

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİVİLERDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN OLAN TOPRAK
KÖKENLİ BAZI FUNGAL PATOJENLERE KARŞI ORGANİK
VE İNORGANİK TUZLARIN ENGELLEYİCİ ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

MEHMET YAMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2017

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Mehmet YAMAN tarafından hazırlanan ve Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN danışmanlığında yürütülen “Kivilerde Kök Çürüklüğüne Neden Olan Toprak Kökenli Bazı Fungal Patojenlere Karşı Organik ve İnorganik Tuzların Engelleyici Etkilerinin Belirlenmesi ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 19/01/2017 tarihinde oy birliği ile Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN

Başkan : Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
Ordu Üniversitesi

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Onur KOLÖREN
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
Ordu Üniversitesi

İmza: 

Üye : Doç. Dr. İsmail ERPER
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

İmza: 

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 26/01/2017 tarih ve 2017/139 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

16/02/2017



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



İmza
Mehmet YAMAN

Not: Bu tezde kullanılan özgün başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

KİVİLERDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN OLAN TOPRAK KÖKENLİ BAZI FUNGAL PATOJENLERE KARŞI ORGANİK VE İNORGANİK TUZLARIN ENGELLEYİCİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet YAMAN

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı, 2017
Yüksek Lisans Tezi, 67s.

Danışman: Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN

Bu çalışmada kivilerde kök çürüklüğü etmeni *Fusarium oxysporum*, *F. solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı 21 organik ve inorganik tuz ve sentetik bir 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 dahil olduğu 7 bileşik %2 konsantrasyonda üç fungusun miselyal gelişimini tamamen engellemiştir. 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, halbuki Captan'ın % 95.23'e kadar azalttığını göstermiştir, ancak bunların engelleyici etkileri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05). Ayrıca üç fungusu karşı %0.25 sodyum metabisülfid, %0.25 Captan, %0.25 potasyum sorbat, %0.75 amonyum karbonate ve %1 amonyum bikarbonat uygulamalarının engelleyici etkileri arasında hiç bir önemli fark yoktur (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 azaltmış, fakat %0.75 amonyum karbonat, %1 amonyum bikarbonat, %0.25 potasyum benzoat, %0.25 potasyum sorbat ve %0.25 sodyum benzoat kök çürüklüğü şiddetini azaltamamıştır (P<0.05).

Çalışma fungusların hem asidik hem de bazik çevrelerde gelişebildiğini de göstermiştir. Üç fungusun miselyal gelişimi pH 6-9 arasında engellenmezken, daha yüksek ve düşük pH değerlerinde gelişme genel olarak azalmış (P<0.05) ve pH 12'de tamamen engellenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alternatif mücadele, Captan, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, Kivi, Kök çürüklüğü, Organik ve inorganik tuzlar, *Rhizoctonia solani* AG 4

ABSTRACT

DETERMINATION OF INHIBITORY EFFECT OF ORGANIC AND INORGANIC SALTS AGAINST SOME SOILBORNE FUNGI CAUSING ROOT ROT DISEASE ON KIWIFRUIT

Mehmet YAMAN

University of Ordu

Institute for Graduate Studies in Science and Technology

Department of Plant Protection, 2017

MSc. Thesis, 67p.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muharrem TÜRKKAN

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. Accordingly to 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, the ED₅₀, MIC and MFC values showed sodium metabisulphite to have 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, the differences in inhibitory effects were statistically insignificant ($P < 0.05$). In addition, there was no significant difference between 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 root tests, applications of 0.1% sodium metabisulphite and 0.25% Captan against each three fungi significantly reduced severity of root rot in kiwifruit seedlings in comparison with the inoculated control plants, but not 0.75% ammonium carbonate, 1% ammonium bicarbonate, 0.25% potassium benzoate, 0.25% potassium sorbate, 0.25% sodium benzoate ($P < 0.05$).

The study also showed the fungi to be capable of growth in both acidic and basic environments. While three fungi showed uninhibited growth at pH values between 6-9, growth generally decreased significantly at both higher and lower pH values ($P < 0.05$) and was completely inhibited at pH 12.

Keywords: Alternative control, Captan, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, Kiwifruit, Organic and inorganic salts, *Rhizoctonia solani* AG 4, Root rot

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu açan değerli hocam Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez jüri üyeleri sayın Doç. Dr. İsmail ERPER ve Doç. Dr. Onur KOLÖREN'e de teşekkür ederim. Ayrıca çalışmada kullanılan *Fusarium* türü izolatların teşhislerini yapan Prof. Dr. Berna TUNALI'ya teşekkür ederim. Hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleştirmemi sağlayan değerli aileme yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım değerli arkadaşlarım Zeynep EVGİN, Nusret ŞAHİN ve Berna Nur YEŞİLTAŞ'a teşekkür ederim.

Ayrıca TF-1454 numaralı Yüksek Lisans Tez Projesi olarak destek veren Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
ÇİZELGELER LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	32
3.1 Çalışmada Kullanılan Materyal.....	32
3.1.1. Fungal Kültür.....	32
3.1.2. Organik ve İnorganik Tuzlar ve Captan.....	32
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Organik ve İnorganik Tuzlar ve Captan'ın Fungusların Miselyal Gelişmeleri üzerine Etkilerinin ve Toksisitelerinin Belirlenmesi.....	32
3.2.2. Fungusların Miselyal Gelişmeleri Üzerine pH' nın Etkisi.....	34
3.2.3. Toprak Testi.....	35
3.2.4. Kök Testi.....	35
3.2.5. İstatistik Analiz.....	36
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	49
6. KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4' ün mısır unu kum kültüründe geliştirilmesi.....	36
Şekil 3.2.	Organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın saksılara uygulanması.....	37
Şekil 3.3.	Kök çürüklüğü skalası.....	37
Şekil 4.1.	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'ün miselyal gelişmesi üzerine pH'nın etkisi.....	43
Şekil 4.2.	Toprak testinde sodyum metabisülfid (%0.1)'in kontrole kıyasla <i>Fusarium oxysporum</i> üzerine etkisi.....	43
Şekil 4.3.	Kök testinde sodyum metabisülfidin <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 üzerine etkisi.....	45
Şekil 4.4.	Kök testinde Captan'ın <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 üzerine etkisi.....	45

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1.	Dünyada kivi üreten ülkelerdeki üretim alanları ve üretim miktarları.....	2
Çizelge 1.2.	Ülkemizdeki kivi üretimi yapılan illerin üretim alanları ve üretim miktarları.....	3
Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan organik ve inorganik tuzlar ve Captan.....	33
Çizelge 4.1.	%2 konsantrasyonda organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'ün miselyal gelişmesi üzerine etkileri	39
Çizelge 4.2.	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın ED ₅₀ , MIC, MFC değerleri (% , w/v).....	40
Çizelge 4.3.	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın fungistatik ve/veya fungisidal etkileri.....	42
Çizelge 4.4.	Toprak testinde <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'ün miselyal gelişimleri üzerine organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın etkisi.....	46
Çizelge 4.5.	Kök testinde <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın etkisi.....	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ASA	: Asetil Salisik Asit
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
EDTA	: Etilendaimin Tetra Asetik Asit
ED ₅₀	: Mikroorganizmaların %50'sini Öldüren Etkili Doz
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
FAD	: Flavın Adenin Dinükleotit
FAO	: Food and Agriculture Organization
FDA	: Food and Drug Administration
FQPA	: Gıda Kalite Koruma Yasası
GRAS	: Generally Recognized as Safe
M	: Molar
Mm	: Milimolar
MFC	: Minimum Fungicidal Concentration
MIC	: Minimum Inhibition Concentration
PCNB	: Pentachloronitro Benzan
RNA	: Ribonükleit Asit
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Kivi (*Actinidia* sp.) Çin ve Güneydoğu Asya'da doğal olarak yetişen çalı formunda sarılıcı, tırmanıcı, yaprağını döken, çok yıllık bir bitkidir (Strik ve ark., 2005). Kültüre alınmış *Actinidia* türleri [*A. chinensis* Planch. ve *A. deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Fergusson]'nin Çin'de hem iç hem de Sarı Deniz ve Doğu Çin Denizi kıyısı boyunca yetiştiği bildirilmektedir (Huang ve Ferguson, 2001). Kivi meyve bileşiminde karbonhidrat, yağ, protein ve farklı vitamin ve mineraller barındırmaktadır. Ancak meyve içeriğindeki C vitamini dikkat çekici ölçüde yüksek olup, her 100 g meyve etinde 100-400 mg arasında değişen oranlardadır. Kivinin bu özelliği C vitamini yönünden zengin kabul edilen turunçgillerden (portakal vd.) 3-4 kat daha fazladır. Dolayısıyla pazarlanabilir özellikteki bir kivi meyvesi (80-120 g)'nin yarısı yetişkin bir insanın günlük C vitamini ihtiyacını karşılar niteliktedir (Samancı, 1990).

Actinidia cinsinin 60'den fazla türü olmasına rağmen, bunlardan sadece birkaçı (*A. arguta*, *A. chinensis*, *A. coriacea*, *A. deliciosa*, *A. eriantha*, *A. kolomikta*, *A. polygama* ve *A. purpurea*) meyvesi için yetiştirilmektedir (Larue, 1994; Bliss, 1994). Ticari olarak yetiştirilen en yaygın kivi türü *A. deliciosa*'nın Hayward çeşididir (Larue, 1994).

Actinidia cinsine ait ilk bitkisel materyaller Yeni Zelanda'ya 20. yüzyılın başlarında (1904) Çin'den götürülmüş ve 1925 yılında Yeni Zelanda'da Hayward çeşidi (Hayward Wright) geliştirilmiştir. 1940'lı yıllarda Yeni Zelanda'da ilk ticari bahçeler kurulmuştur. Bunu 1960'da ABD, 1970'te Fransa ve İtalya, 1980'de İspanya, Yunanistan, İran, Japonya ve Şili izlemiştir. Günümüzde dünyada 23 ülkede kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, toplam 244 325 ha alandan 3 261 028 ton ürün elde edilmektedir (Çizelge 1.1). 2016 yılı FAO verilerine göre dünyada en büyük kivi üretici Çin olup, toplam 140 000 ha alandan 1 765 847 ton ürün elde edilmektedir. Bu üretimi sırasıyla İtalya (447 560 ton), Yeni Zelanda (382 337 ton), Şili (255 758 ton), Yunanistan (162 800 ton), Fransa (55 999 ton) ve Türkiye (41 635 ton) izlemektedir (FAO, 2016).

Ülkemizde kivi ile ilgili ilk çalışmalar, 1988 yılında Yalova Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde başlamış olup, Karadeniz ve Marmara bölgelerinin kivi yetiştiriciliğinin ekolojik istekleri bakımından diğerk bölgelerden daha uygun olduğu ve kivi yetiştiriciliğinin ekonomik olarak yapılabileceği belirlenmiştir (Anonim, 2016a). Günümüzde Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kivi yetiştiriciliği yapılmakta ve toplam 24 108 da alandan 41 640 ton ürün elde edilmektedir (Çizelge 1.2) (TÜİK, 2016).

Çizelge 1.1. Dünya'da kivi üreten ülkelerdeki üretim alanları ve üretim miktarları (FAO 2016)

Ülke	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)
Çin	140 000	1 765 847
İtalya	24 891	447 560
Yeni Zelanda	11 603	382 337
şili	11 086	255 758
Yunanistan	9 300	162 800
Fransa	3 795	55 999
Türkiye	32 000*	41 635
İran	2 341	31 603
Japonya	2 238	29 225
Amerika Birleşik Devletleri	1 494	27 300
Portekiz	2 127	21 306
İspanya	1 400	19 800
Güney Kore	848	10 789
İsrail	430	4 281
Avustralya	200	3 000
Diğerk (Bulgaristan, Güney Kıbrıs Rum Kesimi, İsviçre, Kanada, Karadağ, Kırgızistan, Slovenya, Tunus)	126	2 234

* dekar (da)

Çizelge 1.2. Ülkemizde kivi üretimi yapılan illerin üretim alanları ve üretim miktarları (TÜİK 2016)

İller	Üretim alanı (da)	Üretim miktarı (ton)
Yalova	5 316	18 892
Ordu	2 969	6 263
Rize	3 671	5 126
Samsun	1 841	2 715
Giresun	2 128	1 880
Trabzon	1 841	1 829
Bursa	1 447	1 494
Koceli	1 656	1 316
Artvin	543	562
Diğer	879	358
Antalya	274	331
Mersin	204	280
Kastamonu	436	279
Sakarya	231	134
Zonguldak	1 977	117
Bartın	289	64
TOPLAM	25 702	41 640

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. Bu bölgedeki kivi üretiminin 18 375 tonu Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi illerinde gerçekleşmektedir. Ordu ili 6 263 ton kivi üretimi ile Yalova'dan sonra 2. sırada yer almakta ancak üretim alanı bakımından 2 969 da kivi üretim alanı ile sırasıyla Yalova ve Rize illerinden sonra 3. sırada gelmektedir (TÜİK, 2016).

Karadeniz Bölgesi'nde 2000 yılında başlanan kivi yetiştiriciliği, 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 hem bölge üniversitelerindeki hem de araştırma enstitülerindeki 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., 2011; Ak ve ark., 2011; Baştaş ve Karakaya, 2012; Günçan, 2015; Yonat,

2016). Hastalık etmenlerinden özellikle kök ve gövde çürüklüğüne neden olan *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* kivi üretimini dünyanın farklı ekolojik koşullarında olumsuz olarak etkileyen toprak kökenli fungal patojenlerdir (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). Ülkemizde ise, kivi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Karadeniz Bölgesi'nde kivi üretim alanlarında *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*) gibi kök çürüklüğü etmenleri rapor edilmiştir (Akıllı ve ark., 2011; 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. Ancak 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 etmenden 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, enfekteli 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 fungusitler (bakır oxychloride, bakır sülfat, benomil, captan, carbendazim, didecyldimethylammonium chloride, fosetyl-Al, hydroxyquinoline sülfat, imazalil, metalaxyl, prochloraz ve thiram) 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 mücadele, 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 kimi fungusitler (benomil, metil bromid) günümüzde hem dünyada ki gelişmiş ülkelerde hem de ülkemizde yasaktır (Fan ve ark., 2008). Kaldı ki ülkemizde kivilerde tespit edilen kök çürüklüğü etmenlerine karşı kullanılabilir ruhsatlı bir fungusit bulunmamaktadır. Bu yüzden, bitki hastalıkları ile mücadele de 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 hastalıklarına ve 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., 2011; Arslan ve ark., 2013; Türkkan, 2013; Türkan ve Erper, 2014; Türkkan, 2015).

Bu alışmada Ordu ili kivi bahçelerinde kök rklgne neden olan bazı fungal kök rklg etmenleri (*F. oxysporum*, *F. solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4)'ne karşı sentetik fungusitlere alternatif olarak kullanılabilircek bazı organik ve inorganik tuzların etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fungal patojenlerinin neden olduğu bitki hastalıkları tüm dünyada tarımsal üretimi ve ürün kalitesini azaltan en önemli problemlerden biridir. Genel olarak kültürü yapılan bitkiler tohum ekimiyle başlayıp fide/fidanların toprak yüzeyine çıkması ve çiçeklenme dönemlerini de kapsayan bitkinin farklı gelişme dönemleri süresince birçok bitki patojeni fungus tarafından saldırıya maruz kalmaktadır. Ancak bunlar içerisinde toprak kökenli fungal hastalık etmenleri *Armillaria mellea*, *Botryosphaeria dothidea*, *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Phaeoacremonium* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *R. necatrix*, *R. solani* ve *V. dahliae*'nin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklükleri, kabuk ve odun çürüklükleri ve solgunluk hastalıkları tek ve çok yıllık bitkilerin en önemli hastalıklarıdır (Agrios, 2005).

Günümüzde fungal hastalıklar ile kimyasal mücadelenin temel stratejisi esas olarak sentetik fungusitlerin kullanımına dayanmaktadır (Delen, 2016). Toprak kökenli fungal hastalık etmenleri farklı gruplara ait fungusları barındırmaları ve çeşitli dayanıklı yapılar oluşturmaları nedeniyle bunların mücadelesinde kullanılan etkili bir fungusit bulunmamaktadır (Yangui ve ark., 2008). Son yıllarda özellikle AB ülkeleri ve gelişmiş diğer ülkeler bu hastalıklara karşı kullanılan fungusitlerin kullanımına önemli sınırlamalar getirmiştir (Anonim, 2009). Örneğin bu kimyasallardan metil bromid, PCNB, benomil ve benzerleri daha birkaç yıl öncesine kadar bu hastalıkları kontrol etmek için yaygın bir şekilde kullanılmakta iken bunların çevre ve insan sağlığı üzerine zararlı etkilerinden dolayı metil bromid gelişmiş ülkelerde 2005 yılında tamamen yasaklanmıştır (Fan ve ark., 2008). Türkiye'nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde ise metil bromidin 2015 yılına kadar kullanımına izin verilmiştir (Anonim, 2005). Yine PCNB ve benomil ise ülkemizde sırasıyla 31.08.2009 ve 30.6.2010 tarihlerinde yasaklanmış olmalarına karşın, 31.08.2011 tarihine kadar kullanımına müsaade edilmiştir (Anonim, 2012a). Bu hastalıkların mücadelesinde kullanılan fungusitlerin çevre kirleticilikleri ile dayanıklılıkları arasında bir ilişki söz konusudur. Uygulama esnasında patojenlerin bir kimyasal maddeye duyarlılıkları azaldıkça, bu fungusitlerden daha az etkilenmeye başlamaktadır. Bu durumda üretici eski etkiyi sağlayabilmek adına daha yoğun veya sık bir uygulamaya gitmektedir (Georgopoulos, 1986). Bu da

uygulandığı patojenlerde direnç problemlerine yol açmasının yanı sıra üründe kalıntı sorunlarına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır (Brent ve Hollomon, 2007). Hem direnç hem de belirtilen diğer sakıncaları nedeniyle son yıllarda fungusitlere alternatif olarak kullanılabilir ürünler ihtiyacı duyulmaktadır (Papavizas ve Lumsden, 1980). Bu amaca ulaşmanın en iyi yollarından biri çevre ve insan sağlığı üzerine herhangi bir olumsuz bir etkisi olmayan (veya çok düşük düzeyde olan) organik ve inorganik tuzların kullanımınıdır.

Bu bileşiklerin kullanımı Amerika Birleşik Devletleri (The United States of America, ABD)'nde Gıda Kalite Koruma Yasası (Food Quality Protection Act, FQPA) ile düzenlenmiş olup, ABD Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency, EPA) tarafından genel olarak güvenli kabul edilen (Generally Recognized as Safe, GRAS) gıda katkıları veya maddesi olarak tanımlanmaktadır (FDA, 2016; Anonim, 2016b). Geniş bir antifungal aktiviteye sahip olan bu tuzlar, sentetik fungusitlere kıyasla oldukça düşük bir maliyete sahip olup, gıda sanayinde de katkı maddesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Olivier ve ark., 1998).

Bikarbonat tuzları ABD EPA'ya göre çevre ve insan sağlığı üzerine zararlı bir etkisi olmadığından dolayı, sentetik fungusitlere iyi bir alternatif olarak önerilmiş ve ABD'de 1994'ten beri pestisit etken maddesi olarak kaydedilmiştir (Greenway, 1999). Kontakt ve eradikant aktiviteye sahip olan bu doğal maddeler, bitki üzerinde var olan enfeksiyonu baskılama özelliğindedir (Horst ve ark., 1992; HDC, 2005).

Karbonat ve bikarbonat tuzları (amonyum, kalsiyum, lityum, potasyum ve sodyum)'nın *Sclerotium rolfsii* ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Punja ve Grogan, 1982), *Fusarium tricinctum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *Penicillium griseofulvum*, *P. notatum*, *Aspergillus ochraceus*, *A. flavus* ve *A. niger* (DePasquale ve ark., 1990; DePasquale ve Montville, 1990), *Rhizoctonia carotae* (Ricker ve Punja, 1991), *Alternaria brassicae* ve *F. graminearum* (Porter ve ark., 1992), *Botrytis cinerea* (Palmer ve ark., 1997; Fallik ve ark., 1997; Karabulut ve ark., 2001; Gabler ve Smilanick, 2001; Bombelli ve Wright, 2006; Nigro ve ark., 2006; Youssef ve Roberto, 2014a), *Phytophthora nicotianae* (Campanella ve ark., 2002), *Helminthosporium solani* (Olivier ve ark., 1998; Hervieux ve ark., 2002;), *P. digitatum* (Zhang ve Swingle, 2003), *Puccinia triticina* (Karabulut ve ark., 2006),

Venturia inaequalis (İlhan ve ark., 2006), *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae*, *Thielaviopsis paradoxa* ve *F. verticillioides* (Alvindhia ve Natsuaki, 2007), *Alternaria solani* (Abd El-Kareem, 2007), *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *A. flavus* ve *A. parasiticus* (Samapundo ve ark., 2007), *F. solani* var. *coeruleum* (Mecteau ve ark., 2008), *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *Macrophomina phaseolina*, *R. solani* AG 4 ve *S. sclerotium* (Arslan ve ark., 2009), *A. solani* (El-Mougy ve Abdel Kader, 2009), *P. italicum* (Latifa ve ark., 2011), *S. cepivorum* (Ortega-Aguilar ve ark., 2011), *Geotrichum candidum* (Talibi ve ark., 2011), *R. solani* AG 4 ve *S. sclerotiorum* (Erper ve ark., 2011), *A. solani*, *Pythium* sp., *F. solani* ve *F. oxysporum* (Abdel-Kader ve ark., 2012), *P. infestans* (Abd-El-Kareem ve Abd El-Latif, 2012), *Monilinia fructicola* (Karaca ve ark., 2014), *P. digitatum*, *P. italicum* ve *P. ulaiense* (Youssef ve ark., 2012; Youssef ve ark., 2014b), *F. oxysporum* f. sp. *cepae* (Türkkan, 2013), *Ilyonectria liriodendri* (Türkkan, 2015), *Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii* (Türkkan ve Erper, 2015), *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* ve *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (Sun ve ark., 2015), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *F. solani*, *Verticillium dahliae*, *R. solani*, *C. coccodes*, *P. aphanidermatum*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea* ve *A. solani* (Jabnoun-Khiareddine ve ark., 2016)'nin *in vitro* da miselyal gelişmelerini ve/veya spor çimlenmelerini engelleyici etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Amonyum, potasyum ve sodyumun karbonat ve bikarbonat tuzlarının toprak testleri, *in vivo* ve tarla denemelerinde de fungal hastalıkları baskıladığı, ancak kullanılan bazı yüksek konsantrasyonlarının bitkilerde fitotoksitelere neden olduğu rapor edilmiştir.

Punja ve ark., (1982), çimlerde güney yanıklığına neden olan *S. rolfsii*'ye karşı çeşitli fungusitler ve bazı inorganik tuzların etkinliğini araştırdıkları çalışmada, captan veya amonyum bikarbonatın azaltılmış konsantrasyonları ile birlikte düşük miktarlarda kullanılan carboxin'in daha yüksek miktarlarda yalnız carboxin veya captan kullanımından daha iyi bir hastalık kontrolü sağladığını tespit etmişlerdir. Ancak kalsiyum nitrat veya hidrat uygulamalarının tatmin edici bir hastalık kontrolü sağlamadıkları bildirilmiştir.

Ziv ve Zitter, (1992), kabakgil yaprak hastalıkları (*Sphaerotheca fuliginea*, *Didymella bryoniae*, *Alternaria cucumerina* ve *Ulocladium cucurbitae*)'na karşı amonyum, potasyum ve sodyum bikarbonat tuzlarının engelleyici etkilerini tek olarak ve bunların SS Ultra-Fine Spray yağı ile kombine ederek araştırmışlar ve çalışmada sodyum veya potasyum bikarbonat tuzlarının yağ ile birlikte %0.5 + %0.5 konsantrasyonda kullanımının balkabağında görülen külleme hastalığına karşı bu tuzların tek olarak kullanımından çok daha etkili olduğu, halbuki aynı konsantrasyonda amonyum bikarbonatın etkisiz olduğunu belirlemişlerdir. Ancak amonyum bikarbonatın %1.0'lik konsantrasyonu ile %1.0'lik yağın birlikte kullanımının kavunlarda *Alternaria* yaprak yanıklığı ve siyah çürüklük ve hıyarlarda yaprak lekesine neden olan *Ulocladium* yaprak lekesini etkili bir şekilde kontrol ettiği tespit edilmiştir. Bu tuzlarla birlikte yağ uygulamalarının hastalık inokulasyonundan önce kullanıldığında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada potasyum ve sodyum bikarbonatın % 0.5'ten yüksek konsantrasyonları ile yapılan uygulamalarının külleme enfekteli yapraklarda fitotoksisitelere neden olurken, amonyum bikarbonatın hiçbir zararlanmaya neden olmadığı gözlenmiştir.

Fallik ve ark., (1997), sodyum veya potasyum bikarbonat solüsyonlarını yaprak uygulamaları şeklinde biber bitkilerine uyguladıklarında, biberlerde *Leveillula taurica*'nın neden olduğu külleme hastalık şiddetinin yanı sıra hem yaprak dökümünü hem de güneş yanıklığını su veya penconazole uygulanmış bitkilere kıyas ile önemli oranda azalttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bikarbonat solüsyonlarının hasat öncesi uygulamalarının tatlı kırmızı biber meyvelerinde hasat sonrası çürüklük gelişimini de önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir.

Karabulut ve ark., (2001), tatlı kirazlarda hasat sonrası çürüklüğün baskılanmasında sodyum bikarbonat, potasyum sorbat ve iki biyokontrol etmeni (*Candida* sp. ve *Candida oleophila*)'nin etkinliklerini araştırmışlardır. %2 sodyum bikarbonat veya *Candida* sp. uygulamaları ile muamele edilmiş meyveler 0°C'de 30 gün depolanıp takiben 4 gün 24°C'de bırakıldığında, uygulama görmemiş kontrol (%53)'e kıyasla çürüme sırasıyla %7 ve 18 oranında azalırken, potasyum sorbat ve *C. oleophila* uygulamaları etkisiz bulunmuştur.

Sivakumar ve ark., (2002), amonyum karbonat (%3) veya sodyum bikarbonat (%2)'in sulu solüsyonları veya mumlu bir formülasyonla birlikte uygulandığında kavun ağacı (papaya)'nda antraknoza neden olan *Colletotrichum gleosporioides*'in hem doğal inokuleli hem de yapay olarak inokule edilmiş meyvelerdeki hastalık şiddeti incelemişler ve her iki tuzunda antraknoz üzerine önemli etkilere sahip olduklarını fakat amonyum karbonatın sodyum bikarbonattan daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Amonyum karbonatın mumlu formülasyonunun doğal inokuleli meyvelerde hastalığı etkili bir şekilde (%70'e kadar) azalttığını belirlemişlerdir.

Van Toor ve ark., (2004), kamelya (*Camellia sinensis*) bitkilerinde çiçek yanıklığına neden olan *Ciborinia camelliae*'nin sklerotlarından meydana gelen apothecium oluşumunu baskılamak için potasyum bikarbonat (Armicarb 100SR, Church & Dwight Co. Inc., Princeton, NJ) ve amonyum bikarbonat (Armicarb)'ın granül formülasyonlarının 300 kg/ha konsantrasyonunda kamelya bitkilerinin bulunduğu toprağa uygulamışlar ve uygulamadan 16 gün sonra apothecia/m² üretiminin sırasıyla %76 ve %88 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

Ilhan ve ark., (2006), kara leke hastalığı (*Venturia inaequalis*)'na karşı sodyum bikarbonatın yalnız ve tebuconazole'un azaltılmış dozları ile birlikte kullanarak yaptıkları çalışmada, elma bahçelerindeki ilk denemede %1'lik sodyum bikarbonat uygulamasının su uygulanmış kontrol (%62.6)'e kıyasla yapraklardaki hastalık oranını %29.6 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Tebuconazole (uygulama dozunun %10)'un azaltılmış dozuyla kombine edilen sodyum bikarbonat (%1)'ın, sodyum bikarbonatın yalnız uygulandığında hastalığa karşı gösterdiği etkiyi geliştiremediği gözlenmiştir. Ayrıca %2'lik sodyum bikarbonat uygulamasının yapraklarda fitotoksik etki gösterdiğini, halbu ki %1'lik uygulamaların ne yapraklarda ne de hasat edilmiş meyvelerin kalite parametreleri üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir.

Arslan ve ark., (2006), sodyum karbonat (0.006, 0.012, 0.03, 0.06 ve 0.09 M) ve sodyum bikarbonat (0.06, 0.09 ve 0.012M)'in fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı kullanılan tüm konsantrasyonlarının fasulye yapraklarının uç kısımlarında hafif bir fitotoksiteye neden olduğunu, halbu ki amonyum bikarbonat (0.09 M), potasyum karbonat (0.012 M), potasyum bikarbonat (0.012 M) ve bazı

organik asit (asetat, benzoat ve sitrat) tuzları (0.006-0.03 M)'nın fasulye yapraklarda herhangi bir zarara neden olmaksızın pas hastalığının şiddetini önemli oranda azalttığını gözlenmiştir.

Abd El-Kareem, (2007), potasyum bikarbonat (%1), sodyum bikarbonat (%2) veya Nerol yağı (%0.5; Delta Aromatic Company, Egypt)'nin patates erken yanıklık etmeni (*Alternaria solani*)'nin hastalık oranını kontrol bitkilerindeki hastalığa kıyasla %70.6'dan daha fazla azalttığını, potasyum veya sodyum bikarbonatının Nerol yağı ile birlikte kullanımının ise hastalık oranını %81.6'dan daha fazla bir azalma sağladığını tespit etmiştir.

Jamar ve ark., (2007), sodyum ve potasyum bikarbonatın %0.5 ve 1'lik sulu solüsyonlarının genç elma fidanlarının *V. inaequalis* ile inokule edilmesinden 24 saat önce veya sonra bir kez kullanılmasının hastalığı önemli ölçüde kontrol ettiğini bildirmişlerdir. İnokulasyon öncesi ve sonrasındaki zaman dilimi azaltıldığında potasyum bikarbonatın daha etkili olduğu kaydedilmiştir. Potasyum bikarbonat mineral yağlar ile birlikte kullanıldığında fungusit aktivitesinde önemli bir artış gözlenmiştir. Ancak potasyum bikarbonatın keten tohumu yağı veya greyfurt çekirdeği ekstraktı ile birlikte kullanımında bu durum gözlenmemiş, halbuki bu iki sebze ürün yalnız kullanıldığında kara leke enfeksiyonunu önemli oranda azaltmıştır. Armicarb 100 gibi ticari ve sürfaktan içeren bileşikler adı altında potasyum bikarbonat kullanımının yalnız (saf) potasyum bikarbonat kullanımından daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca potasyum bikarbonatın %0.75 konsantrasyonunun fidanlarda fitotoksik olduğu gözlemlenmiştir.

Abd El-Kareem ve Abd El-Latif, (2012), patates geç yanıklık etmeni (*P. infestans*)'ne karşı potasyum bikarbonat (%1), sodyum bikarbonat (%2) ve Citral yağı (%0.5; Delta Aromatic Company, Egypt)'ni tek tek ve potasyum veya sodyum bikarbonat ile Citral yağının birlikte kullanımının etkinliğini araştırmıştır. Hastalığa karşı en etkin kontrolün potasyum bikarbonat (%2) ve Citral yağı (%0.5)'nin birlikte kullanıldığı uygulamadan elde edilmiş olup, hastalık şiddetini yaklaşık %84 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Arslan ve ark., (2013), Elma Kara Lekesine karşı amonyum bikarbonat, oregano (*Origanum vulgare* spp. *hirtum*) ekstraktı ve sentetik fungusit difenoconazole'ün

etkinliğini iki yıllık bir arazi çalışması ile araştırmışlar ve her iki yılda da amonyum bikarbonat (%0.5 ve 1) ve difenoconazole (%0.01) uygulamalarının 10'ar gün ara ile ağaçlara uygulandığında hem yaprak hem de meyvelerde hastalığın şiddetinin önemli oranda azaldığını, ancak oreganonun sulu ekstrakt (%1)'ünün etkisiz olduğunu bildirmişlerdir. Amonyum bikarbonat (%0.5 ve 1)'in oregano ekstraktı (%1) ile birlikte kullanımının yalnız amonyum kullanımından etkili olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca tüm uygulamaların ne yapraklarda ne de meyvelerde herhangi bir fitotoksiteye neden olmadığı gözlenmiştir.

Türkkan, (2015), kivilerde kök çürüklüğüne neden olan *Ilyonectria liriodendri*'nin miselyal gelişmesini toprak testlerinde tamamen engelleyen amonyum karbonat (%1.5) ve bikarbonat (%2)'in *in vivo* da yapılan denemelerde kivi fidanlarında fitotoksiteye neden olduğunu ve kivilerde kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığını kontrole kıyasla önemli oranda azalttığını belirlemiştir. Ancak aynı denemede potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfite fungusa karşı etkili konsantrasyon (%0.25)'leri kivilerde herhangi bir fitotoksiteye neden olmadığı tespit edilmiştir.

Karbonat ve bikarbonat tuzlarının bazı fungal etmenlere karşı fungistatik veya fungisidal etki gösterdiği bildirilmekte olup, bunların arasında amonyum karbonat ve bikarbonatın diğerlerine kıyasla daha yüksek bir toksik etkinliğe sahip olduğu rapor edilmiştir. Punja ve Grogan, (1982) amonyum, potasyum ve sodyumun karbonat ve bikarbonat tuzları ve lityum karbonatın *S. rolfisii*'nin sklerotları üzerine fungisidal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ricker ve Punja, (1991) *R. carotae*'ye karşı potasyum karbonat (10 mM)'ın sodyum bikarbonat (0.1 M)'tan daha yüksek bir toksik (fungisidal) etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Smilanick ve ark., (1999) sodyum karbonat (5 mM), potasyum karbonat (6.2 mM), sodyum bikarbonat (14.1 mM), amonyum bikarbonat (16.4 mM) ve potasyum bikarbonat (33.4 mM)'ın farklı konsantrasyonlarının *P. digitatum*'un spor çimlenmesi üzerine etkilerinin fungistatik olduğunu belirlemişlerdir. Gabler ve Smilanick, (2001) amonyum, sodyum ve potasyum bikarbonat tuzları (500 mM)'ndan *B. cinerea*'nin kontrolünde daha etkili olanın amonyum bikarbonat olduğunu rapor etmişlerdir. Palou ve ark., (2001) sodyum karbonat ve bikarbonatın *P. italicum*'a karşı etkilerinin yüksek konsantrasyon (%4)'larda bile fungisidal olmaktan daha çok fungistatik etki

gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bombelli ve Wright, (2006) *B. cinerea*'ya karşı potasyum bikarbonatın %1 ve daha yüksek konsantrasyonları (%2 ve 3)'nın engelleyici bir etkiye sahip olup, bu etkinin fungistatik olduğunu belirlemişlerdir. Arslan ve ark., (2009) potasyum ve sodyumun karbonat ve bikarbonat tuzları (%0.1-2)'nin *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *M. phaseolina*, *R. solani*'ye karşı fungistatik etki gösterdiğini fakat fungisidal bir etki göstermediğini, ancak amonyum bikarbonat (%0.4-1)'in belirtilen bu üç fungusu ek olarak *F. oxysporum* f. sp. *melonis*'e karşı da fungisidal etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Türkkan, (2013; 2015) amonyum karbonat (%0.6 ve %0.75) ve amonyum bikarbonat (%0.8 ve %1)'in hem *F. oxysporum* f. sp. *cepae* hem de *I. liriodendri*'ye karşı fungisidal etki gösterdiğini belirlemiştir.

Bikarbonat ve karbonat tuzlarının funguslar üzerine etkisinin pH ve ozmotik basıncın yükseltmesiyle ilgili olduğu (Palmer ve ark., 1997) ve esasen bikarbonat (HCO_3^-) veya karbonat (CO_3^{2-}) anyonlarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Punja ve Grogan, 1982; Corral ve ark., 1988). Ancak amonyum bikarbonat ve karbonat tuzlarının toksik etkinliğinin ise amonyak (NH_3)'tan kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu toksik etki ortam pH'sı yüksek iken ortaya çıkarken, düşük pH seviyelerinde ortamdaki serbest NH_3 , amonyum iyon (NH_4^+)'larını oluşturarak iyonize formunda bulunduğundan etki ortadan kalmaktadır (Punja ve Grogan, 1982; Palmer ve ark., 1997). Dolayısıyla bu durum amonyak ve amonyak ürünlerinin toprak patojeni funguslara karşı bir fumigant olarak kullanımını sınırlamaktadır. Ancak son yıllarda bu ürünler, fungal hastalıkların kontrolünde etkili olan metil bromid ve diğer kimyasalların piyasadan çekildiği Çin, Lübnan ve diğer bazı ülkelerde kullanımı için değerlendirilmektedir. Sun ve ark., (2015) amonyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat+kireç karışımı eklenmiş topraklarda yaptıkları *in vivo* saksı denemelerinde, amonyum bikarbonat+kireç karışımının yalnız amonyum bikarbonat uygulamasına kıyasla *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum* ve *F. oxysporum* f. sp. *melonis*'e karşı daha güçlü bir antifungal etkiye sahip olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca tarla denemelerinde, pH değeri 7'den daha düşük topraklarda bu funguslara karşı daha güçlü antifungal etkiler gözlemlenmiş ve alkalik topraklarda amonyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat+kireç uygulamaları arasında antifungal etki bakımından hiçbir önemli farklılık olmadığını tespit

etmişlerdir. Lübnan’da yapılan başka bir çalışmada, domateslerde solgunluk hastalık etmen (*Fusarium* spp. ve *Verticillium* spp.)’leri ve kök ur nematod (*Meloidogyne* spp.)’larına karşı yürütülen tarla denemelerinde domates ekiminden önce tek sefer kullanılan sulu amonyum (NH₄OH, 28% N)’un 100 ml/m² uygulamasının nematod ve solgunluk hastalık etmenlerinin enfeksiyonlarını azalttığı ve ürün artışı da sağladığı bildirilmiştir (Bashour ve ark., 2013).

Ayrıca bu tuzların *A. flavus* ve *A. parasiticus*’un aflatoksin (El-Nabarawy ve ark., 1989; Montville ve Goldstein, 1989; Depasquale ve ark., 1990; Samapundo ve ark., 2007; Shekhar ve ark., 2009), *A. ochraceus*, *F. graminearium* ve *P. griseofulvum*’un ochratoxin (Montville ve Shih, 1991), *F. tricinctum*’un trichothecene (Roinestad ve ark., 1993) ve *F. verticillioides* ve *F. proliferatum*’un fumonisin B1 (Samapundo ve ark., 2007) üretimini engellediği tespit edilmiştir.

Fosfat tuzları [amonyum, potasyum (monobazik, dibazik ve tribazik) ve sodyum (monobazik, dibazik ve tribazik)]’ndan potasyum ve sodyum fosfat tribazik *B. cinerea* (Palmer ve ark., 1997), *F. sambucinum* (Mecteau ve ark., 2002), *H. solani* (Hervieux ve ark., 2002), *F. solani* var. *coeruleum* (Mecteau ve ark., 2008), *I. lirioidendri* (Türkkan, 2015), *Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii* (Türkkan ve Erper, 2015)’nin *in vitro* da miselyal gelişmesi ve/veya spor çimlenmesi üzerine engelleyici bir etkiye sahipken, birkaç istisna dışında diğerlerinin fungal gelişme üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı aksine fungal gelişmelerini artırdığı bildirilmiştir (Palmer ve ark., 1997; Sanogo ve Yang, 2001; Mecteau ve ark., 2002; Hervieux ve ark., 2002; Mecteau ve ark., 2008; Türkkan, 2013; Türkkan, 2015; Türkkan ve Erper, 2015; Jabnoun-Khiareddine ve ark., 2016).

Bazı fosfat tuzlarının çeşitli fungal bitki hastalıklarını baskıladığı *in vivo* ve tarla koşullarında yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir.

Gottstein ve Kuc, (1989), hıyarlarda potasyum fosfat tribazik (PFT), potasyum fosfat dibazik (PFD), sodyum fosfat tibazik (SFT) ve sodyum fosfat dibazik (SFD) solüsyonlarını bitkilerin 1. ve 2. gerçek yapraklarının alt taraflarına uygulandıklarında 3. ve 4. yapraklarda sistemik dayanıklılığın antraknoz hastalığı (*Colletotrichum lagenarium*)’na karşı harekete geçirdiğini, ancak hastalığa karşı

potasyum fosfat monobazik (PFM), sodyum fosfat monobazik (SFM), kalsiyum fosfat monobazik (KFM), amonyum fosfat dibazik (AFD) ve amonyum fosfat monobazik (AFM)'in daha az etkili olduğu ve kalsiyum fosfat tribazik (KFT)'in etkisiz olduğu gözlemlenmiştir. PFT'nin bitkilerde hastalığa karşı dayanıklılığı uyarmasının konsantrasyona bağlı olduğu ve 100, 50, 5 ve 1 mM konsantrasyonda uygulandığında bitkilerde hastalığa karşı sırasıyla %99, 96, 54 ve 15 oranında bir koruma sağladığını bildirmişlerdir.

Reuveni ve ark., (1994), *S. pannosa* var. *rosae*'ye karşı PFD, PFM+potasyum hidroksit, sodyum bikarbonat ve bupirimate (25 mM)'in etkinliğini araştırdığı çalışmada, bu preparatların güllerde hastalık olayını kontrol bitkilerine kıyasla sırasıyla %71, 79, 54 ve 50 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Fosfat tuzları hastalığı baskılamış ve püstül ve konidi oluşumunu %99 oranında engellemiştir. Ayrıca fosfat ve bikarbonat uygulaması birkaç gün öne çekildiğinde sistemik fungusit bupirimate'ten daha baskılayıcı olduğu gözlemlenmiştir.

Önceki çalışmaya benzer olarak Pasini ve ark., (1997)'da PFM'nin %0.5 ve 1 konsantrasyonlarının gül külleme etmenine karşı iyi ve kalıcı bir hastalık kontrolünü sağladığını rapor etmişlerdir. Ayrıca sodyum bikarbonat (% 1)'in aksine herhangi bir fitotoksisiteye neden olmadığını tespit etmişlerdir.

Reuveni ve ark., (1998), PFM+Triton X-100 (%0.025)'ün %1'lik solüsyonunun, sterol inhibitörü fungusitler (SIF)'in ve PFM ve SIF'lerin dönüşümlü yaprak uygulamalarının arka arkaya üç yıl *Sphaerotheca pannosa*'ya karşı şeftalilerde yaprak ve meyve enfeksiyonlarını önlediğini bildirmişlerdir. PFM'nin %1'lik solüsyonu ile uygun bir sistemik fungusitin dönüşümlü kullanımının etkinliği sistemik fungusitin yalnız kullanımının etkinliğiyle benzer olduğu belirlenmiştir. Ancak PFM (%1)'nin SIF ile birlikte kullanımının küllemeye karşı en etkili mücadele yöntemi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca PFM bitkilerde her hangi bir fitotoksisiteye neden olmadığı gözlemlenmiştir.

Sanogo ve Yang, (2001), serada yaptıkları saksı denemelerinde kalsiyum, potasyum ve sodyum fosfat tuzlarının soya fasulyelerinde ani ölüm sendromu hastalığı *F.solani* f.sp. *glycines* şiddetinde kontrole kıyasla %21-43 değişen oranlarda bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Mitchell ve Walters, (2004), arpanın ilk yapraklarına 25 mM konsantrasyonda PFT uygulamasının külleme etmeni *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*'ye karşı ikinci yapraklardaki külleme enfeksiyonunu %89 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Ayrıca ilk yapraklara PFT uygulaması ile ikinci yapraklara külleme konidileri ile inokule edilmesi arasındaki optimal aralık iki gün olmasına rağmen, bu aralık 12 güne çıkarıldığında bile hastalığa karşı önemli düzeyde koruma sağlanmıştır. Ancak, külleme enfeksiyonuna karşı bu koruma PFT'nin tohum ve bitki köklerine uygulandığında elde edilememiştir.

Orbovic ve ark., (2008), turunçgillerde *Phytophthora* kök çürüklüğüne karşı fidelerin kök direncini artırmak için yaptıkları denemelerde, yalnız fosfit ya da fosfat (PFM+potasyum sülfat)'la birlikte uygulamasının yalnız fosfat uygulanan bitkilerden daha büyük bir etki yani koruma sağladığını belirlemişlerdir.

Jabnoun-Khiareddine ve ark., (2016), domateslerde çeşitli fungal etmenler (*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *F. solani*, *V. dahliae*, *R. solani*, *C. coccodes*, *P. aphanidermatum*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea* ve *Alternaria solani*)'in neden olduğu solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğü ve meyve çürüklüklerine karşı farklı potasyum tuzlarının etkinliklerini test ettikleri çalışmada, PFD (50 mM)'nin *Fusarium* solgunlu %65.21'e kadar baskılarken *Verticillium* solgunluğuna karşı etkisiz olduğu, ancak meyve çürüklük (*Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Alternaria* ve *Colletotrichum*)'lerini %15.74-31.67 arasında değişen oranlarda azalttığı tespit edilmiştir.

Fosfat tuzlarından SFT'nin çeşitli fungal etmenlere karşı fungisidal etki gösterdiği bildirilmekte olup, diğerleri (amonyum, potasyum ve sodyum)'nin çok düşük bir fungistatik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Palmer ve ark., 1997; Mecteau ve ark., 2002; Türkkın ve ark., 2015). Türkkın ve Erper, (2015) *Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii*'ye karşı SFT için ED₅₀ dozları (% w/v)'nin sırasıyla %0.42, 0.76, 0.70, 0.72, 0.97, 0.13, 0.30 ve 0.65 olduğu, SFD (*M. phaseolina* ve *S. rolfsii* hariç) ve SFM'in bu funguslar için ED₅₀ dozları ya hiç belirlenememiş, ya da kullanılan en yüksek konsantrasyondan çok büyük olduğunu belirtmiştir. SFT'nin fungisidal etkisinin esas olarak yüksek pH seviyelerinde baskın

olarak bulunan fosfat iyon (PO_4^{-3})'larından kaynaklandığı bildirilmektedir. Ancak düşük pH seviyelerinde yani asidik ortam/çevre koşullarında $H_2PO_4^-$ (pH 6.5'te baskın) ve HPO_4^{-2} (pH 8.6'da baskın) formunda olduğundan etkisiz olduğu belirlenmiştir (Palmer ve ark., 1997).

Klor tuzları (alüminyum, amonyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum)'nın *B. cinerea* ve *P. expansum* (Wisniewski ve ark., 1995), *Colletotrichum gloeosporioides* ve *C. acutatum* (Biggs, 1999), *P. digitatum* (Droby ve ark., 1997), *F. sambucinum* (Mecteau ve ark., 2002), *H. solani* (Hervieux ve ark., 2002), *Rhizopus stolonifer* (Tian ve ark., 2002), *L. theobromae*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Colletotrichum musae*, *C. gloeosporioides*, *F. verticillioides* ve *F. oxysporum* (Alvandia ve ark., 2004), *A. alternata*, *B. cinerea*, *F. solani* var. *coeruleum*, *P. erythroseptica*, *P. infestans*, *Verticillium albo-atrum* ve *V. dahliae* (Mills ve ark., 2004), *F. solani* var. *coeruleum* (Mecteau ve ark., 2008), *B. cinerea*, *R. stolonifer*, *P. digitatum* ve *P. italicum* (El-Mougy ve ark., 2008), *A. solani* (El-Mougy ve Abdel-Kader, 2009), *A. solani*, *B. cinerea*, *F. sambucinum*, *Pythium sulcatum* ve *R. stolonifer* (Kolaei ve ark., 2013), *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *A. alternata* ve *P. expansum* (Stosic ve ark., 2014)'in *in vitro* da miselyal gelişmeleri ve/veya spor çimlenmeleri üzerine engelleyici etkiye sahipken, bazılarının da fungal gelişme üzerine hemen hiç engelleyici bir etkiye sahip olmadığı, hatta gelişmeyi uyardığı bildirilmiştir (Conway ve Sams, 1984; Abdel-Kader ve ark., 2012; Boumaaza ve ark., 2015).

Alüminyum, kalsiyum, potasyum ve sodyum klorürün çeşitli fungal bitki hastalıklarını baskıladığı *in vivo*, arazi denemeleri ve hasat sonrası yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir.

Elmer, (1989, 1992, 1995, 2003), sodyum klorür uygulamalarının kuşkonmazlarda *Fusarium* taç ve kök çürüklüğü etmenleri (*F. oxysporum* ve *F. proliferatum*)'nin besleyici köklerdeki lezyonlarını yaklaşık %20 - 40 oranında azalttığını ve köklerin her cm'deki *Fusarium* spp.'lerinin koloni sayısını da %20 - 50'ye kadar azalttığını bildirmiştir. Ayrıca sodyum klorürün bu hastalıkların kontrolünde potasyum klorür, potasyum nitrat, amonyum nitrat veya kalsiyum nitrattan daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Aynı araştırıcı sodyum klorür uygulamasının sodyum, klor ve manganın seviyelerini sodyum klorür alamayan bitkilerdeki dokulardan daha fazla artırdığını ve klor tuzlarının tümünün bitkide klor ve mangan konsantrasyonlarını artırıcı etkide olduğunu belirlemiştir. Dolayısıyla sodyum iyonlarının pancarlarda kök ve ta çürüklüğü neden olan *R. solani*'yi baskıladığına dair herhangi bir kanıt olmamasına rağmen klorürün hastalıkla mücadelede kullanılabileceğı belirlenmiştir (Elmer, 1997).

Reid ve ark., (2001), kalsiyum, amonyum ve mangan klorürün kuşkonmazlarda Fusarium ta ve kök çürüklüğü hastalık şiddetinde azalma sağladığını hem yetiştirme kabinleri hem de sera denemelerinde yetiştirilen kuşkonmaz fidelerinde gözlemlemişler ancak sodyum klorürün diğerlerinden çok daha etkili hastalık kontrolü sağladığını bildirmişlerdir.

Sanogo ve Yang, (2001), soya fasulyelerinde ani ölüm sendromu hastalığı etmeni *F. solani* f.sp. *glycines*'in gelişimi üzerine potasyum ve fosfor tuzlarının etkilerini kontrollü koşullarda araştırdıkları çalışmada, potasyum klorür eklenmiş topraklarda ortalama hastalık şiddetinde kontrole kıyasla %36'lık bir azalmaya neden olmuş, ancak kalsiyum, potasyum ve sodyum fosfat, potasyum sülfat ve potasyum nitratın hastalık şiddetini artırdığı tespit edilmiştir.

Campanella ve ark., (2002), turunçgillerde kök çürüklüğü etmeni *P. nicotianae*'ye karşı çeşitli kalsiyum tuzlarının etkinliğini belirlemek için yaptıkları denemede, kalsiyum klorürün 1200 ppm konsantrasyonda portakal fidanları dikilen saksılarda kök enfeksiyonunu (inokuleli kontrole kıyasla) %59.45 oranında azalttığı, ancak bitkinin kök ağırlığını hem inokulesiz hem de inokuleli kontrole kıyasla önemli oranda azalttığı, yani fitotoksik etki gösterdiği bildirilmiştir.

Hervieux ve ark., (2002), *H. solani* (Patates Gümüş Deri Hastalığı)'nin spor süspansiyonu ile inokule ettiği patates yumrularını 24°C'de 2, 4 ve 7 gün süreyle karanlıkta inkübe edip, takiben bu hastalığa karşı etkinliğini test ettiği 24 farklı organik ve inorganik tuz solüsyonuna yumruları daldırmiş ve sonrasında 6 hafta süreyle 15°C'de depolamışlardır. Çalışma sonucunda, en etkili tuzun alüminyum klorür olduğu ve hastalık şiddetini %80-90 oranında azalttığını belirlemişlerdir.

Ancak diğerk tuzlar ve klorür tuzları (amonyum, kalsiyum, potasyum ve sodyum)'nın ise hastalık kontrolünde hemen hiç etkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Alvandia ve ark., (2004), muzlarda taç çürüklüğü etmenleri (*Lasiodiplodia theobromae*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Colletotrichum musae*, *C. gloeosporioides*, *F. verticillioides* ve *F. oxysporum*)'ne karşı meyvelerin 10-15 dk. süre ile sodyum hipoklorit (5 g/l), sodyum bikarbonat (6 g/l), sodyum klorür (6 g/l) ve kalsiyum klorür (6 g/l) ile muamelesinin hastalık olayını sırasıyla %67, 62, 38 ve 33'e kadar azalttığını, halbuki sodyum karbonat (4 g/l)'in uygulama görmemiş meyvelerden farksız olduğunu bildirmişlerdir.

El-Mougy ve Abdel-Kader, (2009), sodyum ve kalsiyum tuzlarının tek tek veya *Saccharomyces cerevisiae* ile birlikte uygulamalarının patates erken yanıklığı etmeni *A. solani*'ye karşı etkilerini araştırdıkları çalışmada, kalsiyum klorürün hem sera hem de tarla denemelerinde sodyum bikarbonattan daha etkili bir şekilde hastalıkta azalma sağladığı ve ayrıca kalsiyum klorür ve *S. cerevisiae* uygulaması (30 + 30 mg/ml)'nin serada sağladığı %65 oranındaki hastalık kontrolü hariç, kalsiyum klorürün 20 mg/ml tarla konsantrasyonu en etkili şekilde hastalık kontrolü (%66.6) sağladığı belirtilmiştir.

Awang ve ark., (2011), pitahaya (ejder) meyvesi (*Hylocereus polyrhizus*)'nde antraknoza neden olan *C. gloeosporioides*'e karşı uyguladıkları kalsiyum klorür (1, 2, 3 ve 4 g/l)'ün farklı konsantrasyonlarının antraknoz hastalık olayını etkilememesine karşın hastalığın lezyon çapının kalsiyum klorürün artan konsantrasyonuna paralel olarak azaldığını tespit etmişlerdir.

Salema ve ark., (2016), kalsiyum klorür ve limonotu yağının şeftalilerde *Rhizopus* çürüklüğü (*R. stolonifer*)'ne karşı tek tek veya birlikte etkilerini araştırdıkları çalışmada, limonotu yağ (1.5 ml/l)'ı hem çürüklük olayı hem de hastalık şiddetinde %70'lik bir azalma sağladığını, ancak kalsiyum klorür (1.5 g/l)'ün ise sırasıyla %30 ve %59 oranında bir azalma sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca kalsiyum klorür (%1.5 g/l) ve limonotu yağı (2 ml/l)'nin birlikte uygulanması hastalık olayını %80 ve hastalık şiddetini de %82 oranında azaltmıştır.

Klor tuzlarından alüminyum klorürün fungal etmenlere karşı fungisidal etki gösterdiği bildirilmekte olup, diğerkleri (amonyum, kalsiyum, potasyum ve

sodyum)'nin sınırlı bir fungistatik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Hervieux ve ark., 2002, Mecteau ve ark., 2002; Türkkan ve ark., 2015). Kolaei ve ark., (2013) alüminyum klorürün 5-10 mM gibi çok düşük konsantrasyonlarının bile *A. solani*, *B. cinerea*, *F. sambucinum*, *P. sulcatum* ve *R. stolonifer* için MIC değeri olduğunu tespit etmişlerdir. Alüminyum klorürün fungisidal etkisinin esasen alüminyum iyonlarından kaynakladığını ve bu durumun ortam pH'sının etkilendiği bildirilmektedir. Alüminyum iyonlarının funguslarda (hem miselyum hem de spor) hücresel iyon dengesizliklerine ve kalmodulin inaktivasyonuna neden olarak etkisini gösterir. Ayrıca hücre bölünmesi ve DNA sentezi üzerine de etkisi olduğu gösterilmiştir (Meyer ve ark., 1992; Minocha ve ark., 1992).

Silikat tuzları (kalsiyum, potasyum, sodyum)'nın *Monilinia fructicola* (Biggs ve ark., 1997; Karaca ve ark., 2014), *P. expansum* ve *M. fructicola* (Qin ve Tian, 2005), *A. alternata*, *F. semitectum* ve *Trichothecium roseum* (Bi ve ark. 2006), *P. cinnamomi*, *Phomopsis perniciosa*, *Pestalotiopsis maculans*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Glomerella cingulata*, *Natrassia* sp. *C. gloeosporioides*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pythium F-group*, *Mucor pusillus*, *Drechslera* sp., *F. oxysporum*, *F. solani*, *A. solani*, *C. coccodes*, *Verticillium theobromae*, *Curvularia lunata* ve *Stemphylium herbarum* (Bekker ve ark., 2006a; Bekker ve ark., 2006b), *F. sulphureum* (Li ve ark., 2009), *R. solani*, *Pestalotiopsis clavispora*, *F. oxysporum* ve *F. oxysporum* f.sp. *fragariae* (Shen ve ark., 2010), *P. infestans*, *P. megasperma*, *P. cinnamomi*, *P. cactorum*, *P. erythroseptica*, *P. ultimum*, *V. inaequalis*, *H. solani* ve *F. oxysporum* (Kaiser ve ark., 2011), *B. cinerea* ve *A. alternata* (Fagundes ve ark., 2013)'nin *in vitro* da miselyal gelişmeleri ve/veya spor çimlenmeleri üzerine engelleyici etkiye olduğu, ancak bazı çalışmalarda kalsiyum ve potasyum silikatın çeşitli funguslar üzerinde hemen hemen hiçbir engelleyici etkisi olmadığı bildirilmiştir (Adaskaveg ve ark., 1992; Biggs, 2004; Rezende ve ark., 2009; Türkkan, 2015).

Silikat tuzlarının çeşitli fungal bitki hastalıklarına karşı *in vivo*, arazi denemeleri ve hasat sonrası uygulamalarda etkili olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca silikat tuzlarının yüksek dozlarının bitkilerde fitotoksositeye neden olduğu gözlenmiştir.

Cherif ve Belanger, (1992), potasyum silikatın 100 veya 200 ppm'lik konsantrasyonlarının hıyarlarda *P. ultimum*'un neden olduğu kök çürüklüğünü ve

ürün kayıplarını önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca potasyum silikat uygulamasının bitkilerin kök kuru ağırlığını ve meyve sayısını artırdığı belirtilmiştir.

Rodrigues ve ark., (2001), çeltik kın yanıklığı etmeni *R. solani* AG-1 IA'ya karşı kısmen dayanıklı (Jasmine, LSBR-5), orta derecede hassas (Drew ve Kaybonnet) ve hassas (Lemont ve Labelle) çeltik çeşitlerini kalsiyum silikat içeren ve içermeyen Histosol (silikon içermeyen)'de yetiştirdiği çalışmada, tüm uygulamalarda bitki dokularında silikon miktarının %80 oranında arttırdığını ve kalsiyum silikat uygulamasının hastalık şiddetini önemli oranda azalttığını (%17-82) bildirmişlerdir. Ayrıca kalsiyum silikat uygulanmayan kısmen dayanıklı çeşitlere kıyasla tuz uygulanan hassas ve orta derecede hassas çeşitlerde lezyon miktarının da azaldığı gözlenmiştir.

Yıldırım ve ark., (2002), bağlarda külleme etmeni *Erysiphe necator*'a karşı sodyum ve potasyum silikat, bazı tuzlar (potasyum fosfat ve sodyum bikarbonat)'ın ve di-1-p-menthen'in etkinliğini kükür ve penconazole ile mukayese ettikleri bir araştırmada, saksı denemelerinde fungusla inokulasyondan önce yapılan uygulamalarda tüm kimyasalların hastalık etmeninin kolonilerinde spor oluşumunu azalttığını belirlemişlerdir. Arazi denemelerinde de yine tüm kimyasalların düşük de olsa yaprak enfeksiyonlarına karşı etkinlik gösterdiğini, ancak salkım enfeksiyonlarına karşı potasyum fosfat – di-1-p-menthen'in dönüşümlü fungusit uygulaması ve potasyum fosfat + kükürt karışımının etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bi ve ark., (2006), sodyum silikatın 100 mM konsantrasyonun 25 ve 50 mM'lık konsantrasyonlarından daha etkin bir şekilde Hami kavunlarındaki depo çürüklüğü hastalık etmenleri (*A. alternata*, *F. semitectum* ve *Trichothecium roseum*)'ni kontrol ettiklerini ancak daha yüksek konsantrasyonlar (200 mM gibi)'in kavunlarda fitotoksik etkilere neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Li ve ark., (2009), sodyum silikatın 100 ve 200 mM'lık konsantrasyonlarının patates yumrularına inokule ettikleri *F. sulphureum* (patateslerde kuru çürüklük hastalığı)'un sporları (5×10^6 spor/mL)'na karşı etkili bir koruma sağladığını ve fungusa karşı toksik aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Ashtiani ve ark., (2012), çeltik yanıklığına neden olan *Pyricularia oryzae*'ye karşı sodyum silikat (silika jel=sodyum silikat ve sıvı sodyum silikat)'ın farklı formlarının

etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, silikat uygulanan bitkilerde hastalık olayı ve şiddetinin kontrol bitkilerine kıyasla önemli oranda azaldığını ve hastalık şiddetinde en yüksek azalma %75 ile 120 g/5kg toprak uygulamasında gözlenmiştir.

Aynı etmene karşı kalsiyum silikatın farklı uygulamaları (bitki yapraklarına sprej edilmesi, köklere uygulaması ve kalsiyum silikat eklenmiş topraklarda bitki yetiştirilmesi)'nin bitkilerdeki lezyon sayısını ve büyüklüğünü azalttığı bildirilmiştir (Cacique ve ark., 2013).

Silikat tuzlarından kalsiyum silikatın düşük konsantrasyonlarda fungal etmenlere karşı uyarıcı bir etki göstermesine karşın yüksek konsantrasyonlarda zayıf bir fungistatik etki gösterdiği bildirilmektedir (Mills ve ark., 2004; Türkkan, 2015). Ancak, sodyum silikatın 100 mM konsantrasyonda *A. alternata*, *F. semitectum* ve *T. roseum*'e karşı fungitoksik olduğu tespit edilmiştir (Bi ve ark., 2006). Bu toksik etki fungal etmenin konidi çimlenmesinin ve appressorium oluşumunun azalmasına da neden olmaktadır (Kanto ve ark., 2007). Ayrıca Li ve ark., (2009) elektron mikroskop incelemelerinde *F. sulphureum*'un hiflerinde seyreklik, asimetri, kıvrılma ve bükülmeler meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Sülfit tuzları (potasyum ve sodyum metabisülfit)'nin *B. cinerea* (Palmer ve ark., 1997), *H. solani* (Hervieux ve ark., 2002), *F. sambucinum* (Mecteau ve ark., 2002), *A. alternata*, *B. cinerea*, *F. solani* var. *coeruleum*, *P. erythroseptica*, *P. infestans*, *Verticillium albo-atrum* ve *V. dahliae* (Mills ve ark., 2004), *B. cinerea* ve *S. sclerotiorum* (Soltan ve ark., 2006), *F. sambucinum*, *H. solani*, *R. solani* ve *P. infestans* (Avis ve ark., 2007), *F. solani* var. *coeruleum* (Mecteau ve ark., 2008), *P. italicum* (Latifa ve ark., 2011), *Geotrichum candidum* (Talibi ve ark., 2011), *A. solani*, *B. cinerea*, *F. sambucinum*, *P. sulcatum* ve *R. stolonifer* (Kolaei ve ark., 2012), *F. oxysporum* f. sp. *cepae* (Türkkan, 2013), *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*, *P. triticina* ve *U. appendiculatus* (Arslan, 2015), *I. liriiodendri* (Türkkan, 2015), *Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f.sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii* (Türkkan ve Erper, 2015)'nin *in vitro* da miselyal gelişmelerini ve/veya spor çimlenmelerini çok güçlü bir şekilde engellediği bildirilmiştir. Ancak bazı sülfit tuzları (sodyum) fungusların miselyal gelişmeleri

üzerinde çok daha zayıf bir engelleyici etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Latifa ve ark., 2011; Türkkan, 2015).

Sodyum ve potasyum metabisülfite toprak testleri, *in vivo*, tarla ve hasat sonrası denemelerde de fungal hastalıkları baskıladığı, ancak bazı yüksek konsantrasyonlarının bitkilerde fitotoksitelere neden olduğu rapor edilmiştir.

Mecteau ve ark., (2002), patateslerde kuru çürüklük hastalığına neden olan *F. sambucinum*'a karşı 12 organik ve 10 inorganik tuzun etkinliğini araştırdıkları çalışmada, bu tuzlardan sodyum benzoat, sodyum metabisülfite, potasyum sorbat, sodyum fosfat tribazik ve alüminyum tuzları (asetat, klorit ve laktat)'nın fungusu karşı toksik olduğu belirlenmiştir. Ancak *in vivo* çalışmalarda patates kuru çürüklüğüne karşı yapılan yumru testlerinde alüminyum kloritin tedavi edici, sodyum metabisülfite, sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın ise koruyucu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Mills ve ark., (2005), çeşitli tuzlar (asetik asit, alüminyum asetat, potasyum alüminyum sülfate, kalsiyum propionat, potasyum sorbat, sodyum metabisülfite, sodyum hipoklorit ve sodyum bikarbonat) ve bazı fungusitler (Penncozeb 75DF ve bakır sülfate)'in 0.002, 0.02, 0.2 mol/L konsantrasyonuna patates yumruları daldırılarak geç yanıklık (*P. infestans*) ve pembe çürüklük (*Phytophthora erythroseptica*) hastalık etmenlerine karşı hasat sonrası koruyucu ve tedavi edici özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Koruyucu uygulamalarda tüm kimyasallar yumrulardaki pembe çürüklüğü kontrole kıyasla önemli oranda azaltmış, ancak sadece sodyum metabisülfite, sodyum hipoklorit, bakır sülfate, Penncozeb 75DF geç yanıklığın şiddetini kontrole kıyasla önemli oranda düşürmüştür. Tedavi edici uygulamalarda potasyum sorbat, sodyum metabisülfite, potasyum alüminyum sülfate, sodyum hipoklorit, bakır sülfate, asetik asit ve Penncozeb 75DF hem geç yanıklık hem de pembe çürüklük hastalığını önemli oranda engellemiştir. Ayrıca fitotoksisite çalışmalarında sodyum hipoklorit, sodyum metabisülfite, asetik asit ve bakır sülfatin 0.2 mol/L konsantrasyonda yumru parçalarında fitotoksisiteye neden olduğu bildirilmiştir.

Kolaei ve ark., (2012), havuçlarda kavite lekesi (*Pythium sulcatum*) ve patates kuru çürüklüğü (*F. sambucinum*) hastalıklarına karşı metabisülfite (potasyum ve sodyum)

ve sülfat (amonyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum) tuzlarının etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, metabisülfıt tuzları (potasyum ve sodyum)'nın sırasıyla 50 ve 200 mM konsantrasyonlarda hem kavite lekesi hem de kuru ürüklük hastalıklarını tamamen kontrol ettiklerini belirlemişlerdir. Ancak sülfat tuzlarının her iki hastalık için de engelleyici etkileri çok zayıf bulunmuş olup, kalsiyum ve sodyum (50 mM) kavite lekesi hastalığını kontrole kıyasla sırasıyla %26 ve 16 oranında azatırken, diğerleri etkisiz bulunmuş; amonyum, magnezyum, potasyum ve sodyum (200 mM) kuru ürüklük hastalığını kontrole kıyasla sırasıyla %16, 14, 12 ve 12 oranında azaltırken, kalsiyum etkisiz bulunmuştur.

Arslan, (2015), çeşitli fungal hastalık etmenleri (*F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*, *P. triticina* ve *U. appendiculatus*)'ne karşı metabisülfıt (potasyum ve sodyum) ve sülfat (amonyum, magnezyum, potasyum ve sodyum) tuzlarının etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, toprak testlerinde potasyum ve sodyum metabisülfıt (%0.4 w/v)'in *Fusarium spp.*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'u tamamen engellediğini bildirmiştir. *İn vivo* denemelerde de *P. triticina* ve *U. appendiculatus*'a karşı buğday ve fasulye yapraklarına sprey şeklinde yapılan uygulamada amonyum sülfat (%1.0), magnezyum sülfat (%1.5), potasyum metabisülfıt (%0.75), potasyum sülfat (%1.5), sodyum metabisülfıt (%0.5) ve sodyum sülfat (%1.5)'in sırasıyla %67.2 ve 71.0, %85.6 ve 86.3, %68.3 ve 70.2, %87.7 ve 82.3, %61.8 ve 67.9 ve %90.3 ve 94.9 oranında pas püstölünü kontrole kıyasla azalttığını ve sodyum sülfatın etkinliğinin her iki etmene karşı %100 koruma sağlayan mancozeb (%0.2)'ten farksız olduğunu tespit etmiştir.

Türkkan ve Erper, (2015), fasulye kök ürüklüğü etmenleri (*Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f.sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii*)'nin miselyal gelişmelerini toprak testlerinde tamamen veya kısmen engelleyen sodyum ethylenediamine-tetraacetic acid (EDTA) (%1.0-2.0)'nın fasulye tohum çimlenme ve tohum kök uzunluğu bioassaylerinde fasulye tohumları için fitotoksik olduğu, halbuki sodyum metabisülfıt (%0.1), sodyum benzoat (%0.1) ve captan (%0.25)'in tohum çimlenmeleri üzerinde herhangi bir fitotoksositeye neden olmadığı belirlenmiştir. Ancak bu tuzların daha yüksek konsantrasyonlarda tohum testlerinde fitotoksik etkiler gösterdiği tespit edilmiştir.

Sülfid tuzlarının özellikle sodyum ve potasyum metabisülfidin birçok fungal etmene karşı çok düşük konsantrasyonlarda bile fungistatik veya fungisidal etki gösterdiği bildirilmiştir. Latifa ve ark., (2011) sodyum metabisülfidin *P. italicum*'un miselyal gelişmesini 20 mM (%0.38)'de tamamen engellediği ve ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin sırasıyla 1.69 (%0.03), 5 (%0.1) ve 5 (%0.1) mM olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı tuzun %2 (w/v) konsantrasyonda *F. oxysporum* f. sp. *cepae* ve *I. lirioidendri*'nin miselyal gelişmelerini tamamen engellediği ve ED₅₀ (% w/v) ve MIC (% w/v) ve MFC (% w/v) değerlerinin ise sırasıyla <0.05, 0.17, 0.20 ve 0.04, 0.10, 0.25 olduğu bildirilmiştir (Türkkan, 2013; 2015). Aynı çalışmada *I. lirioidendri*'nin miselyal gelişmesi üzerine sodyum sülfidin ise çok zayıf bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Arslan, (2015) *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*'a karşı potasyum ve sodyum metabisülfid için ED₅₀ (% w/v), MIC (% w/v) ve MFC (% w/v) değerlerinin sırasıyla 0.03-0.13, 0.05-0.17 ve 0.1-0.2 arasında olduğu ve sodyum metabisülfidin bazı funguslar için daha toksik olduğu gözlenmiştir. Bu toksik etki asidik çevre koşullarında ortaya çıkan sülfüroz asit (SO₂.H₂O) ve bisülfid iyon (HSO₃⁻)'larından kaynaklandığı bildirilmektedir (Russell, 2005). Bu bileşikler mikroorganizmalarda FAD⁺, RNA ve DNA oluşumunu engelleyen karbonil gruplarıyla reaksiyona girerek etkisini göstermektedir (Gould ve Russell, 1991).

Ayrıca sodyum metabisülfidin sıvı besi ortamında *A. parasiticus*'un aflatoksin üretimini engellediği tespit edilmiştir (Chourasia, 1993).

Organik asit tuzları (asetat, benzoat, propionat, sitrat, sorbat)'nın *H. solani* (Olivier ve ark., 1998; Hervieux ve ark., 2002), *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (Tzatzarakis ve ark., 2000), *Allantophomopsis cytispora*, *A. lycopodina*, *Coleophoma empetri*, *Fusicoccum putrefaciens* ve *Physalospora vaccinii* (Blodgett ve ark., 2002), *F. sambucinum* (Mecteau ve ark., 2002), *B. cinerea* ve *P. expansum* (Droby ve ark., 2003), *R. solani* ve *F. solani* (El-Mougy ve ark., 2004), *A. alternata*, *B. cinerea*, *F. solani* var. *coeruleum*, *P. erythroseptica*, *P. infestans*, *Verticillium albo-atrum* ve *V. dahliae* (Mills ve ark., 2004), *P. triticina* ve *U. appendiculatus* (Arslan ve ark., 2006), *B. cinerea* (Karabulut ve ark., 2005; Yıldırım ve Yapıcı, 2007; Youssef ve Roberto, 2014a), *G. candidum*, *P. italicum* ve *P. digitatum* (El-Mougy ve ark., 2008), *F. solani* var. *coeruleum* (Mecteau ve ark., 2008), *F.*

oxysporum f. sp. *melonis*, *Macrophomina phaseolina*, *R. solani* AG 4 ve *S. sclerotiorum* (Arslan ve ark., 2009), *P. infestans*, *P. cinnamomi*, *P. cactorum* ve *P. ultimum* (Kaiser ve ark., 2011), *P. italicum* (Latifa ve ark., 2011), *M. fructigena*, *B. cinerea*, *R. solani*, *P. capsici* ve *A. solani* (Nikolov ve Ganchev, 2011), *Geotrichum candidum* (Talibi ve ark., 2011), *P. digitatum* ve *P. italicum* (Youssef ve ark., 2012), *M. fructicola* (Karaca ve ark., 2014), *I. liriodendri* (Türkkan, 2015), *Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii* (Türkkan ve Erper, 2015), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *F. solani*, *Verticillium dahliae*, *R. solani*, *C. coccodes*, *P. aphanidermatum*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea* ve *A. solani* (Jabnoun-Khiareddine ve ark., 2016)'nin *in vitro* da miselyal gelişmelerini ve/veya spor çimlenmelerini çok güçlü bir şekilde engellediği bildirilmiştir. Ancak bazı organik asit tuzları (kalsiyum asetat ve propionat) fungusların miselyal gelişmeleri üzerinde çok daha zayıf bir etkiye veya hiç bir engelleyici etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir (Kaiser ve ark., 2011; Türkkan, 2015). Organik asit tuzları toprak testleri, *in vivo*, tarla ve hasat sonrası denemelerde de fungal hastalıkları baskıladığı, ancak bazı yüksek konsantrasyonlarının bitkilerde fitotoksitelere neden olduğu rapor edilmiştir.

Punja ve Gaye, (1993), havuçlarda siyah kök çürüklüğü hastalığı [*Chalara elegans* (*Thielaviopsis basicola*)]'na karşı farklı organik ve inorganik tuzlar (kalsiyum propionat, potasyum sorbat, amonyum bikarbonat, potasyum karbonat ve sodyum bikarbonat)'ın etkinliğini araştırdıkları çalışmada, yapay olarak yaralanmış ve fungus sporları ile inokule edilmiş havuç kökleri veya kök parçaları 2 dakika süreyle tuz solüsyonlarına daldırılmıştır. Kalsiyum propionat ve potasyum sorbat (0.05-0.1 M) konsantrasyonlarının standart uygulama olan sodyum hipoklorit (100 µg/ml klorin) ve diğer tuz uygulamalarından daha etkili bir şekilde hastalık gelişimini azalttığı belirlenmiştir. Eğer uygulama havuç parçaları inokule edilmesini takiben 24 saat içerisinde yapılırsa, inokulasyondan hemen önce yapılan uygulamaya göre çok daha etkili bir koruma sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca hem kalsiyum propionat hem de sodyum hipokloritin yüksek pH'dan ziyade düşük pH'da daha etkili olduğu belirlenmiştir. Amonyum bikarbonat, potasyum karbonat ve sodyum bikarbonat su

kontrolüne kıyasla hastalık gelişimini azaltmış, ancak hastalık kontrolünde ekonomik olarak kabul edilebilir bir seviyede olmadığı gözlenmiştir.

Olivier ve ark., (1998), yedi organik ve inorganik tuz (potasyum sorbat, kalsiyum propionat, sodyum karbonat, sodyum bikarbonat, potasyum karbonat, potasyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat)'un *H. solani*'nin hastalık şiddeti ve sporulasyonu üzerine etkisi doğal ve yapay olarak enfekte edilmiş patates yumruları üzerinde yaptıkları *in vivo* denemelerle araştırmışlardır. Patates yumruları *H. solani*'nin 2×10^5 spor/ml spor süspansiyonu ile inokule edildikten 5 gün sonra, 7 tuzun 0.2 M konsantrasyondaki solüsyonlarına daldırılmış ve 22–24°C'de 6 hafta süreyle nemli bir ortamda tutulmuştur. Tüm tuz uygulamalarının kontrole kıyasla, yumruları *H. solani*'nin hastalık gelişimi ve sporulasyonundan önemli ölçüde koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca doğal olarak enfekteli olan tarlada yetiştirilen patateslerde 0.2 M tuzkonsantrasyonları ile muameleyi takiben 10°C'de 15 hafta süreyle depolandıktan sonra yumrulardaki *H. solani* hastalık şiddetinin ve sporulasyonunun önemli oranda azaldığı belirlenmiştir.

Palou ve ark., (2002), *P. italicum* (mavi küf) ve *P. digitatum* (yeşil küf)'a karşı 23 organik, 13 inorganik ve 4 diğer bileşiğin etkinliğini hasat sonrası uygulamalarla test etmişlerdir. Yapay olarak mavi ve yeşil küf sporları ile inokule edilmiş portakal veya limon meyveleri 120 sn için 40.6°C'deki potasyum sorbat (0.2 M), sodyum benzoat (0.2 M) veya potasyum sorbat ile sodyum benzoat, sodyum propionat veya sodyum asetat karışımları (0.1 + 0.1 M) ile yapılan uygulamanın hastalığa karşı en etkili olduğu ve 20°C'de 7 gün depolamadan sonra yeşil küfün %70-80 oranında azalttığı belirlenmiştir. Karışım uygulamalarının potasyum sorbat ve sodyum benzoatın yalnız uygulandığındaki etkiyi önemli oranda artırmadığı gözlenmiştir. Ayrıca genelde test edilen tüm bileşiklerinin etkisinin fungisidalardan daha çok fungistatik olduğu ve çok kalıcı olmadığı belirtilmiştir.

El-Mougy ve ark., (2004), börülce kök çürüklüğü etmenleri (*R. solani* ve *F. solani*)'ne karşı potasyum sorbat, sodyum benzoat, asetil salisilik asit (ASA)'ın etkinliklerini tohum emdirme ve/veya yapraklara sprey ederek sera ve tarla denemeleriyle araştırmışlar ve çalışmada tüm uygulamaların yüzde kök çürüklüğünü önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir. 20 mM ASA solüsyonuna emdirilmiş

börülce tohumlarına takiben bitki yapraklarına 7.5 mM ASA uygulandığında çıkış öncesi ve sonrası tahmini olarak kök çürüklüğü sırasıyla %40.1 ve 40.7 oranında azalmıştır. Aynı zamanda potasyum sorbat ve sodyum benzoat uygulamalarında çıkış öncesi ve sonrası hastalık olayı sırasıyla %38.3 ve 39.4 ve %39.4 ve 39.1 oranında azalmıştır.

Smilanick ve ark., (2008), potasyum sorbat, bazı fungusitler [imazalil (IMZ), thiabendazole (TBZ), pyrimethanil ve fludioxonil] ve potasyum sorbat ile fungusit karışımlarının *P. digitatum* ve *G. citri-aurantii*'ye karşı etkinlikleri *in vivo*'da araştırmışlardır. Çalışmada inokule edilmiş meyvelerde yeşil küfün kontrolünde potasyum sorbatın fungusitlerle birlikte kullanımının uygun olduğu ve fungusitlerin etkinliğini artırdığı tespit edilmiştir. Isıtılmış potasyum sorbat solüsyonunun yalnız veya fungusitlerle birlikte kullanıldığında, yeşil küf karşı daha etkin bir hastalık kontrolü sağladığı belirlenmiştir. Benzer olarak ısıtılmış IMZ ve TBZ solüsyonlarına potasyum sorbat eklendiğinde, IMZ ve TBZ'ye dirençli *P. digitatum* izolatının neden olduğu yeşil küf daha etkili bir şekilde kontrol edilmiştir. Ancak ısıtılmış solüsyonlar kullanıldığında fungusitlerin meyvedeki kalıntısı artmış fakat potasyum sorbat kalıntısına rastlanmamıştır. Ayrıca ekşi çürüklüğe karşı 25°C'deki %1'lik potasyum sorbat veya sodyum bikarbonat solüsyonlarına 30 sn süre ile daldırılan meyvelerde hastalık kontrole kıyasla sırasıyla %49.1 ve %47.2 oranında azalmıştır.

Potasyum sorbat (%3)'ün *in vivo*'daki etkinliğinin araştırıldığı bir başka çalışmada, bazı turunçgil türleri ve çeşitlerinin meyveleri *P. italicum* ve *P. digitatum* ile inokule edildikten 24 saat sonra, bu meyvelerin farklı süre (5, 15, 30 ve 60 s) ve sıcaklık (20, 53, 58, 62, 65 ve 68°C)'teki potasyum sorbat solüsyonuna daldırılmış ve 20°C'de 7 gün süre ile inkübe edilmiştir. *Penicillium* çürüklüklerine karşı en etkin uygulamanın 62°C'deki potasyum sorbat solüsyonunda 30 veya 60 sn süre ile tutularak elde edilmiş ve 'Clemenules' ve 'Nadorcott' mandarinleri, 'Fino' limonları, 'Ortanique' mandarinleri ve 'Valencia' portakallarında *Penicillium* çürüklükleri sırasıyla %20, 25, 50, 80, ve 95 oranında azalmıştır. Ayrıca 62°C'deki potasyum sorbat solüsyonunda 60 sn süre ile tutulan meyveler 5°C'de 60 gün depolamadan sonra 'Valencia' portakallarındaki yeşil ve mavi küf hastalıklarının sırasıyla %96 ve 83'e kadar azaldığı belirlenmiştir (Montesinos-Herrero ve ark., 2009).

Alrabadi ve ark., (2013), potasyum sorbat ile kaplanmış polietilen filmlerin *Penicillium sp.*'ne karşı antifungal etkisini araştırdıkları çalışmada, ilk olarak tuzun fungusa karşı etkili olduğu konsantrasyonu tespit etmek için farklı konsantrasyonlar (%1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.5, 5.0, 5.5 ve 6.0) denenmiş ve sonuçta bunun minimum % 2.5 potasyum sorbat ile kaplanmış Labaneh paketleri olduğu belirlenmiştir. Sonrasında yapılan uygulamalarda bu kaplama materyalinin antifungal etkisinin 30 gün srdğu tespit edilmiştir.

Organik asit tuzlarının funguslara karşı etkilerinin fungisidal olmaktan daha çok fungistatik olduğu ve özellikle benzoat, EDTA ve sorbat tuzlarının funguslara karşı diğer organik asit tuzları (asetat, formate, propionat, sitrat, süksinat, tartrate)'ndan daha toksik olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Punja ve Grogan, (1982) amonyum ve sodyumun asetat ve format tuzları ve potasyum sorbatın *S. rolfsii*'nin sklerotları üzerine fungistatik etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Arslan ve ark., (2009) potasyum sorbatın *F. oxysporum* ve *M. phaseolina*'ya karşı etkilerinin fungistatik olduğunu, fakat *S. sclerotiorum* için daha çok fungisidal olduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada sodyum sitratın *F. oxysporum*'a karşı çalışmada kullanılan en yüksek konsantrasyon (%2)'da bile hiçbir fungistatik etki göstermediğini tespit etmiştir. Latifa ve ark., (2011) sodyum EDTA'nın *P. italicum*'a karşı 150 mM (%5.6) altındaki konsantrasyonlarda hiç fungisidal etki göstermediğini bildirmiştir. Türkkan (2015) %2 konsantrasyonda potasyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum benzoatın *I. liriodendri*'nin miselyal gelişmesini tamamen engellediği, fakat EDTA'nın (%99.07) tam bir engelleme sağlayamadığı, bunların ED₅₀ değerleri ise sırasıyla %0.2, 0.13, 0.19 ve 0.14 olarak tespit edilmiştir. *Fusarium equiseti*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani* f.sp. *phaseoli*, *F. verticillioides*, *R. solani* AG 4 HG-I, *M. phaseolina* ve *S. rolfsii*'ye karşı sodyum benzoat ve sodyum EDTA için ED₅₀ değerleri sırasıyla %0.180, 0.095, 0.221, 0.155, 0.113, 0.111, 0.189, 0.027 ve %0.080, 0.165, 0.090, 0.089, 0.150, 0.084, 0.056, 0.322 iken sodyum asetat, sodyum format, sodyum süksinat ve sodyum tartrate için birak istisna dışında > %2.0'den büyük bulunmuştur (Türkkan ve Erper, 2015).

Organik asit tuzlarının mikroorganizmalar üzerine toksik etkisinin pH'ya bağlı olduğu ve esas olarak asitlerin ayrışmamış formlarından kaynaklandığı belirtilmektedir. Bunların toksik etkilerinin ortaya çıkmasında birak yol vardır ki

bunlar; (toksik iyonların birikimiyle veya bu olmaksızın) hücre zarının seçici geçirgenliği bozmak, Krebs döngüsünü kesintiye uğratmak, hücreler arası asit baz dengesini bozmak şeklindedir (Brul ve Coote, 1999; Davidson ve ark., 2005).

Ayrıca organik asit tuzları *A. parasiticus* ve *A. flavus*'un aflatoksin veya aflatoxin B1 ve G1 üretimini engellediği tespit edilmiştir (Rusul ve March, 1987; Shekhar ve ark., 2009).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışmada Kullanılan Materyal

3.1.1. Fungal Kültür

Çalışmada kullanılan *Fusarium oxysporum*, *F. solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4 kültürlerine ait izolatlar ‘Ordu İli Kivi Bahçelerinde Görülen Fungal Kök Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi’ adlı TF 1306 No’lu ODÜ BAP projesi kapsamında elde edilmiş olup saflaştırılarak teşhisleri yapılmış bu izolatlar Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Mikoloji laboratuvarındaki fungal kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

3.1.2. Organik Tuzlar ve Captan

Çalışmada kullanılan 22 organik ve inorganik bileşik, Çizelge 3.1’de verilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Organik ve İnorganik Tuzlar ve Captan’ın Fungusların Miselyal Gelişmeleri Üzerine Etkilerinin ve Toksisitelerinin Belirlenmesi

Aşağıdaki Çizelge 3.1’de belirtilen organik ve inorganik tuzlar ve Captan kontrol amaçlı %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 dekstroz agar (PDA) besi ortamına eklenmiştir. Bileşikler magnetik karıştırıcı 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 kutularına 10-12 ml olacak şekilde paylaştırılmıştır. Bu petrilere, 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) petrileredeki fungusların gelişmeleri günlük olarak izlenerek petriyi kaplamaya yakın olduğunda, kontrol ve farklı bileşikleri içeren petrileredeki fungusların gelişmeleri dijital kumpas (TorQ 150 mm Digital Caliper, Çin Halk Cumhuriyeti) ile ölçülerek belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan organik ve inorganik tuzlar ve Captan

Bileşikler	Kimyasal Formülleri	Moleküler Ağırlıkları (g/mol)	Üretici Firma
A*. asetat	$C_2H_3O_2NH_4$	77.08	Merck (Darmstadt, Almanya)
A. bikarbonat	$(NH_4)HCO_3$	79.07	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
A. karbonat	$(NH_4)_2CO_3$	96.09	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
K. asetat	$C_4H_6CaO_4.H_2O$	176.17	Merck (Darmstadt, Almanya)
K. propionat	$C_6H_{10}CaO_4$	186.22	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
K. silikat	CaO_3Si	116.16	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
K. sitrat	$C_{12}H_{10}Ca_3O_{14}.4H_2O$	570.49	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
P. benzoat	$C_7H_5KO_2$	160.21	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
P. bikarbonat	$KHCO_3$	100.12	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
P. karbonat	K_2CO_3	138.21	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
P. sorbat	$C_6H_7KO_2$	150.22	Merck (Darmstadt, Almanya)
S. asetat	$C_2H_3NaO_2.3H_2O$	136.08	Merck (Darmstadt, Almanya)
S. benzoat	$C_7H_5NaO_2$	144.10	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
S. bikarbonat	$NaHCO_3$	84.01	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
S. format	$CHNaO_2$	68.01	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
S. karbonat	Na_2CO_3	105.99	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
S. sitrat dihidrat	$Na_3C_6H_5O_7.2H_2O$	294.10	Merck (Darmstadt, Almanya)
S. metabisülfid	$Na_2S_2O_5$	190.11	Merck (Darmstadt, Almanya)
S. propionat	$C_3H_5NaO_2$	96.6	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
S. süksinat	$C_4H_4Na_2O_4$	162.05	Merck (Darmstadt, Almanya)
S. tartrat	$C_4H_4Na_2O_6.2H_2O$	230.08	Merck (Darmstadt, Almanya)
Captan	$C_9H_8Cl_3NO_2S$	300.59	Hektaş (Kocaeli, Turkey)

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

Ölçümler sırasında fungusların en uzun ve kısa radyal gelişmeleri esas alınmıştır. Miselyal gelişmenin engellenmesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Mecteau ve ark., 2002). Deneme her bileşik için 6 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

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

MGE (%) = miselyal gelişmenin yüzde olarak engellemesi

kpgf = kontrol petrilerindeki fungal gelişme

bepfg = bileşik eklenmiş petrilerdeki fungal gelişme

Fungusların miselyal gelişmesini %50 oranında engelleyen organik ve inorganik bileşiklerin konsantrasyon (ED_{50} = etkili doz)'larını 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 ED_{50} 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 fungusidal veya fungistatik etkileri Thompson, (1989) ve Tripathi ve ark., (2004)'nin 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 zarfında fungusta geri dönüşümsüz olarak hiç bir miselyal gelişme gözlenmemişse, bu konsantrasyon fungusun miselyal gelişimine fungusidal etki yapan minimum konsantrasyon (MFC = minimum fungucidal concentration) olarak belirlenmiştir.

3.2.2. Fungusların Miselyal Gelişmeleri Üzerine pH'nın Etkisi

Fungusların geliştirildikleri PDA besi ortamının pH'sı 1N sodyum hidroksit (NaOH) (Riedel-de Haen AG, Buchs SG, İsviçre) ve hidroklorik asit (HCl) (Merck, Darmstadt, Almanya) ile 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0 ve 12.0 ayarlanarak 24 ± 1 °C'de inkübasyona bırakılmış ve gelişmeleri günlük olarak takip edilmiştir (Hervieux ve ark., 2002). Deneme 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.3. 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 ve Captan kullanılmıştır. Arslan ve ark., (2009)'na göre hazırlanan mısır unu-kum karışımı 7 cm çapındaki cam petrilere konulup, 130°C' de 5 saat etüvde (Ecocell LSIS-B2V/EC111; MMM Group, Planegg, Almanya) steril edilmiştir. PDA ortamında 7-10 gün geliştirilmiş fungal kültürlerden mantar delici (5 mm) ile alınan misel parçaları 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 konsantrasyonları 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 petrilereki fungal gelişme petri kapağı üzerine yerleştirilen asetat kağıdına fungal gelişmenin 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 scanner 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. Örneklerdeki miselyal gelişmenin engellenmesi kontroldeki gelişme ile kıyas edilerek yüzde engellenmeye çevrilerek belirlenmiştir. Deneme 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.4. Kök Testi

Bu test Türkkan (2015)'in metodu kısmen modifiye edilerek yapılmıştır. Buna göre 2-4 yapraklı Hayward cinsi kivi fidanları steril %70 toprak ve %30 kum karışımı içeren 0.8 l saksılarda yetiştirilmiştir. Fungus kültürleri mısır unu-kum karışımında inokule edilmiş cam şişeler içerisindeki 3 hafta süreyle 25°C' de inkübe edilerek geliştirilmiştir (Şekil 3.1). Gelişen fungal kültürlerden hazırlanan inokulum (w/w, %5) kivi fidanlarının kök bölgeleri inokule edilmiştir. Yukarıdaki toprak testinde funguslara karşı etkili bulunan ve kivi fidanlarında fitotoksositeye neden olmayan bileşik konsantrasyonları steril saf su içerisinde çözülerek solüsyonları hazırlanmış

4. BULGULAR

Çalışmada kullanılan 22 organik ve inorganik tuz ve Captan'ın %2 konsantrasyonlarında *F. oxysporum*, *F. solani*, *R. solani* AG 4' e karşı engelleyici etkilerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Bu bileşikler arasında amonyum bikarbonat, amonyum karbonat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan çalışmada kullanılan *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 ($P<0.05$) (Çizelge 4.1). 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 diğerleri % 43.53 - 89.45 oranında değişen bir engelleme kabiliyetine sahip olduğu gözlenmiştir.

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 tartrat) geri kalan tuzların *R. solani*'nin miselyal gelişmesi üzerine daha etkili bir şekilde engellediği görülmüştür. Ayrıca %2 konsantrasyonda organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın pH değerlerinin 4.80-10.65 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yirmi bir organik ve inorganik tuz ve Captan'ın ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4 için birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

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 gözlenmiştir.

Çizelge 4.1. %2 konsantrasyonda organik ve inorganik tuzlar ve Captan'ın *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'ün miselyal gelişmesi üzerine etkileri

Bileşikler	pH	% Engelleme		
		<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>R. solani</i> AG 4
A. asetat	6.50	28.36 fg*	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. propionat	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. propionat	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. tartrat	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

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

Çizelge 4.2. *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ve 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. propionat	>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. propionat	>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. tartrat	>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.

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

Organik ve inorganik tuzlardan bazıları ve Captan'ın fungitoksik etkileri Çizelge 4. 3'te verilmiştir. 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 ancak fungistatik etki göstermiştir. Captan her üç fungusu karşı fungisidal etki göstermiştir. Benzer olarak sodyum metabisülfite *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'e karşı fungisidal etki göstermiş ve çalışmadaki en toksik bileşik olduğu gözlenmiştir.

pH 2–5 değerleri arasında tüm fungusların miselyal gelişmeleri kontrol (pH = 5.78)'e kıyasla önemli oranda azalmış, ancak pH 2'de *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesi tamamen engellenmesine karşın, *F. oxysporum*'un miselyal gelişmesi %97.11 oranında engellenmiştir (P<0.05). Aksine pH 6–9 değerlerinde *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin miselyal gelişmeleri kontrole kıyasla önemli oranda artmasına rağmen, *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesi kontrolden farksız bulunmuştur (P<0.05) (Şekil 4.1). *F. solani* hariç diğer iki fungusun miselyal gelişmesi pH 10 ve 11'de kontrole kıyasla azalmış, fakat pH 12'de tüm fungusların gelişmeleri tamamen engellenmiştir.

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 metabisülfite (%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 kuvvetli bir şekilde engellemiş ya da tamamen durdurmuştur ki bu istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge

4.4) (Şekil 4.1).

Çizelge 4.3. *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı organik ve inorganik tuzlar ve 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

*Tam engelleme gerçekleşen petrilerdeki fungal inokulumla taze besi ortamına aktarıldıktan sonra petriyi kaplaması için geçen gün sayısı, B= Belirlenemedi.

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 *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı kullanılan 7 organik ve inorganik tuz ve Captan'ın farklı konsantrasyonlarının etkinlikleri değerlendirilmiş olup, uygulamaların inokulum bulaştırılmış ve/veya inokulum bulaştırılmamış kontrol bitkilerine kıyasla kök çürüklüğü ve kök uzunluğu değerleri için istatistiki olarak önemli iken ($P<0.05$), ancak kök yaş ve kuru ağırlığı için önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$) (Çizelge 4.5).

Sodyum metabisülfid ve Captan uygulamalarının her üç etmenin neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini inokuleli kontrol bitkilerine kıyasla önemli oranda azalttığı belirlenmiştir ($P<0.05$) (Şekil 4.3 ve 4.4). Potasyum benzoat ve sorbat *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğünü inokuleli kontrole kıyasla azaltırken sodyum benzoat *Rhizoctonia solani* AG 4'ününkini azaltmış, ancak diğer funguslarınkini azaltamamıştır ($P<0.05$). Amonyum bikarbonat *F. oxysporum* ve *R. solani* AG 4'ün neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini azaltırken, amonyum karbonat sadece *F. solani*'ninkini azaltabilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.4. Toprak testinde *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4' ün miselyal gelişimleri üzerine organik ve inorganik tuzlar ve 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. metabisülfit	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 4.5. Kök testinde *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* AG 4'e karşı organik ve 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. benzoat (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 sütunda yer alan ve aynı harfle gösterilen değerler için Tukey-HSD $P < 0.05$ 'e göre fark yoktur.

^a İstatiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

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 (amonyum bikarbonat *F. oxysporum* ve *R. solani* AG 4 ve sodyum metabisülfid *R. solani* AG 4)'nın inokulesiz kontrol bitkilerinden istatistiki olarak farksız bulunmuştur ($P<0.05$).



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Birçok çalışmada çeşitli bitki hastalıklarının mücadelesinde sentetik fungusitlere alternatif olarak kullanılacak 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 hastalıklara karşı etkili olduğu gösterilmiştir (Punja ve ark., 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; Türkkkan ve Erper, 2015; Jabnoun-Khiareddine ve ark., 2016). Mevcut 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 fungusit olarak Captan'ın etkinlikleri *in vitro* denemeler, toprak ve kök testleri ile ilk kez çalışılmıştır.

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. Ancak potasyum benzoat *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin miselyal gelişmesini tamamen engellerken, potasyum karbonat, sodyum bikarbonat, sodyum karbonat *R. solani* AG 4'ün misel gelişimini tümüyle engellemiştir. Birkaç istisna dışında geriye kalan amonyum asetat, kalsiyum (asetat, propionat, silikat ve sitrat), sodyum (asetat, format, propionat, sitrat, süksinat ve ttrat) *R. solani* AG 4'ün miselyal gelişmesini iki *Fusarium* türüne kıyasla daha kuvvetli bir şekilde engellemiştir. Hatta kalsiyum propionat yukarıda tam engelleme gerçekleştiren 9 organik ve inorganik tuzdan istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($P < 0.05$). Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar bizim bulgularımız ile paralellik teşkil etmektedir. Mecteau ve ark., (2002, 2008) sodyum benzoatın ve sodyum metabisülfid 0.2 M (%7.6) konsantrasyonda *F. sambicinum* ve *F. solani* var. *coereuleum*'un miselyal gelişmesini tamamen engellediğini bildirmiştir. Önceki çalışma ile aynı konsantrasyondaki sodyum metabisülfidin *H. solani*'nin hem miselyal gelişmesi hem konidi oluşumunu hem de konidi çimlenmesinin tamamen engellendiği belirlenmiştir

(Hervieux ve ark., 2002). Hatta daha düşük konsantrasyonda (0.02 M) bile sodyum metabisülfite ve amonyum karbonatın *P. 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 metabisülfite 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. rolfsii* hariç tam engelleme sağlamamasına karşın diğer iki fungusu karşı engelleyici etkisinin oldukça yüksek olduğu ve istatistik olarak sodyum karbonattan farklı olmadığını tespit etmişlerdir. Amonyum asetat, kalsiyum (asetat, propionat ve silikat) ve sodyum (asetat, format, sitrat, süksinat ve tetrat) 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. Halbuki sodyum metabisülfite *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4 için fungistatik ve fungisidal etkileri aynı olup, sırasıyla %0.25, 0.25 ve 0.1' de gerçekleşmiştir. Önceki çalışmalarda bizim sonuçlarımızla uyumlu olup, Nisa ve ark., (2011) Captan'ın %0.2 konsantrasyonunun *F. oxysporum*'un tam 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 metabisülfitin

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)'da kükürt içeren 6 tuz içerisinde *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*'a karşı en düşük ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin sodyum metabisülfite ait olduğunu ve tüm funguslar sırasıyla %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 lirioidendri* için sodyum metabisülfitin ED₅₀, MIC ve MFC değerlerinin çalışmada kullanılan amonyum karbonat, amonyum bikarbonat ve diğer tuzlardan daha düşük olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda da sodyum metabisülfid 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. Yani amonyum karbonat ve bikarbonatın %0.5 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 ziyade 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 gözlemlemişlerdir. 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 konsantrasyonlarında *F. oxysporum* ve *Fusarium solani* 9 gün içinde gelişmesine rağmen, sodyum benzoatın aynı konsantrasyonunun *F. oxysporum* için etkisi benzerken *F. solani* için fungisidal olduğu gözlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4'ün hem asidik hem de bazik koşullarda gelişebildiği, ancak 2 ve 12'de miselyal gelişmelerinin tamamen engellediği tespit edilmiştir. Organik ve inorganik tuzlar ve 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 metabisülfid (4.84)'in funguslar üzerine etkilerinin farklı olup, sodyum metabisülfid her üç fungusun miselyal gelişmesini tamamen engellerken, kalsiyum asetatın *F. solani*'ninki üzerine hiç bir engelleyici etkisi olmadığı, hatta tuz eklenmemiş kontrol petriyelerinden istatistiki olarak farksız olduğu bulunmuştur (P<0,05). Önceki çalışmalarda sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Türkkan ve Erper, (2014) benzer pH değerlerine sahip olan sodyum metabisülfid (pH:4.80) *F. oxysporum* f. sp. *cepae*'nin miselyal gelişmesini %2 konsantrasyonda tamamen engellerken, sodyum fosfat monobazik (pH:4.85) fungusun miselyal gelişmesini negatif olarak etkilememiş, aksine uygulama görmemiş kontrole kıyasla artırmıştır. Benzer olarak Türkkan, (2015) %2 konsantrasyonlarda sodyum metabisülfid *I. lirioidendri*'yi tamamen engellemiş, ancak kalsiyum asetat kontrol petriyelerine kıyasla yaklaşık %6 oranında bir engelleme sağladığı tespit etmiştir. Sodyum metabisülfidin toksik etkisinin esasen asidik koşullarda oluşan sülfüroz asit ve bisülfid 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)'da kullanılan Captan, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfid arasında funguslara karşı en etkili olanlar sodyum metabisülfid ve Captan olarak belirlenmiştir. Bu bulgular Arslan ve ark., (2006) tarafından da doğrulanmaktadır ki, onlar toprak testlerinde potasyum sorbatın %0.6 konsantrasyonda *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *M. phaseolina* ve *R. solani*'yi tamamen engellediğini, ancak amonyum bikarbonatın çalışmada kullandıkları en yüksek konsantrasyon (%2)'da bunu gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir. Arslan, (2015) toprak testlerinde potasyum ve sodyum metabisülfidin %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 metabisülfite %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 gelişmelerinin tamamen engellediğini belirlemişlerdir.

Kök testlerinde en etkili bileşiklerin sodyum metabisülfite 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 metabisülfite ve Captan'ın hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak tüm uygulamalar kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Bu sonuçlar önceki çalışmaların bulguları ile uyumludur. Sodyum metabisülfite uygulamasının *F. oxysporum*, *F. semitectum* ve *F. moniliforme*'nin yerfıstıklarında 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 metabisülfite koruyucu etkiye sahipken, alüminyum kloritinin tedavi edici özellikte olduğunu tespit etmiştir (Mecteau ve ark., 2002). Arslan, (2015) sodyum metabisülfite (%0.5) ve potasyum metabisülfite (%0.75) konsantrasyondaki sprey uygulamalarının buğday ve fasulye bitkilerinde pas hastalığı etmenleri *P. triticina* ve *U. appendiculatus*'un neden olduğu püstülleri sırasıyla yaklaşık olarak %62 – 68 ve %68 – 70 oranında azalttığını gözlemlemiştir. Ayrıca Türkkın, (2015) kivi fidanları üzerinde yaptığı fitotoksiste çalışmalarında potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum metabisülfite %0.25 konsantrasyon uygulamalarının herhangi bir fitotoksisteye neden olmazken, %2 amonyum bikarbonat ve %1.5 amonyum karbonat uygulamalarının fitotoksisteye neden olduğunu tespit etmiştir.

Sonuç olarak 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 kullanılabilceğini göstermiştir. Çalışmada kullanılan 22 bileşik arasından amonyum bikarbonat, amonyum karbonat, potasyum benzoat, potasyum

sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfite ve Captan *in vitro*'da funguslara karşı etkili bulunmuş, hatta çalışmada kullanılan sentetik fungusit Captan gibi amonyum karbonat, amonyum bikarbonat ve sodyum metabisülfite fungistatik ve/veya fungisidal etki gösterdikleri belirlenmiştir. Toprak testlerinde Captan ve sodyum metabisülfite amonyum karbonat ve bikarbonattan daha düşük konsantrasyonda kullanılmasına karşın her üç fungusa karşı etkili oldukları görülmüştür. Bu bulgular kök testlerinde de doğrulanmış olup, sodyum metabisülfite ve Captan fungusların neden olduğu kök çürüklüğü şiddetini inokululeli kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak kök uzunluğu üzerine tüm uygulamaların hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu ve inokululeli 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 tuzlar daha ileriki çalışmalarla kök çürüklüğü hastalıkları ile bulaşık kivi bahçelerinde deneme kurularak değerlendirilmesi de gerekir.

6. KAYNAKLAR

- Abdel-Kader, M.M., El-Mougy, N.S., El-Gammal, N.G., Abd-El-Kareem, F., Abd-Alla, M.A. 2012. Laboratory evaluation of some chemicals affecting pathogenic fungal growth. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(1):523-530.
- Abd-El-Kareem, F. 2007. Potassium or sodium bicarbonates in combination with citral for controlling early blight disease of potato plants under laboratory, greenhouse and field conditions. *Egypt. Journal of Phytopathology* 35:73-86.
- Abd-El-Kareem, F., Abd-El-Latif, F.M. 2012. Using bicarbonates for controlling late blight disease of potato plants under field conditions. *Life Science Journal* 9(4): 2080-2085.
- Adaskaveg, J.E., Ogawa, J.M., Feliciano, A.J. 1992. Comparisons of calcium-based and filmforming materials for control of brown rot of peach caused by *Monilinia fructicola*. *Phytopathology* 82:1158 (Abstract).
- 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., Katırcıoğlu, Y.K., Karakaya, A., Maden, S. 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. *Journal of Phytopathology* 159:579-581.
- Alrabadi, N.I., AL-Massad, M., Gharaibeh, A.A. 2013. The antifungal effect of potassium sorbate on *Penicillium* sp. in Labaneh. *American-Eurasian Journal Agriculture & Environment Sci.* 13(11):1497-1502.
- Alvandia, D.G., Kobayashi, T., Natsuaki, K.T., Tanda, S. 2004. Inhibitory influence of inorganic salts on banana postharvest pathogens and preliminary application to control crown rot. *Journal Gen Plant Pathology* 70:61–65.
- Alvandia, D.G., Natsuaki, K.T. 2007. Control of crown rot-causing fungal pathogens of banana by inorganic salts and a surfactant. *Crop Protection* 26:1667–1673.
- Alaniz S, Abad-Campos P, García-Jiménez J, Armengol, J. 2011. Evaluation of fungicides to control *Cylindrocarpon liriodendri* and *Cylindrocarpon macrodidymum* *in vitro* ve 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).
- Anonim, 2005. <http://www.unido.org/fileadmin/pdf> (Erişim Tarihi 07.08.2016).
- Anonim, 2009. <http://ec.europa.eu/food/> (Erişim Tarihi 14.08.2016).
- Anonim, 2012a. [http://www.gkgm.gov.tr/ bitki_koruma](http://www.gkgm.gov.tr/bitki_koruma).(ErişimTarihi 13.11.2016).
- Anonim, 2014. U.S.FoodandDrugAdministration(FDA) (Erişim Tarihi 02.10.2016).
- Anonim, 2016a. <http://www.yalovakivibirligi.com/>. (ErişimTarihi 18.10.2016).
- Anonim, 2016b. <https://en.wikipedia.org> Food_Quality (Erişim Tarihi 01.11.2016).
- Arslan, U., Ilhan, K., Karabulut, O.A. 2006. Evaluation of food additives and low-toxicity compounds for the control of bean rust and wheat leaf rust. *Journal Phytopathol* 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., Ilhan, 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 environment bulletin* 24(5a):1879-1886.
- Ashtiani, F.A., Kadir, J.B., Nasehi, A., Rahaghi, S.R.H., Sajili, H. 2012. Effect of silicon on rice blast disease. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* 35, 1-12.
- Avis, T.J., Michaud, M., Tweddell, R.J. 2007. Role of lipid composition and lipid peroxidation in the sensitivity of fungal plant pathogens to aluminum chloride and sodium metabisulfite. *Appl. Environment Microbiology* 73:2820–2824.
- Awang, Y., Abdul Ghani, M.A., Sijam, K., Mohamad, R.B. 2011. Effect of calcium chloride on anthracnose disease and postharvest quality of red-flesh dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *African Journal of Microbiology Research* 5(29):5250-5259.
- Bashour, I., Alameddine, A., Wehbe, L., Saad, A., Nimah, M. 2013. The use of aqua ammonia for the control of soil borne diseases in tomato. *Lebanese Science Journal* 14(No. 1):41-47.
- 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.
- Bekker, T.F, Kaiser, C., Labuschagne, N. 2006a. *In vitro* inhibition of several phytopathogenic fungi from avocado by soluble potassium silicate. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 29:64-67.
- Bekker, T.F, Kaiser, C., Merwe, R. ve Labuschagne, N. 2006b. *In-vitro* inhibition of mycelial growth of several phytopathogenic fungi by soluble potassium silicate. *South Africa Journal Plant Soil* 23(3):169-172.
- 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.
- Biggs, A.R. 1999. Effects of calcium salts on apple bitter rot caused by two *Colletotrichum* spp. *Plant Disease* 83:1001–1005.
- Biggs, A.R., El-Kholi, M.M., El-Neshawy, S., Nickerson, R. 1997. Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease* 81, 399–403.
- Biggs, A.R. 2004. Effect of inoculum concentration and calcium salts on infection of apple fruit by *Botryosphaeria dothidea*. *Plant Disease* 88(2):147-151.
- Bliss, F.A. 1994. The genus actinidia. In: Hasey J.K., Johnson R.S., Grant, J.A. ve Reil, W.O. (eds). *Kiwifruit growing and handling*. Oakland, California, USA, ANR Publications pp 9.
- Blodgett, A.B., Caldwell, R.W., McManus, P.S. 2002. Effects of calcium salts on the cranberry fruit rot disease complex. *Plant Disease* 86:747-752.
- Bombelli, E.C., Wright, E.R. 2006. Tomato fruit quality conservation during post-harvest by application of potassium bicarbonate and its effect on *Botrytis cinerea*. *Cien. Inv. Agr.* 33(3):167-172.

- Boumaaza, B. Benkhelifa, M., Belkhouja, M. 2015. Effects of two salts compounds on mycelial growth, sporulation, and spore germination of six isolates of *Botrytis cinerea* in the Western North of Algeria. *International Journal of Microbiology* 1-8.
- Brent, K.J., Hollomon, D.W., 1998. Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed? Published by the fungicide resistance action committee 2007. FRAC Monograph No:1. 60p.
- Brul, S., Coote, P. 1999. Preservative agents in foods – mode of action and microbial resistance mechanisms, a review. *Int Journal Food Microbiol* 50:1–17.
- 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.
- Cacique, I.S., Domiciano, G.P., Moreira, W.R., Rodrigues, F.A., Cruz, M.F.A., Serra, N.S., Catala, A.B. 2013. Effect of root and leaf applications of soluble silicon on blast development in rice. *Bragantia Campinas* 72:304-309.
- 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.
- Chiple, J.R. 2005. Sodium benzoate and benzoic acid. In antimicrobials in food; Davidson, P.M., Sofos, J.N., Branen, A.L., Eds.; Taylor and Francis: Boca Raton, FL, pp 11-48.
- Chourasia, H.K., 1993. Growth, sclerotia and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*: influence of food preservatives. *Letters in Applied Microbiology* 17:204-207.
- 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.
- Conway, A.S., Sams, C.E. 1984. Possible mechanisms by which postharvest calcium treatment reduces decay in apples. *Phytopathology* 74:208-210.
- Corral, L.G., Post, L.S., Montville, T.J. 1988. Antimicrobial activity of sodium bicarbonate. *Journal Food Science* 53:981–982. doi:10.1111/j.1365-2621.1988.tb09005.x.
- Davidson, P.M., Sofos, J.N., ve Branen, A.L. 2005. Antimicrobials in food, 3rd edn. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, pp 721.
- Delen, N. 2016. Fungisitler. 2. Basım, nobel akademik yayıncılık eğitim danışmanlık Tic. Ltd. Şti, Ankara, 534s.
- 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.
- 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* 53:324-328.
- 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.
- Dong, L.Q., Zhang, K.Q. 2006. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a fifty-party interaction. *Plant Soil* 288:31-45.
- Dordas, C. 2008. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1):33-46.
- Droby, S., Wisniewski, M.E., Cohen, L., Weiss, B., Touitou, D., Eilam, Y., Chalutz, E. 1997. Influence of CaCl₂ on *Penicillium digitatum*, grape fruit peel tissue, and biocontrol activity of *Pichia guilliermondii*. *Phytopathology* 87:310–315.
- Droby, S., Wisniewski, M.E., El Ghaouth, A., Wilson, C. 2003. Influence of food additives on the control of postharvest rots of apple and peach and efficacy of the yeast-based biocontrol product Aspire. *Postharvest Biology and Technology* 27:127-135.
- Elene, 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.
- Elmer, W.H. 1992. Suppression of *Fusarium* crown and root rot of asparagus with sodium chloride. *Phytopathology* 82:97-104.
- Elmer, W.H. 1995. Association between Mn-reducing root bacteria and NaCl applications in suppression of *Fusarium* crown and root rot of asparagus. *Phytopathology* 85:1461-1467.
- Elmer, W.H. 1997. Influence of chloride and nitrogen form on *Rhizoctonia* root and crown rot of table beets. *Plant Disease* 81(6):635-640.
- Elmer, W.H. 2003. Local and systemic effects of NaCl on root composition, rhizobacteria, and *Fusarium* crown and root rot of asparagus. *Phytopathology* 93:186-192.
- El-Mougy, N.S., Abd El-kareem, F., El-Gamal, N.G., Fatooh, Y.O. 2004. Application of fungicides alternatives for controlling cowpea root rot disease under greenhouse and field conditions. *Egypt. Journal Phytopathology* 32(1-2):23-35.
- El-Mougy, N.S., El-Gamal, N.G., Abdalla, M.A. 2008. The use of fungicide alternatives for controlling postharvest decay of strawberry and orange fruits. *Journal Of Plant Protection Research* 48(3):385-395.
- El-Mougy, N.S., Abdel-Kader, M.M. 2009. Salts application for suppressing potato early blight disease. *Journal of Plant Protection Research* 49(4):353-361.
- El-Nabarawy, A., Depasquale, D.A., Rosen, J.D., Montville, T.J. 1989. Ammonium bicarbonate inhibition of mycotoxigenic fungi and spoilage yeasts. *Journal of Food Protection*. 53(4):324-328.
- El-Shenawy, M.A., Marth, E.H. 1988. Sodium benzoate inhibits growth of or inactivates *Listeria monocytogenes*. *Journal. Food Protection* 51:525-530.
- Erper, İ., Tunali, B., Agusti-Brisach, C., Armengol, J. 2011. First report of *Cylindrocarpon liriiodendri* on kiwifruit in Turkey. *Plant Disease* 95:76.
- Erper, İ, Türkkkan, M, Karaca, G.H., Kılıç, G. 2011. Evaluation of *in vitro* antifungal activity of potassium bicarbonate on *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Trichoderma* sp. *African Journal of Biotechnonology* 10(43),8605-8612.

- Erper, İ., Agustí-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 Phytopathol* 156:321–325.
- FAO, 2016. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 10.10.2016).
- Fagundes, C., Pérez-Gago, M.B., Monteiro, A.R., Palou, L. 2013. Antifungal activity of food additives *in vitro* and as ingredients of hydroxypropyl methylcellulose–lipid edible coatings against *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* on cherry tomato fruit. *Int. Journal Food Microbiology* 166:391–398.
- Fageria, N.K. 2009. The use of nutrients in crop plants. CRC Press, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742 USA, p 648.
- Fallik, E., Ziv, O., Grinberg, S., Alkalai, S., Klein, J.D. 1997. Bicarbonate solutions control powdery mildew (*Leveillula taurica*) on sweet red pepper and reduce the development of postharvest fruit rotting. *Phytoparasitica* 25(1):41-43.
- 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> (Erişim Tarihi: 01.11.2016).
- Gabler, F.M., Smilanick J.L. 2001. Postharvest control of table grape gray mold on detached berries with carbonate and bicarbonate salts and disinfectants. *Am. Journal Enol. Vitic* 52(1):12-20.
- Georgopoulos, 1986. Plant Pathogens. Pesticide resistance: Strategies and tactics for management. National Academy Press, Washington, D.C., 100-110.
- Gottstein, H.D., Kuc, J. 1989. Induction of systemic resistance to anthracnose in cucumber by phosphates. *Phytopathology* 79:176-179.
- Gould, G.W., Russell, N.J. 1991. Sulphite. In: Russell NJ, Gould GW (eds) *Food Preservatives*. Glasgow, UK, Blackie, p 72.
- Greenway, D.L., 1999. Potassium bicarbonate (073508) and sodium bicarbonate (073505) fact sheet. Environmental Protection Agency, Washington, DC. http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet_073508.htm.
- Güncan, A. 2015. Current status of the kiwifruit pests in Turkey. *Acta Hort.* 1096, 371-376 DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1096.43.
- Halleen, F., Fourie, P.H., Crous P.W. 2007. Control of black foot disease in grapevine nurseries. *Plant Pathology* 56:637–645.
- HDC (Horticultural Development Company), 2005. Use of Potassium hydrogen carbonate for powdery mildew control. Final Report on HDC Project CP48. HDC, East Malling, UK, 30 pp.
- 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.
- Horst, R.K., Kawamoto, S.O., Porter, L.L. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powder mildew and black spot of roses. *Plant Disease* 76:247-251.

- Huang, H., Ferguson, A.R. 2001. Kiwifruit in China. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* (29):1-14.
- Huber, D.M., Haneklaus, S. 2007. Managing nutrition to control Plant Disease *Landbauforschung Völkenrode* 4 (57):313-322.
- İlhan, K., Arslan, U., Karabulut, O.A. 2006. The effect of sodium bicarbonate alone or in combination with a reduced dose of tebuconazole on the control of apple scab. *Crop Protection* 25:963-967.
- 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 Microb Biochem Technol.* 8(2):45-55.
- Jamar, L., Lefrancq, B., Lateur, M. 2007. Control of apple scab (*Venturia inaequalis*) with bicarbonate salts under controlled environment. *Journal of Plant Diseases and Protection* 114(5):221–227.
- Kaiser, C., Hamm, P.B., Gieck, S.L., David, N.L., Long, L.E., Meland, M., Christensen, J.M. 2011. *In Vitro* Fungicidal activity of calcium and potassium salts on several commercially significant Plant Pathogens *Hortscience* 46(6):913–916.
- Kanto, T., Maekawa, K., Aino, M. 2007. Suppression of conidial germination and appressorial formation by silicate treatment in powdery mildew of strawberry. *Journal Gen Plant Pathol* 73:1–7.
- Karabulut, O.A., Lurie, S., Droby, S. 2001. Evaluation of the use of sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology* 23:233–236.
- Karabulut, O.A., Romanazzi, G., Smilanick, J.L., Lichter, A. 2005. Postharvest ethanol and potassium sorbate treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biology and Technology* 37:129–134.
- Karabulut, O.A., Arslan, U., İlhan, K., Yagdi, K. 2006. The effect of sodium bicarbonate alone or in combination with a reduced rate of mancozeb on the control of leaf rust (*Puccinia triticina*) in wheat. *Can. Journal. Plant Pathology* 28:484-488.
- Karaca, H., Pérez-Gago, M.B., Taberner, V., Palou, L. 2014. Evaluating food additives as antifungal agents against *Monilinia fructicola* *in vitro* and in hydroxypropyl methylcellulose–lipid composite edible coatings for plums. *International Journal of Food Microbiology* 179:72-79.
- Karakaya, A. 2001. First report of infection of kiwifruit by *Pestalotiopsis* sp. in Turkey. *Plant Disease* 85(9):1028.
- Kolaei, E.A., Tweddell, R.J., Avis, T.J. 2012. Antifungal activity of sulfur-containing salts against the development of carrot cavity spot and potato dry rot. *Postharvest Biology Technology* 63:55-59.
- Kolaei, E.A., Cenatus, C., Tweddell, R.J., Avis, T.J. 2013. Antifungal activity of aluminium-containing salts against the development of carrot cavity spot and potato dry rot. *Annals of Applied Biology* 163:311–317.
- Kurbetli, İ., Ozan, S. 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and stem rot of kiwifruit in Turkey. *Journal Phytopathology* 161:887–889.
- Krausz, J.P., Caldwell, J.D. 1987. *Cylindrocladium* root rot of kiwifruit. *Plant Disease* 71:374–375.

- Larue, J.H. 1994. History ve commercial development. In: Hasey J.K., Johnson R.S., Grant, J.A., Reil, W.O. (eds). Kiwifruit growing and handling. Oakland, California, USA, ANR Publications pp 1-2.
- 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.
- Li, Y.C., Bi, Y., Ge, Y.H., Sun, X.J., Wang, Y. 2009. Antifungal activity of sodium silicate on *Fusarium sulphureum* and its effect on dry rot of potato tubers. *Journal Food Science* 74:213–218.
- 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.
- Meyer, J.R., Shew, H.D., Harrison, U.J. 1992. Inhibition of germination and growth of *Thielaviopsis basicola* by aluminum and a calmodulin antagonist. (Abstr.) *Phytopathology* 82:1114.
- 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.
- Mills, A.A.S., Platt, H.W., Hurta, R.A.R. 2005. Salt compounds as control agents of late blight and pink rot of potatoes in storage. *Can. Journal Plant Pathoogy* 27:204-209.
- Minocha, R., Minocha, S.C., Long, S.L., Shortle, W.C. 1992. Effects of aluminum on DNA synthesis, cellular polyamines, polyamine biosynthetic enzymes and inorganic ions in cell suspension cultures of a woody plant, *Catharanthus roseus*. *Physiol. Plant.* 85:417-424.
- Mitchell, A.F., Walters, D.R., 2004. Potassium phosphate induces systemic protection in barley to powdery mildew infection. *Pest Management Science* 60:126-134.
- 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. *World Journal Microbiol Biotechnology* 25:537–543. *J Dent Res* 65:1142–1148.
- Montesinos-Herreroa, C., Ángel del Ríoa, M., Pastora, C., Brunetti, O., Paloua, L. 2009. Evaluation of brief potassium sorbate dips to control postharvest *Penicillium* decay on major citrus species and cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 52:117–125.
- Montville, T.J., Goldstein, P.K. 1989. Sodium bicarbonate inhibition of aflatoxigenesis in corn. *Journal of Food Protection.* 52(1):45-48.
- Montville, T.J., Shih, P-L., 1991. Inhibition of mycotoxigenic fungi in corn by ammonium and sodium bicarbonate. *Journal of Food Protection* 54:295–297.
- Nascimento T, Rego C, Oliveira H. 2007. Potential use of chitosan in the control of grapevine trunk diseases. *Phytopathologia Mediterranea* 46(2):218–224.

- Nigro, F., Schena, L., Ligorio, A., Pentimone, I., Ippolito, A., Salerno, M.G. 2006. Control of table grape storage rots by pre-harvest applications of salts. *Postharvest Biology and Technology* 42:142–149.
- Nikolov, A., Ganchev, D. 2011. *In vitro* antifungal examination of potassium sorbate towards some phytopathogens. *Bulg. Journal Agriculture Science* 17:191-194.
- 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 Nutr.* 31:774-787.
- Ortega-Aguilar, B.L., Alarcón, A., Ferrera-Cerrato, R. 2011. Effect of potassium bicarbonate on fungal growth and sclerotia of *Sclerotium cepivorum* and its interaction with *Trichoderma*. *Revista Mexicana De Micología* 33:53-61.
- 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.
- Papavizas, G.C., Lumsden, R.D., 1980. Biological control of soilborne fungal propagules. *Annu Rev Phytopathol* 18:389–413.
- Pasini, C., D'Aquila, F., Curir, P., Guliino, M.L. 1997. Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in glasshouses. *Crop Protection* 16(3):251-256.
- Petit, E., Gubler, W.D. 2006 Influence of glomus intraradices on black foot disease caused by *Cylindrocarpon macrodidymum* on *vitis rupestris* under controlled conditions. *Plant Disease* 90:1481–1484.
- Porter, L.L., Urbina-Reyes, R.N., Harst, R.K., 1992. Bicarbonate inhibition of phytopathogenic fungi *in vitro*. *Phytopathology (Abstr.)* 2:247.
- 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., Unruh, T. 1982. Comparative control of *Sclerotium rolfii* on golf greens in northern California with fungicides, inorganic salts, and *Trichoderma* spp. *Plant Disease* 66:1125-1128.

- 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.
- Qin, G.Z., Tian, S.P. 2005. Enhancement of biocontrol activity of *Cryptococcus laurentii* by silicon and the possible mechanisms involved. *Phytopathology* 95:69-75.
- Rego, C., Farropas, L., Nascimento, T., Cabral, A., Oliveira, H. 2006. Black foot of grapevine: sensitivity of *Cylindrocarpon destructans* to fungicides. *Phytopathologia Mediterranea* 45:93-100.
- Reid, T.C., Hausbeck, M.K., Kizilkaya, K. 2001. Effects of sodium chloride on commercial asparagus and of alternative forms of chloride salt on Fusarium crown and root rot. *Plant Disease* 85:1271-1275.
- Reuveni, R., Agapov, V., Reuveni, M., Raviv, M. 1994. Effect of foliar sprays of phosphates on powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) of Roses. *Journal Phytopathology* 142:331-337.
- 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 Protection* 15:49-53.
- Reuveni, M., Reuveni, R. 1998. Foliar applications of mono-potassium phosphate fertilizer inhibit powdery mildew development in nectarine trees. *Can. Journal Plant Pathology* 20:253-258.
- Rezende, D.C., Rodrigues, F.Á., Carré-Missio, V., Schurt, D.A., Kawamura, I.K., Korndörfer, G.H. 2009. Effect of root and foliar applications of silicon on brown spot development in rice. *Australasian Plant Pathology* 38:67-73.
- Ricker, M.D., Punja, Z.K. 1991. Influence of fungicide and chemical salt dip treatments on crater rot caused by *Rhizoctonia carotae* in long-term storage. *Plant Disease* 75:470-474.
- Rodrigues, F.Á., Datnoff, L.E., Korndörfer, G.H., Seebold, K.W., Rush, M.C. 2001. Effect of silicon and host resistance on sheath blight development in rice. *Plant Disease* 85:827-832.
- Roinestad, K.S., Montvillea, T.J., Rosen, J.D. 1993. Inhibition of trichothecene biosynthesis in *Fusarium tricinctum* by sodium bicarbonate. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 41(12):2344-2346.
- 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.
- Rusul, G., March, E.H. 1987. Growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 in the presence of potassium benzoate or potassium sorbate and at different initial pH values. *Journal Food Protection* 50:820-825.
- Salema, E.A., Youssef, K., Sanzani, S.M. 2016. Evaluation of alternative means to control postharvest Rhizopus rot of peaches. *Scientia Horticulturae* 198:86-90
- Samancı, H. 1990. Kivi Yetiştiriciliği. TAV, Yayın No:22, 112 s., Yalova.

- Samapundo, S., Devlieghere, F., Meulenaer, B. De, Lamboni, Y., Osei-Nimoh, D., Debevere, J.M. 2007. Interaction of water activity and bicarbonate salts in the inhibition of growth and mycotoxin production by *Fusarium* and *Aspergillus* species of importance to corn. *International Journal of Food Microbiology* 116:266–274.
- Sanogo, S., Yang, X.B. 2001. Relation of sand content, pH, and potassium and phosphorus nutrition to the development of sudden death syndrome in soybean. *Can. Journal. Plant Pathology* 23:174-180.
- Shekhar, M. Singh, S., Khan, A.A.A., Kumar, S. 2009. Efficacy of Inorganic salts and organic acids against colony growth of *Aspergillus flavus* and their use to control aflatoxin level in post harvest maize. *Internet Journal of Food Safety* (11):4-10.
- Shen, G.-H., Xue, Q.-H., Tang, M., Chen, Q., Wang, L.-N., Duan, C.-M., Xue, L., Zhao, J. 2010. Inhibitory effects of potassium silicate on five soil-borne phytopathogenic fungi *in vitro*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117 (4):180–184.
- Sivakumar, D., Hewarathgamagae, N.K., Wilson Wijeratnam, R.S., Wijesundera, R.L.C. 2002. Effect of ammonium carbonate and sodium bicarbonate on anthracnose of papaya. *Phytoparasitica* 30(5):486-492.
- Smilanick, J.L., Margosan, D.A., Gabler, F.M., Usall, J., Michael, I.F. 1999. Control of citrus green mold by carbonate and bicarbonate salts and the influence of commercial postharvest practices on their efficacy. *Plant Disease* 83:139-145.
- Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Gabler, F.M., Sorenson, D. 2008. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicides. *Postharvest Biology and Technology* 47:226–238.
- Soltan, H.H.M., Abd-Elrahman, T.J., Naffa, A.M.A. 2006. The efficacy of preharvest salts treatment on incidence of snap bean pod rots during storage. *Egypt. Journal Phytopathol.* 34, 31–40.
- Stošić, S., Stojanović, S., Milosavljević, A., Dolovac, E.P., Živković, S. 2014. Effect of calcium salts on postharvest fungal pathogens *in vitro*. *Plant Protection* 65(1): No:287:40-46.
- Strik, B., Cahn, H., Buller, G., Tiyayon C., Pescie, M. 2005. Growing kiwifruit. pacific northwest extension (The Oregon State University Extension Service, Washington State University Extension, and University of Idaho Extension), USA, 27 pp.
- Sun, L., Song, S., Fu, L., Deng, X., Wang, D., Liang, X., Li, R., Shen, Q. 2015. Exploring a soil fumigation strategy based on ammonium bicarbonate to control *Fusarium* wilts of cucurbits. *Crop Protection* 70: 53-60.
- 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.
- Tian, S.P., Fan, Q., Xu, Y., Jiang, A.L. 2002. Effects of calcium on biocontrol activity of yeasts antagonists against the postharvest fungal pathogen *Rhizopus stolonifer*. *Plant Pathology* 51:352–358.
- TÜİK, 2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/> (ErişimTarihi: 10.10.2016).
- Türkkan, M. 2013. Antifungal effect of various salts against *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* the causal agent of Fusarium basal root 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 liriiodendri*, The Causal Agent of Root Rot Disease of Kiwifruit. Journal Phytopathol., 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 hastalığı etmenlerinin belirlenmesi. ORDU BAP tarafından desteklenen TF-1306 nolu projenin sonuç raporu, Ordu.
- 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 fungitoxicants in management of post-harvest rotting of citrus fruits. World Journal of Microbiology and Biotechnology 20:317-321.
- Tzatzarakis, M., Tsatsakis, A.M., Liakou, A., Vakalounakis, D.J. 2000. Effect of common food preservatives on mycelial growth and spore germination of *Fusarium oxysporum*. Journal Environ. Science Health, B35(4):527-537.
- 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.
- Van Toor, R.F., Jaspers, M.V., Stewart, A. 2004. Bicarbonate salts and calcium cyanamide suppress apothecial production by *Ciborinia camelliae*. N.Z. Plant Protection 57:142-145.
- 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(1987):211-216.
- Wisniewski, M.E., Droby, S., Chalutz, E., Elam, Y. 1995. Effects of Ca²⁺ and Mg²⁺ on *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* *in vitro* and on the biocontrol activity of *Candida oleophila*. Plant Pathology 44:1016-1024.
- 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.
- Yıldırım, I., Onogur, E., Irshad, M. 2002. Investigations on the efficacy of some natural chemicals against powdery mildew [*Uncinula necator* (Schw.) Burr.] of grape. Journal. Phytopathol. 150:697-702.
- Yıldırım, I., Yapıcı, B.M. 2007. Inhibition of conidia germination and mycelial growth of *Botrytis cinerea* by some alternative chemicals. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(8):1294-1300.

- 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.
- Youssef, K., Ligorio, A., Sanzani, S.M., Nigro, F., Ippolito, A. 2012. Control of storage diseases of citrus by pre- and postharvest application of salts. *Postharvest Biology Technology* 72:57–63.
- Youssef, K., Roberto, S.R. 2014a. Applications of salt solutions before and after harvest affect the quality and incidence of postharvest gray mold of 'Italia' table grapes. *Postharvest Biology Technology* 87:95–102.
- Youssef, K., Sanzani, S.M., Myrta, A., Ippolito, A. 2014b. Effect of a novel potassium bicarbonate-based formulation against *Penicillium* decay of oranges. *Journal Plant Pathology* 96(2):419–424.
- 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.
- Zhang, J., Swingle, P. 2003. Control of green mold on Florida citrus fruit using bicarbonate salts. *Proc. Fla. State. Hort. Soc.* 116:375-378.
- Ziv, O., Zitter, T.A. 1992. Effects of bicarbonate and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. *Plant Disease* 76:513–517.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet YAMAN
Doğum Yeri : Antalya
Doğum Tarihi : 10.06.1991
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : mehmetyaman91@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Bitki Koruma Bölümü

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Bitki Koruma	Ordu Üniversitesi	2009-2013
Y. Lisans	Bitki Koruma	Ordu Üniversitesi	2013-2017