia*, 81: 151-153.
- Tripathi, P., Dubey, N.K., Banerji, R., Chansouria, J.P.N., 2004. Evaluation of some essential oils as botanical fungi toxicants in management of post-harvest rotting of citrus fruits. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20: 317-321.
- Valencia-Chamorro, S.A., Palou, L., del Rio, M.A., Perez-Gago, M.B., 2008. Inhibition of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* by hydroxypropyl methylcellulose- lipid edible composite films containing food additives with antifungal properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 11270-11278.
- Vir, D., Vaidya, A., 1987. Efficacy of fungicides XLI. Relative efficacy of fungicides as post harvest chemical treatment for control of *Fusarium* species causing spoilage and loss of oil in stored groundnut. *International Journal of Tropical Plant Disease*, 5: 211-216.
- Yangui, T., Rhouma, A., Triki, M.A., Gargouri, K., Bouzid, J., 2008. Control of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani* using olive mill waste water and some of its indigenous bacterial strains. *Crop Protection*, 27: 189-197.
- Yonat, H., 2016. Ordu ili kivi bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ordu.
- Yuen, G.Y., Schroth, M.N., Weinhold, A.R., Hancock, J.G., 1991. Effects of soil fumigation with methyl bromide and chloropicrin on root health and yield of strawberry. *Plant Disease*, 75: 416-420.
- Ziv, O., Zitter, T.A., 1992. Effects of bicarbonate and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. *Plant Disease*, 76: 513-517.