

Bazı Fungisitlerin Elmada *Alternaria mali* Roberts (Nekrotik Yaprak Lekesi) Üzerine Etkinliğinin Belirlenmesi

Yasin KAŞ¹, Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA*²

¹ T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sütçüler İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Sütçüler, 32950, Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 29.09.2016, Kabul / Accepted: 25.11.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 06.12.2016)

Anahtar Kelimeler

Alternaria mali,
Elma,
Fungisit,
Biyoeftkinlik,
Hastalık şiddeti

Özet: Bu çalışmada, farklı fungisitlerin *Alternaria mali*'nin 6 izolatu üzerine *in vitro*'da misel gelişimi, spor çimlenmesi, çimlenen sporların hifsel gelişimi ve *in vivo*'da elma fidanlarında hastalık şiddeti (%) üzerine etkileri araştırılmıştır. Fungisitlerin farklı dozlarının (0-500 ppm) artan konsantrasyonları *A. mali*'nin misel gelişmesi, spor çimlenmesi ve çimlenen sporların hif uzunluklarını değişen oranlarda azaltmış veya tamamen engellemiştir. Fungisitlerden, Maneb 250 ppm dozunda patojenin M-2K, AK1-K, G1-B ve GK-30 izolatlarını ve Iprodione, izolatların tümünün misel gelişmesini tamamen engellemiştir. Bakır hidroksit 350 ppm dozunda A1-B, M2-K ve AK1-K izolatlarının misel gelişmesini tamamen durdurmuştur. Difenconazole, izolatlar arasında değişkenlik göstermekle birlikte, 450-500 ppm'de misel gelişmesini tamamen engellemiştir. Chlorothalonil ve Thiophanate-Methyl doz artışı ile birlikte misel gelişmesini azaltmıştır. Fungisitler *A. mali*'nin spor çimlenmesi üzerine 0-100 ppm arasında değişen oranlarda etki göstermiştir. Maneb, çimlenen sporların hif uzunluklarını izolatlara göre 50-100 ppm dozlarında tamamen engellemiştir. Fidanlarda hastalık şiddetini Bakır hidroksit % 61.6-% 87.2 ve Iprodione % 59.3-%70.9 oranlarında azaltmıştır.

Determination of the Effects of Some Fungicides on *Alternaria mali* Roberts (Necrotic Leaf Spot) of Apple

Keywords

Alternaria mali,
Apple,
Fungicide,
Bioassay,
Disease severity

Abstract: In this study, the effects of different fungicides on mycelial development, spore germination, hyphael development of germinated spores of 6 isolates of *Alternaria mali in vitro* and disease severity (%) of apple seedlings *in vivo* were investigated. Mycelial development, spore germination and hyphae lengths of germinated spores of *A. mali* were reduced at varying level or completely inhibited by increasing concentrations of the different doses (0-500 ppm) of fungicides. Among fungicides, mycelial development of M-2K, AK1-K, G1-B and GK-30 isolates were inhibited by Maneb and all isolates by Iprodione at 250 ppm concentration. Copper hydroxide inhibited the mycelial development of A1-B, M2-K and AK1-K isolates completely at 350 ppm concentration. Difenconazole completely inhibited the mycelial development at 450-500 ppm with some variations among isolates. Chlorothalonil and Thiophanate-Methyl reduced the mycelial development with increasing concentrations. Fungicides affected the spore germination of *A. mali* at 0-100 ppm with varying ratios. Maneb inhibited the hyphae lengths of germinated spores at 50-100 ppm depending on isolates. Copper hydroxide and Iprodione reduced the disease severity on apple seedlings by 61.6-87.2 % and 59.3-70.9 %, respectively.

1. Giriş

Elma, dünyada geniş bir yayılma alanı göstererek değişik ekolojilerde üretimi yapılabilen bir meyvedir.

Ülkemizde Kuzey Anadolu, Karadeniz kıyı bölgesi, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve güneyde Göller Bölgesi elma yetiştirilen alanlardır [1]. Dünya elma üretimi yaklaşık 76 milyon ton olup, Türkiye, 2.889 milyon

ton ile dünya üretiminde Çin ve ABD'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır [2]. Türkiye'de 646.266 ton (% 26,1) elma üretimi ile Isparta ili birinci sırayı, 331.312 ton (% 13,4) elma üretimi ile Karaman ili ikinci sırayı ve 219.822 ton (% 8,9) elma üretimi ile Antalya ili üçüncü sırayı almaktadır [3].

Elma, çoğunluğu fungal patojenlerin neden olduğu 70'den fazla hastalığın konukçusudur [4]. *Alternaria* nekrotik yaprak lekesi (*Alternaria mali*; *A. alternata* elma patotipi) elmanın ana hastalık etmenlerinden birisidir. Yapraklar üzerindeki ilk belirtiler, küçük, yuvarlak, kahverengi lekeler şeklindedir. Lekeler, 2-5 mm çapa kadar ilerler ve koyu kahverengi, morumsu sınırla çevrilidir. Bazı lekeler ikincil genişleme göstererek düzensiz ve daha koyu renkli hale gelebilir [5, 6, 7]. Elma çeşitlerinin *Alternaria* nekrotik yaprak lekesine dayanıklılık ve/veya hassasiyet seviyelerinin bilinmesi hastalığın entegre mücadelesi için stratejik bir anahtardır [8]. Hastalığa karşı mücadelede, dayanıklı veya tolerant çeşit kullanımı ve kültürel önlemler alınmaktadır. Kimyasal mücadele olarak ise lekelerin görülmeye başlamasıyla birlikte yeşil aksam ilaçlamasının yapılması gerekmektedir [9].

Dünya'da ve ülkemizde değişik bitkilerde *Alternaria* yaprak leke hastalıklarına karşı sebze ve meyvelerde farklı etkili maddelere sahip fungisitler kullanılarak hastalığa karşı etkinliklerinin belirlenmesi üzerine yürütülmüş çalışmalar bulunmaktadır. Benlioğlu ve Delen [10], Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgelerinden sera ve açık domates ekim alanlarından elde edilmiş 60 *Alternaria solani* izolatının, dithiocarbamate, phythalimide, sulfamide, klorlandırılmış hidrocarbon, dicarboximide ve imidazole grubu fungisitlere karşı duyarlılıklarını inceledikleri bir çalışmada, Dithiocarbamate grubu içerisinde yer alan maneb ve mancozeb *A. solani*'ye karşı yüksek düzeyde etkili bulunurken, captan, thiram ve propineb'in daha az oranda etkili olduğu saptanmıştır. Yine, iprodione, dichlofluand, maneb, mancozeb, chlorothalonil, anizaline, prochloraz, prochloraz+mangan kompleksi, flusilazole, myclobutanil, tebuconazole, tebuconazole+dichlofluand, fentin acetate ve imazalil fungisitlerinin *A. solani* izolatlarına karşı etkinliğinin belirlendiği başka bir çalışmada, *A. solani* izolatları anizaline dışındaki tüm fungisitlere karşı son derece duyarlı bulunmuştur [11]. Turunçgillerde *Alternaria* nekrotik yaprak lekesi üzerine fungusit etkinlik denemeleri yürütülmüş, Minneola tangelo çeşidinde *Alternaria* yanıklık hastalığı ile mücadelede, iprodione ve bakır hidroksit yanında mancozeb,

propineb, tebuconazol, fluazinam içeren fungisitlerin primer enfeksiyonlar başladığında uygulanmasının etkili olabileceği ifade edilmiştir [12]. Erkılıç vd. [13] ülkemizde Çukurova Bölgesinden toplanan 35 *A. alternata* f.sp. *citri* izolatının iprodione'a karşı duyarlılıkları testlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, testlenen izolatlardan 5 tanesinin iprodione'a karşı önemli ölçüde dayanıklılık kazandığını belirtmiştir. Ancak dayanıklılık kazanan izolatlar birkaç kez fungusitsiz ortama aktarıncaya, dayanıklılığın ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Koç [14] *A. alternata* f.sp. *citri*'nin fungisitlere duyarlılığı ve 6 fungusit grubundan 16 fungusidi testlediği bir çalışmada, spor çimlenmesi tüm fungusitler tarafından etkilenirken, en etkili fungusit folpet olarak bulunmuştur. Fidanlarda hastalık oluşumu fungusit uygulamaları ile %38- %99,8 arasında engellenmiştir.

Bu çalışmada, elmada önemli fungal hastalık etmenlerinden biri olan *Alternaria mali* Roberts'e karşı farklı etkili maddeye sahip fungisitlerin farklı dozlarının *in vitro*'da misel gelişimi, spor çimlenmesi, çimlenen sporların hifsel gelişimi ve *in vivo*'da elma fidanlarında hastalık gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Patojen: Çalışmada, fungisitlerin biyolojik etkinliklerini belirlemek amacıyla Isparta ilinin 6 farklı ilçesinde (Aksu, Atabey, Eğirdir, Gelendost, Gönen ve Merkez) yer alan elma bahçelerinden izole edilen *Alternaria mali* izolatları (Aksu izolatu (Ak1-K); Atabey izolatu (A1-B); Eğirdir izolatu (GK-30); Gelendost izolatu (Ge-1); Gönen izolatu (G1-B) ve Merkez izolatu (M2-K) kullanılmıştır. Fidan testlerinde ise Red-Jim elma çeşidinden izole edilen ve virülensi yüksek bulunan (% 85) GK-30 izolatu kullanılmıştır.

Bitki materyali: Fidan testlerinde fungisitlerin farklı dozlarının *A. mali* üzerine etkilerini belirlemek amacıyla iklim odasında yürütülen denemede 1 yaşında tüplü Red-Chief elma çeşidine ait fidanlar kullanılmıştır.

Fungisit: *Alternaria mali*'ye karşı etkinliği testlenen fungusitler Tablo 1'de verilmiştir. Denemelerde 6 farklı etkili madde grubunun farklı dozlarına ait fungusitler kullanılmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan fungisitlerin etkili madde, kullanım dozu, ticari isim ve firmaları

Ticari İsim/Firma	Etkili Madde ve Miktarı	Kullanım Dozu	Etkili Madde Grubu
Kocide Opti (DU PONT)	% 30 Metalik Bakır	175 g/100 L su	Bakırlı
Trimangol M-22 (CEREXAGRI)	% 80 Maneb	300 g/100 L su	Dithiocarbamat
Rovral (BAYER)	% 50 Iprodione	100 g/100 L su	Dikarboksimid
Hektanil (HEKTAŞ)	% 75 Chlorothalonil	150 g/ 100 L su	Nitro Bileşik
Magical 250 EC (HEKTAŞ)	250g/l Difenconazole	10 ml/100 L su	Triazole
Violent 70 WP (AGRIKEM)	% 70 Thiophanate-Methyl	60 g/ 100 L su	Benzimidazole

2.2. Fungisitlerin patojenin misel gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi

Fungisitlerin farklı *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla 0 ve 500 ppm arası dozları ile *in vitro*'da bir deneme yürütülmüştür. Fungisit dozlarını hazırlamak amacıyla kimyasalların stok solusyonları hazırlanmıştır. İlaç dozlarının ilave edilmesi için 15 ml'lik cam deney tüpleri içerisinde 10 ml'lik Patates Dextroz Agar (PDA) (Merck) besi ortamı hazırlanmış ve besi ortamı otoklavda 121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika steril edildikten sonra, su banyosunda 48°C'ye soğutulmuştur. Daha sonra, tüplerin içerisine Tablo 1'de yer alan fungusitler ilave edilmiştir. Fungisit ilave edilmiş olan besiyeri her bir doz ve izolat için 5 tekerrürlü olacak şekilde steril 9 cm çaplı Petri kaplarına dökülmüştür. Patojenin 5 günlük kültüründen 6 mm çaplı bir misel diskleri alınarak, Petri inokule edilmiş ve 24°C'de 1 hafta süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol Petrilere ise fungusit ilavesi yapılmamıştır. Kontrolde Petriyi kaplamadan öncesine kadar fungus gelişimine izin verilmiş ve daha sonra koloni çapları ölçülmüştür. Kontrollere göre fungusun % engelleme oranları hesaplanmıştır [15].

2.3. Fungisitlerin spor çimlenmesi ve çimlenen sporların hifsel gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi

Fungisitlerin spor çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, *A. mali* izolatları PDA ortamı üzerinde geliştirilmiştir. 9 cm çaplı Petri kaplarında geliştirilmiş 10 günlük kültürlerin üzerine steril saf su ilave edilmiş ve bir spatül yardımıyla yüzeyi kazınarak sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Bu elde edilen spor misel karışımı iki kat steril tülbenkten geçirilerek kalıntıları süspansiyondan uzaklaştırılmış ve sporlar Thoma Lamında sayılarak konsantrasyonları 3×10^5 spor/ml'ye ayarlanmıştır. Erlenmayer içerisinde hazırlanmış olan Su Agar (SA) ortamı 121°C'de 20 dakika otoklav edilmiş ve su banyosunda 48°C'ye soğutulduktan sonra, fungusitler farklı dozlarda (1, 10, 50 ve 100 ppm) besiyerine ilave edilmiştir. Farklı fungusit dozlarını içeren besiyerleri 3 tekerrürlü olacak şekilde Petri kaplarına dökülmüştür. Petri kaplarındaki ortam katılaştıktan sonra, hazırlanan spor süspansiyonu her bir Petri kabına 100 µl olacak şekilde ortam yüzeyine steril cam baget yardımıyla dağıtılmıştır. SA ortamında 24°C'de çimlenmeye bırakılan sporlar iki saatte bir çimlenip çimlenmedikleri kontrol edilmek üzere mikroskop altında incelenmiştir. Çim borucuklarının birbirleriyle karışmadığı 12 saatlik süre, ölçüm zamanı olarak belirlenmiş ve tüm ölçümler inokulasyondan 12 saat sonra yapılmıştır. Her bir Petri kabından 100 spor sayılarak, çimlenen sporlar kaydedilmiş ve böylece sporların çimlenme oranı (%) belirlenmiştir.

Fungisitlerin spor çimlenmesi üzerine olan etkileri incelendikten sonra, denemede kullanılan aynı Petri kaplarında, çimlenen sporların hif uzunlukları oküler mikrometre ile ölçülüp kaydedilmiştir. Bu denemede, her bir Petri kutusu 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir. Sayım sırasında her bir karakter için mikroskoptaki tek görüş alanından 10 adet çim tüpü uzunluğu, toplam olarak ise 3 adet görüntü alanından toplam 30 adet hif uzunluğu ölçülmüştür.

2.4. Fungisitlerin *Alternaria mali*'nin elma fidanlarında hastalık oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi

Çalışmada, 1 yaşındaki tüplü Red-Chief çeşidine ait elma fidanları 24°C sıcaklık, 8000 lüks ışık şiddeti ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşulların sağlandığı bir iklim odasında sürgün gelişimine teşvik edilmiştir. Fungisit uygulamaları sürgünlere küçük bir el pülverizatörü yardımıyla yapılmıştır. Fungisitler önerilen doz ile birlikte toplam 3 doz belirlenerek uygulanmıştır. Kontrol bitkilere ise sadece su püskürtülmüştür. Virülensi yüksek olarak bulunan *Alternaria mali*'nin GK-30 izolatı PDA üzerinde geliştirilmiş ve 10 günlük kültürünün üzerine steril saf su dökülerek spatül ile kazınarak sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Bu süspansiyon 2 kat tülbenkten geçirilmiş ve miselyum kalıntıları süspansiyondan uzaklaştırılmıştır. Sporlar, Thoma lamında sayılmış ve konsantrasyonu 2×10^6 spor/ml'ye ayarlanmıştır [16]. Spor süspansiyonu fungusit uygulamasından 1 gün sonra el spreyi ile fidanlara püskürtülmüştür. Yüksek nem koşullarının sağlanması için, 48 saat süreyle fidanlar şeffaf polietilen torbalar içerisinde bırakılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde, her bir fidan bir tekerrür sayılacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Değerlendirme, inokulasyondan 1 hafta sonra modifiye edilmiş Horsfall-Barratt 0-5 skalasına göre yapılmıştır [16]. Skalaya göre 0= Simptom yok, 1= Yaprak yüzeyinin % 0-3'ü lezyonla kaplı, 2= Yaprak yüzeyinin % 4-6'sı lezyonla kaplı, 3= Yaprak yüzeyinin % 7-12'si lezyonla kaplı, 4= Yaprak yüzeyinin % 13-25'i lezyonla kaplı, 5= Yaprak yüzeyinin % 26-50'si lezyonla kaplı şeklinde olmuştur. Her uygulama için elde edilen skala değerleri üzerinden indeks değerleri ve hastalık şiddeti (%) hesaplanmıştır [15].

2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada, koloni çapı özelliği bakımından farklı ilaç kullanılmış bireylerin her bir izolatta ayrı ayrı olmak üzere Varyans Analiz ile analiz edilmişlerdir. Dozların seviyeleri arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey Çoklu Karşılaştırma testi kullanılmıştır (Minitab 17.3). Fungisitlerin farklı dozlarının % etkileri Abbott formülü ile hesaplanmıştır [15].

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fungisitlerin misel gelişimi üzerine etkileri

Isparta'nın Atabey, Merkez, Aksu, Gönen, Eğirdir ve Gelendost İlçelerine bağlı elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlardan sürvey çalışmaları sonucunda elde edilen 6 izolat üzerinde, *Alternaria mali*'nin neden olduğu elmada nekrotik yaprak leke hastalığına karşı 6 fungusitin patojenin misel gelişimi üzerine etkileri 0.5-500 ppm arasındaki dozlarında denenmiş ve fungusitlerin misel gelişme üzerindeki etki oranı belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan 6 ticari preparatın 0.5-500 ppm arasında değişen dozlarının patojenin koloni gelişmesi üzerine etkileri incelendiğinde, fungusit dozuna bağlı olarak misel gelişiminde azalma ya da engelleme görülmüştür.

Bakır hidroksit'in farklı dozları izolatların misel gelişmesini azaltmış veya tamamen engellemiştir. Bakır hidroksit en yüksek etkiyi 300 ppm dozunda A1-B izolatı üzerinde göstermiştir. Kontrol Petrilere fungusun koloni çapı 60.4 mm ölçülürken, 0.5 ppm dozunda 57.7 mm, 300 ppm dozunda ise koloni çapı 8.8 mm olarak ölçülmüş ve % 86.1 oranında etki bulunmuştur. Bakır hidroksitin 300 ppm dozundan en az etkilenen G1-B izolatı olurken, koloni çapı 20.4 mm ölçülmüş ve etki oranı % 58.6 olarak belirlenmiştir. Bakır hidroksitin 350 ppm dozu A1-B,

M2-K ve AK1-K izolatlarını engelleyerek % 100 etki göstermiştir (Tablo 2). Bakır hidroksitin tüm izolatların koloni çapı ortalamalarına etkisi değerlendirildiğinde, misel gelişimini engelleme bakımından izolatlar arasında farklılık göstermiştir. Bakır hidroksit 350 ppm dozunda G1-B, GK-30 ve Ge-1 izolatlarının gelişimini azaltmıştır.

azaltmış veya tamamen engellemiştir. Maneb'in 200 ppm dozunda M2-K, AK1-K ve G1-B izolatlarını; 250 ppm dozunda ise M2-K, AK1-K, G1-B ve GK-30 izolatlarının misel gelişimini tamamen durdurmuştur. Maneb, 250 ppm dozunda A1-B ve Ge-1 izolatlarının misel gelişimini tamamen engelleyemezken, sırasıyla % 69.9 ve % 82.8 oranında etkili olmuştur (Tablo 3).

Iprodione'un sadece yüksek iki dozu (200 ppm ve 250 ppm) izolatların misel gelişimini tamamen engellemiştir. Iprodione'un 200 ppm dozu Ge-1 izolatını; 250 ppm dozu ise A1-B, M2-K, AK1-K, G1-B ve GK-30 izolatlarının misel gelişimini tamamen engellemiştir (Tablo 4).

Chlorathalonil, farklı dozlarında izolatların misel gelişmesini azaltmıştır. Chlorathalonil, en yüksek etkiyi 500 ppm'de GK-30 izolatı üzerinde gösterirken, bunu AK1-K izolatı takip etmiştir. Kontrol petrilere fungusun koloni çapı 73.3 mm ölçülürken, 0.5 ppm dozunda GK-30 izolatındaki koloni çapı 71.3 mm, 500 ppm dozunda ise koloni çapı 6.3 mm ölçülmüş ve etki % 91.4 olarak saptanmıştır.

Tablo 2. Bakır hidroksit'in farklı dozlarında *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimi (mm) ve engelleme oranları (%)

Doz (ppm)	A1-B İzolatı		M2-K İzolatı		AK1-K İzolatı	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	60.4 a*	0.0	51.3 a	0.0	68.7 a	0.0
0.5	57.7 a	4.4	49.6 ab	3.3	57.5 ab	16.3
1	57.5 a	4.8	44.9 bc	12.4	64.7 bc	5.8
5	53.6 a	11.2	43.2 cd	15.7	61.2 bc	10.9
10	53.2 ab	11.9	41.9 cd	18.3	55.1 bc	19.7
50	44.7 bc	29.7	41.5 cd	19.1	54.0 c	21.3
100	44.0 c	30.8	38.4 d	25.1	53.5 c	22.1
150	39.5 d	37.8	33.0 e	35.6	39.1 d	43.1
200	32.4 e	49.1	25.6 f	50.1	29.8 e	56.6
250	24.5 f	61.4	18.2 g	64.5	21.7 f	68.4
300	8.8 g	86.1	9.6 h	81.2	12.7 g	81.5
350	0.0 h	100	0.0 ı	100	0.0 h	100

Doz (ppm)	G1-B İzolatı		GK-30 İzolatı		Ge-1 İzolatı	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	49.3 a	0.0	71.2 a	0.0	70.9 a	0.0
0.5	41.1 ab	16.6	63.9 ab	10.2	69.7 ab	1.6
1	40.6 b	17.6	58.4 bc	17.9	69.5 ab	1.9
5	42.2 b	14.4	58.1 bc	18.3	69.4 abc	2.1
10	43.4 bc	11.9	54.2 cd	23.8	69.0 bc	2.6
50	38.6 cd	21.7	46.8 d	34.2	56.4 c	20.4
100	31.2 d	36.7	41.7 e	41.4	50.2 d	29.1
150	30.1 de	38.9	46.5 f	34.6	49.8 e	29.7
200	26.2 ef	46.8	40.2 fg	43.5	32.5 e	54.1
250	23.7 f	51.9	30.5 gh	57.1	30.1 f	57.5
300	20.4 f	58.6	19.2 hı	73.1	18.5 f	73.9
350	10.3 g	79.1	7.3 ı	89.7	10.1 g	85.7

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P< 0.01) farklıdır.

Maneb'in farklı dozları izolatların misel gelişimini Chlorothalonil'in 500 ppm dozundan en az etkilenen A1-B izolatı olmuştur. A1-B'nin 500 ppm dozunda koloni çapı 15.0 mm ölçülmüş ve etki oranı % 81.1 olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Difenoconazole, farklı dozlarda izolatların misel gelişmesini azaltmış veya tamamen engellemiştir. Difenoconazole, en yüksek etkiyi 450 ppm dozunda

M2-K, AK1-K ve G1-B izolatları üzerinde gösterirken, 450 ppm dozunda en az etkilenen A1-B izolatı olmuştur. Kontrol petrilere ise fungusun koloni çapı 76.8 mm ölçülürken, 0.5 ppm dozunda 74.6 mm, 450 ppm dozunda 6.7 mm ölçülmüş ve % 91.2 oranında etki göstermiştir. Difenoconazole 500 ppm dozu A1-B, GK-30 ve Ge-1 izolatlarına fungisidal etki göstererek % 100 etkiye sahip olmuştur (Tablo 6).

Tablo 3. Maneb'in farklı dozlarında *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimi (mm) ve engelleme oranları (%)

Doz (ppm)	A1-B İzolatı		M2-K İzolatı		AK1-K İzolatı	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	76.1 a*	0.0	69.3 a	0.0	71.2 a	0.0
0.5	74.3 ab	2.3	68.5 ab	1.1	66.1 ab	7.1
1	71.9 abc	5.5	64.5 ab	6.9	57.8 bc	18.8
5	69.4 bc	8.8	60.3 ab	12.9	54.1 cd	24.1
10	65.7 c	13.6	55.8 bc	19.4	53.2 cd	25.2
50	52.5 d	31.1	42.5 c	38.6	47.2 d	33.7
100	35.1 e	53.8	27.6 d	60.1	29.2 e	58.9
150	27.6 f	63.7	16.3 e	76.4	16.3 f	77.1
200	25.2 g	66.8	0.0 f	100	0.0 g	100
250	22.9 gh	69.9	0.0 f	100	0.0 g	100

Doz (ppm)	G1-B İzolatı		GK-30 İzolatı		Ge-1 İzolatı	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	76.8 a	0.0	79.9 a	0.0	71.3 a	0.0
0.5	70.7 a	7.9	79.1 ab	1.1	70.1 a	1.6
1	70.0 ab	8.8	69.5 bc	13.1	55.6 b	22.1
5	63.9 bc	16.7	68.3 c	14.5	45.6 c	36.1
10	57.9 c	24.6	63.9 cd	20.1	45.2 cd	36.6
50	37.2 d	51.5	56.0 d	29.9	38.9 cd	45.4
100	26.7 e	65.2	44.6 e	44.1	33.4 d	53.1
150	18.2 f	76.3	19.7 f	75.3	19.9 e	72.1
200	0.0 g	100	12.1 g	84.8	13.8 f	80.6
250	0.0 g	100	0.0 h	100	12.2 g	82.8

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P<0.01) farklıdır.

Tablo 4. Iprodione'un farklı dozlarında *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimi (mm) ve engelleme oranları (%)

Doz (ppm)	A1-B İzolatı		M2-K İzolatı		AK1-K İzolatı	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	71.6 a*	0.0	70.5 a	0.0	63.9 a	0.0
0.5	61.1 b	14.6	64.4 ab	8.6	55.7 b	12.8
1	58.7 b	18.1	63.7 b	9.6	53.2 bc	16.7
5	49.3 c	31.1	60.1 b	14.7	48.8 c	23.6
10	43.2 cd	39.6	43.3 c	38.5	42.5 d	33.4
50	38.2 d	46.6	36.2 c	48.6	34.2 e	46.4
100	23.9 e	66.6	23.9 d	66.1	24.8 f	61.1
150	15.2 f	78.7	14.1 e	80.0	12.5 g	80.4
200	10.2 g	85.7	7.8 f	88.9	7.2 h	88.7
250	0.0 h	100	0.0 g	100	0.0 ı	100

Doz (ppm)	G1-B İzolatı		GK-30 İzolatı		Ge-1 İzolatı	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	74.4 a	0.0	72.6 a	0.0	62.8 a	0.0
0.5	66.3 ab	10.8	67.2 a	7.4	54.7 b	12.8
1	63.1 bc	15.1	58.5 b	19.4	41.5 c	33.9
5	55.2 cd	25.8	54.4 b	25.1	36.1 cd	42.5
10	46.8 d	37.1	46.2 c	36.3	30.8 d	50.9
50	37.9 e	49.1	36.9 d	49.1	23.3 e	62.8
100	20.2 f	72.8	24.6 e	66.1	12.6 f	79.9
150	13.5 g	81.8	14.5 f	80.1	7.8 g	87.5
200	6.1 h	91.8	6.0 g	91.7	0.0 h	100
250	0.0 ı	100	0.0 h	100	0.0 ı	100

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P<0.01) farklıdır.

Tablo 5. Chlorothalonil'in farklı dozlarında *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimi (mm) ve engelleme oranları (%)

Doz (ppm)	A1-B İzolatu		M2-K İzolatu		AK1-K İzolatu	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	79.3 a*	0.0	73.4 a	0.0	78.5 a	0.0
0.5	79.2 a	0.1	69.7 ab	5.1	76.7 a	2.2
1	75.6 a	4.6	66.2 bc	9.8	75.5 ab	3.8
5	75.0 a	5.4	65.8 bc	10.3	69.1 b	11.9
10	68.5 b	13.6	60.2 cd	17.9	69.0 b	12.1
50	63.4 b	20.1	56.5 d	23.1	56.1 b	28.5
100	52.8 c	33.4	45.3 e	38.2	45.3 c	42.2
150	49.1 d	38.1	41.7 f	43.1	36.7 d	53.2
200	46.0 de	41.9	37.2 g	49.3	31.5 e	59.8
250	41.2 de	48.1	34.5 g	52.9	27.5 f	64.9
300	36.9 ef	53.4	33.0 g	55.1	24.9 fg	68.2
350	32.5 fg	59.1	24.7 h	66.3	19.4 g	75.2
400	27.0 gh	65.9	24.0 i	67.3	17.2 h	78.1
450	23.2 i	70.7	17.5 i	76.1	12.3 i	84.3
500	15.0 i	81.1	13.7 j	81.3	6.9 i	91.2

Doz (ppm)	G1-B İzolatu		GK-30 İzolatu		Ge-1 İzolatu	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	76.6 a	0.0	73.3 a	0.0	77.8 a	0.0
0.5	76.5 a	0.1	71.3 a	2.7	76.2 a	2.1
1	76.4 a	0.2	70.5 a	3.8	75.5 ab	2.9
5	73.6 a	3.9	69.7 a	4.9	74.5 ab	4.2
10	73.1 a	4.5	61.0 b	16.7	70.5 bc	9.3
50	66.2 b	13.5	55.2 c	24.6	68.5 c	11.9
100	56.5 c	26.2	43.8 d	40.2	55.7 d	28.4
150	55.1 c	28.1	40.7 de	44.4	47.2 e	39.3
200	46.1 d	39.8	32.8 e	55.2	44.6 e	42.6
250	43.9 de	42.6	31.7 fg	56.7	44.2 e	43.1
300	40.4 e	47.2	26.5 gh	63.8	38.2 f	50.8
350	35.1 f	54.1	23.1 i	68.4	33.4 f	57.1
400	32.2 fg	57.9	17.9 i	75.7	26.6 g	65.8
450	28.1 h	63.3	12.1 i	83.4	23.5 g	69.7
500	14.3 i	81.3	6.3 j	91.4	14.6 h	81.2

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre ($P < 0.01$) farklıdır.

Thiophanate-Methyl farklı dozlarda izolatların misel gelişimini azaltmıştır. En yüksek etki 500 ppm dozunda Ge-1 izolatu üzerinde saptanmıştır. Kontrol petriyelerde ise fungusun koloni çapı 76.4 mm ölçülürken, 0.5 ppm dozunda 74.8 mm, 500 ppm dozunda 20.2 mm ölçülmüş ve % 73.5 oranında etki tespit edilmiştir (Tablo 7).

Thiophanate-Methyl etkili maddesinin 500 ppm dozundan en az etkilenen AK1-K izolatu olmuştur. AK1-K izolatının 500 ppm dozunda koloni çapı 31.2 mm ve etki oranı % 57.7 olarak belirlenmiştir.

Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgelerindeki sera ve açık domates ekim alanlarından elde edilen *Alternaria solani* izolatlarının, dithiocarbamate, phythalimide, sulfamide, klorlandırılmış hidrocarbon, dicarboximide ve imidazole grubu fungusitlere karşı duyarlılıkları testlerinin yapıldığı bir çalışmada, prochloraz için izolatların % 100'nün misel gelişimini engelleyen en düşük dozu ve ED₅₀ değerleri <3-30 µg/ml bulunmuştur. Dichlofluanid'in ise, misel gelişimini engelleyen en düşük dozu ve ED₅₀ değerleri <3-30 µg/ml bulunmuştur. Dichlofluanid'in ise, misel gelişimini engelleyen en düşük dozu ve ED₅₀ değerleri <3-30 µg/ml arasında bulunmuştur. Iprodione, *A. solani* izolatların tümünde

ED₅₀ değeri <3-30µg/ml arasında bulunmuştur. Maneb ve mancozeb *A. solani*'ye karşı oldukça etkili bulunmuştur [10].

2-deoxy-D-glukoz'un etkisini belirlemek amacıyla Bursa ili soğuk hava depolarında bulunan elma ve armutlardan *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* ve *Alternaria* sp. izole edilerek test edilmiş ve 2-deoxy-D-glukoz % 1'lik dozunda *in vitro* ve *in vivo*'da bir çalışma yürütülmüştür. 1 µg/ml benomyl, 10 µg/ml iprodione ve flusilazole, 30 µg/ml imazalil, 100 µg/ml prochloraz *Botrytis cinerea*'nın PDA ortamındaki misel gelişimini engellemiştir. 3 µg/ml flusilazole, 10 µg/ml iprodione, imazalil, prochloraz, 100 µg/ml pyrimethanil'inde *Alternaria* sp.'nin misel gelişimini tamamen engellediği bulunmuştur. *Penicillium expansum*'un *in vitro*'da tamamen engellendiği dozlar, flusilazole 1 µg/ml, prochloraz 3 µg/ml, iprodione ve imazalil 10 µg/ml, pyrimethanil için ise 30 µg/ml olarak saptanmıştır. *Botrytis cinerea* ve *Penicillium expansum*'a % 1'lik 2-deoxy-Dglukoz'un etkisi *in vitro* da % 100 olarak belirlenmiştir [17]. Konuyla ilgili olarak yürütülen diğer çalışmalar incelendiğinde, değişik kültür bitkilerinde hastalık oluşturan *Alternaria* türlerine karşı maneb ve iprodione çalışmamızda olduğu gibi etkili bulunmuştur.

Tablo 6. Difenconazole'un farklı dozlarında *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimi (mm) ve engelleme oranları (%)

Doz (ppm)	A1-B İzolatu		M2-K İzolatu		AK1-K İzolatu	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	76.8 a*	0.0	76.6 a	0.0	80.0 a	0.0
0.5	74.6 a	2.8	75.4 a	1.5	76.5 ab	4.3
1	74.0 a	3.6	72.3 a	5.6	73.1 bc	8.6
5	66.0 b	14.1	72.1 b	5.8	71.4 bc	10.7
10	57.0 c	25.7	71.4 b	6.7	68.3 c	14.6
50	47.2 d	38.5	66.7 c	12.9	66.8 c	16.5
100	35.8 e	53.3	50.6 c	33.9	47.1 d	41.1
150	34.2 f	55.4	40.1 e	47.6	35.7 e	55.3
200	30.8 f	59.8	30.4 f	60.3	25.9 f	67.6
250	24.4 f	68.2	21.0 g	72.5	19.7 f	75.3
300	18.5 g	75.9	16.8 gh	78.1	16.1 f	79.8
350	16.1 h	79.1	13.3 ı	82.6	10.9 g	86.3
400	9.4 ı	87.7	8.1 i	89.4	7.0 h	91.2
450	6.7 ı	91.2	0.0 j	100	0.0 ı	100
500	0.0 i	100	0.0 j	100	0.0 ı	100

Doz (ppm)	G1-B İzolatu		GK-30 İzolatu		Ge-1 İzolatu	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	76.5 a	0.0	77.9 a	0.0	73.5 a	0.0
0.5	75.8 a	0.9	77.1 ab	1.1	71.7 ab	2.4
1	74.0 a	3.2	75.1 ab	3.5	69.1 bc	5.9
5	73.5 b	3.9	71.9 bc	7.7	67.3 c	8.4
10	73.1 c	4.4	67.1 c	13.8	62.7 d	14.6
50	68.0 c	11.1	52.7 d	32.3	55.8 e	24.1
100	49.0 d	35.9	40.7 e	47.7	43.6 f	40.6
150	38.9 e	49.1	38.2 f	50.9	38.6 g	47.4
200	25.9 f	66.1	33.1 g	57.5	33.7 h	54.1
250	18.2 g	76.2	24.3 h	68.8	24.2 ı	67.1
300	14.6 g	80.9	22.2 h	71.5	22.2 i	69.7
350	5.8 h	92.4	16.1 ı	79.3	16.7 i	79.2
400	5.0 ı	93.4	9.4 i	87.9	9.2 j	87.4
450	0.0 i	100	6.1 i	92.1	5.5 j	92.5
500	0.0 i	100	0.0 j	100	0.0 k	100

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P< 0.01) farklıdır.

3.2. Fungisitlerin spor çimlenmesi ve çimlenen sporların hifsel gelişimi üzerine etkileri

Fungisitlerin farklı dozlarının spor çimlenme oranlarına etkileri Tablo 8'de sunulmuştur. Tablo 8 incelendiğinde, fungisitlerin dozları arttıkça sporların çimlenme oranları azalmıştır. Maneb, GK-30 izolatı dışındaki diğer izolatların spor çimlenme oranlarını % 100 engellemiştir. Iprodione GK-30 izolatı dışında diğer izolatların spor çimlenmesini 100 ppm dozunda tamamen engellemiştir. Thiophanate-Methyl ise 100 ppm dozunda sadece A1-B, M2-K ve G1-B izolatlarının spor çimlenmesini % 100 engellemiştir. Fungisitlerin *Alternaria mali*'nin çimlenen sporların ortalama hif uzunluğuna etkileri Tablo 9, 10, 11, 12, 13 ve 14'de verilmiştir. Bakır hidroksit'in *A. mali*'nin çimlenen sporlar üzerine olan etkilerine bakıldığında; 1-100 ppm dozunda, 6 farklı izolat üzerinde en yüksek etki A1-B ve M2-K izolatlarında (% 100) gözlemlenirken, en düşük etki 30-K izolatında (% 78) olduğu tespit edilmiştir. Maneb etkili maddesinin 50-100 ppm arasında bütün izolatlar üzerinde (% 100) etkili olduğu tespit edilmiştir. Iprodione'da, en yüksek etki 100 ppm dozunda A1-B, G1-B, AK1-K, Ge-

1 ve M2-K izolatlarında saptanırken, en düşük etki % 94 ile GK-30 izolatında saptanmıştır. Chlorothalonil'de en yüksek etki, 100 ppm dozunda A1-B, G1-B ve M2-K izolatlarında görülürken, en düşük etki GK-30 izolatında (% 92) görülmüştür. Difenconazole'de en yüksek etki, 100 ppm dozunda A1-B ve G1-B izolatlarında (% 100) gözlenirken, AK1-K izolatında en düşük etki 100 ppm dozunda % 93 olarak gözlenmiştir. Thiophanate-Methyl'de ise en yüksek etki, 100 ppm dozunda A1-B, G1-B ve M2-K izolatlarında görülürken, en düşük etki AK1-K izolatında % 89 oranında görülmüştür (Tablo 9, 10, 11, 12, 13 ve 14).

Yapılan bir çalışmada, Oxadixyl+mancozeb, cymoxanil+mancozeb, mancozeb, metiram complex ve bakır hidroksit etkili maddelerin *Phomopsis viticola*'nın PDA üzerinde koloni gelişimi ve sporulasyonuna etkileri ile doğada sürgün üzerinde oluşmuş piknidiumların aktiviteilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 100 µg/ml dozunda oxadixyl+mancozeb ve cymoxanil+mancozeb'de koloni gelişimi olmamıştır.

Tablo 7. Thiophanate-Methyl'in farklı dozlarında *Alternaria mali* izolatlarının misel gelişimi (mm) ve engelleme oranları (%)

Doz (ppm)	A1-B İzolatu		M2-K İzolatu		AK1-K İzolatu	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	75.1 a	0.0	75.6 a	0.0	73.9 a	0.0
0.5	71.1 ab	5.3	73.2 ab	3.1	70.5 ab	4.6
1	69.7 bc	7.1	67.4 ab	10.8	70.4 ab	4.7
5	67.0 bc	10.7	66.7 b	11.7	68.5 b	7.3
10	66.7 bc	11.1	60.6 c	19.8	68.5 bc	7.3
50	60.5 c	19.4	59.6 cd	21.1	66.5 bc	10.1
100	59.8 c	20.3	53.1 d	29.7	61.8 c	16.3
150	51.1 d	31.9	53.0 de	29.8	57.2 c	22.5
200	49.4 d	34.2	50.0 ef	33.8	56.7 cd	23.2
250	44.7 d	40.4	44.2 ef	41.5	55.5 cd	24.8
300	37.7 e	49.8	43.9 ef	41.9	49.7 d	32.7
350	36.1 e	51.9	40.5 g	46.4	43.3 e	41.4
400	34.1 e	54.5	40.2 gh	46.8	40.7 e	44.9
450	31.4 e	58.1	34.2 ı	54.7	38.5 e	47.9
500	24.2 f	67.7	30.5 i	59.6	31.2 f	57.7
Doz (ppm)	G1-B İzolatu		GK-30 İzolatu		Ge-1 İzolatu	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
Kontrol	71.8 a	0.0	74.2 a	0.0	76.4 a	0.0
0.5	66.9 ab	6.8	72.1 ab	2.8	74.8 ab	2.1
1	61.5 bc	14.3	71.1 bc	4.1	74.1 abc	3.1
5	60.1 bcd	16.2	67.1 bc	9.5	72.7 bc	4.8
10	56.1 cd	21.8	65.2 bcd	12.1	71.5 bc	6.4
50	51.8 d	27.8	64.2 cd	13.4	69.8 c	8.6
100	51.6 d	28.1	59.3 d	20.1	55.2 d	27.7
150	45.0 de	37.3	58.6 e	21.1	51.2 e	32.9
200	43.2 e	39.8	57.4 e	22.6	44.3 f	42.1
250	40.9 ef	43.1	53.7 e	27.6	41.7 fg	45.4
300	36.5 fg	49.1	45.5 f	38.6	38.0 gh	50.2
350	34.3 fg	52.2	44.1 fg	40.5	32.9 hı	56.9
400	33.3 h	53.6	40.2 gh	45.8	30.2 ı	60.4
450	28.5 ı	60.3	35.7 h	51.8	28.9 i	62.1
500	26.9 i	62.5	26.3 ı	64.5	20.2 j	73.5

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre ($P < 0.01$) farklıdır.

Ayrıca, bakır hidroksit hariç diğer fungusitler koloni gelişimini 3 ppm dozundan itibaren etkilemiştir. Oxadixyl+mancozeb'in piknidial aktiviteyi azaltmada başarılı olduğu ve kış mücadelesinde önerilen bordo bulamacının etkili formu olan bakır hidroksitin piknidial aktiviteye etkisinin az olduğu saptanmıştır [18].

Kim ve Lee [19] tarafından yürütülen bir çalışmada, Kore'de hastalıkla bulaşık yapraklardan elde edilen *A. mali*'nin dayanıklı izolatlarında, ipronione'un % 50 etkili ve en düşük etkili dozları sırasıyla 550-1.310 µg/ml ve 33.800-39.800 µg/ml uygulanmış ve dayanıklı izolatların konidi çimlenmesi 500 µg/ml doz iprodione eklenmiş PDA ortamında % 70'e ulaşmıştır. 500 µg/ml doz iprodione uygulandıktan sonra ve dayanıklı izolatla inokulasyondan 7 gün sonra elma meyveleri üzerinde lezyon çapı 1.6-14.6 mm iken, duyarlı izolatlarda lezyon görülmemiştir. Duyarlı ve dayanıklı izolatlarda benomyl, chlorothanil, carbendazim, thiophanate methyl ve triadimefona karşı benzer eğilim olduğu görülmüştür. Duyarlı izolatlarla etkili olan folpet ve captana karşı dayanıklı izolatlardan bir tanesi çapraz dayanıklılık göstermiştir. Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde iprodione ve chlorothanil'in düşük dozlarda spor

çimlenmesini engellediği görülürken, çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmüştür.

3.3. Fungisitlerin *Alternaria mali*'nin elma fidanlarında hastalık oluşumu üzerine etkileri

In vivo denemelerde fidanlara uygulanan fungusitler artan dozlarda hastalık şiddetini azaltmıştır. Bitkilere uygulanan fungusitler arasında hastalığa karşı en yüksek etkiyi Bakır hidroksit göstermiş ve hastalık şiddetini en yüksek dozda (2.25 g/1 L su) % 87.2 oranında azalttığı belirlenmiştir. Iprodione, difenoconazole ve Chlorothalonil etken maddeli fungusitlerde yine benzer şekilde hastalık şiddetini artan dozlarda azaltmıştır (Tablo 15).

Orta Anadolu Bölgesinde kimyonda yanıklık etmenine (*Alternaria* spp.) karşı uygun bir kimyasal mücadele stratejisi geliştirmek amacıyla laboratuvar, sera ve tarla koşullarında denemeler yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, mancozeb, thiam ve maneb'in 500 g/100 kg tohum dozunda *A. burnsii* ve *A. raphani* ile bulaşık tohumlardaki çimlenme oranı, sırasıyla % 35 (24.5), % 35 (28.5), % 34 (24); saksı denemesindeki bitki çıkışları thiam'da % 62 (34), mancozeb'de % 42 (42), kontrolde ise % 61(43) oranlarında olmuştur. Aynı ilaç dozları ile yürütülen *in vivo* denemelerde de mancozeb ve thiam'ın 500

g/100 kg tohum dozlarında yüksek oranda çıkış gerçekleşmiştir. Tohum ve yeşil aksam ilaçlaması ile yürütülen *in vivo* denemelerde 0-240 ppm arasındaki dozlar *Alternaria* spp.'nin gelişmesini önemli derecede engellemiş, hexaconazole ve prochloraz'ın yer aldığı ortamda ise hemen hemen fungus gelişmesi olmamıştır [20].

Solel vd. [21] tarafından yürütülen bir çalışmada, turuncgil bahçelerinden toplanan *A. alternata* pv. *citri*'nin 200 izolatu, 25 mg/L iprodione içeren PDA ortamında geliştirilmiştir. Iprodione duyarlı bu izolatların ED₅₀ ortalamaları 0.20 ile 0.62 mg/L aralığında belirlenirken, ED₅₀ ortalaması 0.20 ile 0.62 mg/L aralığında yer alan tüm Florida'daki izolatların iprodione'a duyarlı olduğu bulunmuştur. Diğer

araştırmacılar tarafından özellikle turuncgil ve elma'da yapılan çalışmalarda, *Alternaria* nekrotik yaprak leke hastalığına karşı bakırlılar, maneb, iprodione gibi etkili maddeler kullanılmış ve *in vivo*'da değişen oranlarda etkili bulunmuştur. Yürütülen bu çalışmada benzer etkili maddeler *A. mali*'ye karşı kullanılmış ve artan dozlarda etkili bulunmuştur.

4. Sonuç

Çalışmada, elmada nekrotik yaprak leke hastalığı etmeni *Alternaria mali*'ye karşı üretim sezonunda kullanılan bazı fungusitlerin *in vitro* ve *in vivo*'da etkileri belirlenmiştir. Elma hastalıkları arasında başta kara leke olmak üzere diğer fungal hastalıklar üretimi sınırlayan ve verimi azaltan faktörlerdir.

Tablo 8. Değişik fungusit dozlarının *A. mali*'nin spor çimlenmesi üzerine etkileri (%)

İzolat No	Doz (ppm)	Fungisitler					
		Bakır hidroksit	Maneb	Iprodione	Chlorothalonil	Difenoconazole	Thiophanate-Methyl
A1-B	Kontrol	100	100	100	100	100	100
	1	100	100	100	100	100	100
	10	100	100	100	100	100	11
	50	68.2	0	61.9	85.7	4.7	0
	100	0	0	0	0	0	0
M-2K	Kontrol	100	100	100	100	100	100
	1	100	100	100	100	100	100
	10	100	100	100	84	100	26.9
	50	14.2	0	9.5	0	79.3	0
	100	0	0	0	0	0	0
G1-B	Kontrol	100	100	100	100	100	100
	1	100	100	100	100	100	100
	10	100	100	100	100	100	47.6
	50	100	0	3.1	3.1	11.1	0
	100	39.6	0	0	0	0	0
AK1-K	Kontrol	100	100	100	100	100	100
	1	100	100	100	100	100	100
	10	100	100	100	100	100	100
	50	82.5	0	15.8	57.1	87.3	100
	100	12.6	0	0	3.1	11.1	39.6
Ge1-K	Kontrol	100	100	100	100	100	100
	1	100	100	100	100	100	100
	10	100	65.07	100	100	100	100
	50	93.6	0	68.2	80.9	100	100
	100	12.6	0	0	0	4.7	19.04
GK-30	Kontrol	100	100	100	100	100	100
	1	100	100	100	100	100	100
	10	100	100	100	100	100	100
	50	100	7.9	95.2	100	100	100
	100	71.4	0	6.3	14.2	3.1	11.1

Tablo 9. Bakır hidroksit'in farklı dozlarda *Alternaria mali* izolatlarının ortalama hif uzunluğuna etkileri (µm)

Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Bakır					
	A1-B	% Etki	G1-B	% Etki	GK-30	% Etki
Kontrol	37.6 a*	0.0	34.4 a	0.0	36.9 a	0.0
1	33.4 b	11.1	43.6 b	26	29.6 b	19.7
10	28.9 c	23.1	35.9 b	4	24.8 c	32.7
50	8.5 d	77.3	21.4 c	37.7	20.5 d	44.4
100	0.0 e	100	4.1 d	88	7.8 e	78.8
	AK1-K	% Etki	M-2K	% Etki	Ge-1	% Etki
Kontrol	47.6 a	0.0	49.3 a	0.0	48.8 a	0.0
1	31.6 b	33.6	42.7 b	13.3	47.8 ab	2.1
10	15.9 c	66.5	31.4 c	36.3	45.4 b	6.9
50	8.0 d	83.1	3.4 d	93.1	18.4 c	62.2
100	2.2 e	95.3	0.0 e	100	2.7 d	94.4

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P< 0.01) farklıdır.

Tablo 10. Maneb'in farklı dozlarda *Alternaria mali* izolatlarının ortalama hif uzunluğuna etkileri (µm)

Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Maneb					
	A1-B	% Etki	G1-B	% Etki	GK-30	% Etki
Kontrol	48.6 a*	0.0	49.5 a	0.0	45.6 a	0.0
1	29.6 b	39.1	39.6 b	20.0	33.1 b	27.4
10	18.7 c	61.5	24.2 c	51.1	17.3 c	62.1
50	0.0 d	100	0.0 d	100	2.9 d	93.6
100	0.0 d	100	0.0 d	100	0.0 e	100
Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Ge-1					
	AK1-K	% Etki	M-2K	% Etki	Ge-1	% Etki
Kontrol	48.1 a	0.0	47.9 a	0.0	33.9 a	0.0
1	36.5 b	24.1	34.8 b	27.3	18.0 b	46.9
10	21.5 c	55.3	17.2 c	64.1	10.8 c	68.1
50	0.0 d	100	0.0 d	100	0.0 d	100
100	0.0 d	100	0.0 d	100	0.0 d	100

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P< 0.01) farklıdır.

Tablo 11. Iprodione'un farklı dozlarda *Alternaria mali* izolatlarının ortalama hif uzunluğuna etkileri (µm)

Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Iprodione					
	A1-B	% Etki	G1-B	% Etki	GK-30	% Etki
Kontrol	50.4 a*	0.0	50.1 a	0.0	49.9 a	0.0
1	36.1 b	28.3	37.5 b	25.1	37.3 b	25.2
10	16.6 c	67.1	24.8 c	50.4	27.1 c	45.6
50	6.3 d	87.5	2.5 d	95	14.2 d	71.5
100	0.0 e	100	0.0 e	100	2.8 e	94.3
Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Ge-1					
	AK1-K	% Etki	M-2K	% Etki	Ge-1	% Etki
Kontrol	49.5 a	0.0	44.2 a	0.0	45.5 a	0.0
1	33.8 b	31.7	34.2 b	22.6	28.0 b	38.4
10	20.3 c	58.9	24.4 c	44.7	17.7 bc	61.0
50	7.2 d	85.4	6.1 d	86.1	10.6 cd	76.7
100	0.0 e	100	0.0 e	100	2.1 d	95.3

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P< 0.01) farklıdır.

Tablo 12. Chlorothalonil'in farklı dozlarda *Alternaria mali* izolatlarının ortalama hif uzunluğuna etkileri (µm)

Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Chlorothalonil					
	A1-B	% Etki	G1-B	% Etki	GK-30	% Etki
Kontrol	38.9 a*	0.0	36.3 a	0.0	45.1 a	0.0
1	28.0 b	28.1	23.2 b	36.1	28.6 b	36.5
10	15.3 c	60.6	12.1 c	66.6	19.8 c	56.09
50	3.4 d	91.2	2.7 d	92.5	12.7 d	71.8
100	0.0 e	100	0.0 e	100	3.2 e	92.9
Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Ge-1					
	AK1-K	% Etki	M-2K	% Etki	Ge-1	% Etki
Kontrol	42.4 a	0.0	38.7 a	0.0	41.9 a	0.0
1	30.2 b	28.7	23.7 b	38.7	29.5 b	29.5
10	18.9 c	55.4	10.3 c	73.3	18.8 c	55.1
50	10.1 d	76.1	0.0 d	100	12.3 d	70.6
100	2.5 e	94.1	0.0 d	100	2.1 e	94.9

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P< 0.01) farklıdır.

Tablo 13. Difenconazole'un farklı dozlarda *Alternaria mali* izolatlarının ortalama hif uzunluğuna etkileri (µm)

Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Difenconazole					
	A1-B	% Etki	G1-B	% Etki	GK-30	% Etki
Kontrol	42.4 a*	0.0	36.9 a	0.0	49.4 a	0.0
1	24.6 b	41.9	25.4 b	31.1	35.6 b	27.9
10	18.6 c	56.1	14.8 c	59.8	24.2 c	51.02
50	2.6 d	93.8	3.2 d	91.3	13.9 d	71.8
100	0.0 e	100	0.0 e	100	2.6 e	94.7
Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Ge-1					
	AK1-K	% Etki	M-2K	% Etki	Ge-1	% Etki
Kontrol	44.9 a	0.0	46.9 a	0.0	48.3 a	0.0
1	30.7 b	31.6	35.1 b	25.1	34.4 b	28.7
10	17.5 c	61.1	16.9 c	63.9	24.9 c	48.4
50	11.1 d	75.2	10.8 d	76.9	16.3 d	66.2
100	3.1 e	93.1	2.2 e	95.3	2.5 e	94.8

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P<0.01) farklıdır.

Tablo 14. Thiophanate-Methyl'nin farklı dozlarda *Alternaria mali* izolatlarının Ortalama hif uzunluğuna etkileri (µm)

Doz (ppm)	Ortalama Hif Uzunluğu (µm)					
	Thiophanate-Methyl					
	A1-B	% Etki	G1-B	% Etki	GK-30	% Etki
Kontrol	33.4 a*	0.0	32.9 a	0.0	49.8 a	0.0
1	21.9 b	34.3	20.5 b	37.6	37.1 b	25.5
10	6.8 c	79.6	9.1 c	72.3	22.0 c	55.8
50	0.0 d	100	0.0 d	100	16.1 d	67.6
100	0.0 d	100	0.0 d	100	2.8 e	94.3
	AK1-K	% Etki	M-2K	% Etki	Ge-1	% Etki
Kontrol	49.7 a	0.0	39.7 a	0.0	42.1 a	0.0
1	34.8 b	29.9	22.4 b	43.5	32.4 b	23.0
10	28.1 c	43.4	8.1 c	79.5	23.5 c	44.1
50	19.5 d	60.7	0.0 d	100	17.1 d	59.3
100	5.2 e	89.5	0.0 d	100	3.6 e	91.4

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P<0.01) farklıdır.

Tablo 15. Değişik fungusit dozlarının *Alternaria mali*'nin elma fidanlarında hastalık şiddeti (%) üzerine etkileri

Bakır Hidroksit (175 g/100 L su)	Hastalık İndeksi	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki
Kontrol	2.9 c*	71.7	0.0
1.25 g/1 L su	1.1 b	27.5	61.6
1.75 g/1 L su	0.7 a	17.5	75.6
2.25 g/1 L su	0.4 a	9.2	87.2
Maneb (300 g/100 L su)			
Kontrol	2.9 b	71.7	0.0
2.5 g/1 L su	1.5 a	37.5	47.7
3 g/1 L su	1.2 a	29.2	59.3
3.5 g/1 L su	1.0 a	24.2	66.3
Iprodione (100 g/100 L su)			
Kontrol	2.9 c	71.7	0.0
0.5 g/ 1 L su	1.2 b	29.2	59.3
1 g / 1 L su	1.1 b	27.5	61.6
1.5 g/ 1 L su	0.8 a	20.8	70.9
Difenoconazole (10 ml/100 L su)			
Kontrol	2.9 b	71.7	0.0
0.05 ml / 1 L su	1.4 a	35.8	50.0
0.10 ml / 1 L su	1.2 a	30.0	58.1
0.15 ml / 1 L su	0.9 a	21.7	69.8
Chlorothalonil (150 g/ 100 L su)			
Kontrol	2.9 b	71.7	0.0
1 g / 1 L su	1.4 a	35.8	50.0
1.5 g / 1 L su	1.2 a	30.0	58.1
2 g / 1 L su	0.9 a	21.7	69.8
Thiophanate-Methyl (60 g/100 L su)			
Kontrol	2.9 c	71.7	0.0
0.5 g/ 1 L su	1.6 b	39.2	45.3
0.6 g/ 1 L su	1.4 b	34.2	52.3
0.7 g/ 1 L su	0.9 a	23.3	67.4

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre (P<0,01) farklıdır

A. mali'nin Isparta ili ve civarında elma bahçelerinde yapılan gözlemlerde iklim koşullarının uygun olması halinde zaman zaman bazı çeşitlerde yaygınlık gösterdiği gözlenmiştir. Hastalık etmeni sezon sonunda yere dökülen yapraklarda saprofit olarak kışı geçirebilmektedir. Kara leke açısından yapılan bahçe temizliği kültürel önlem olarak bir sonraki üretim sezonu için etkili olabilmektedir. Söz konusu etmenin bazı elma çeşitlerinde koşulların uygun

olması halinde zaman zaman potansiyel hastalık olabileceği düşünülmektedir.

Bu bilgiler ışığında *A. mali*'ye karşı kimyasal mücadelede etkili olabilecek fungusitler araştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, elmada bakır hidroksit, maneb ve iprodione etkili maddeli fungusitlerin *A. mali*'ye karşı başarı bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, 3828-YL1-13 no'lu proje olarak Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiş olup, projeyi destekleyen SDÜ BAP Birimine teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] Anonim, 2012, Dünya Meyve Üretim İstatistikleri, FAO (Erişim tarihi: 16.03.2012).
- [2] FAO, 2014. Statisticaldatabase. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>. (Accessed 07 February 2014).
- [3] TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 01.01.2014).
- [4] Grove, G. G., Eastwell, K.C., Jones, A.K., Sutton, T.B. 2003. Diseases of Apple. Botany, 6 (2003), 459-488.
- [5] Roberts, J.W. 1924. Morphological characters of *Alternaria mali* Roberts. Journal of Agricultural Research, 27(1924), 699-708.
- [6] Sawamura, K. 1990. *Alternaria* Blotch. Compendium of Apple and Pear Diseases. 5(1990), 24-25.
- [7] Özgönen, H., Karaca, G. 2006. First Report of *Alternaria mali* Causing Necrotic Leaf Spot on Apples in Turkey. Plant Pathology, 55(2006), 578.
- [8] Abe, K., Iwanami, H., Kotoda, N., Moriya, S., Takahashi, S. 2010. Evaluation of Apple Genotypes and *Malus* Species for Resistance to *Alternaria* Blotch Caused by *Alternaria alternata* Apple Pathotype Using Detached-leaf Method. Plant Breeding, 129(2010), 208-218.
- [9] Anonim, 2008. <http://www.bitkisagligi.net>. (Erişim Tarihi: 01.01.2014).
- [10] Benlioğlu, S., Delen, N. 1991. *Alternaria solani* (Ellis and Martin) Sorauer İzolatlarının Bazı Fungisitlere Duyarlılık Düzeyleri Üzerinde Çalışmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 7-11 Ekim, İzmir, 281-283.
- [11] Delen, N., Özbek, T., Yıldız, M. 1991. Iprodione'a Duyarlılığı Azalmış *Alternaria solani* İzolatları Üzerinde Araştırmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim, İzmir, 269-274.
- [12] Pala, H., Turan, K., Tokgönül, S., Başpınar, N. 1995. Minneola Tangelo'da *Alternaria* Yanıklık (*Alternaria citri* Ell. And Pierce) Hastalığının Mücadelesi Üzerinde Ön Çalışmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri. 26-29 Eylül, Adana, 99-102.
- [13] Erkilic, A., Canihoş, Y., Kurt, Ş., Biçici, M. 1999. Türkiye'de *Alternaria alternata* f.sp. *citri*'nin Minneola Tangelo İzolatlarının Ipraodione'a Dayanıklılıkları. Turkish Journal Of Agriculture and Forestry, 23(1999), 1051-1056.
- [14] Koç, H. 2003. Turunçgillerde *Alternaria* Kahverengi Hastalığı Etmeni *Alternaria alternata* f.sp. *citri*'nin Minneola Tangelo İzolatlarının Bazı Fungisitlere Duyarlılığının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57 s. Adana.
- [15] Karman, M. 1971. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279s.
- [16] Filajdic, N., Sutton, T.B. 1991. Identification and Distribution of *Alternaria mali* on Apples in North Carolina and Susceptibility of Different Varieties of Apples to *Alternaria* Blotch. Plant Disease, 75(1991), 1045- 1048.
- [17] Karabulut, Ö.A., Tezcan, H. 1998. Elma ve Armutlarda Hasat Sonrası Görülen Fungal Kaynaklı Hastalıklara Karşı Bazı Fungisitlerin ve Bir Şeker Analoğunun Etkisi. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül, Ankara, 70-74.
- [18] Yıldırım, İ., Demir, S., Onoğur, E. 1995. Bazı Fungisitlerin Asma Ölükol Etmeni *Phomopsis viticola* Sacc'ın PDA ve Sürgünler Üzerinde Gelişimi ve Sporulasyonuna Etkileri. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül Adana, 112-114
- [19] Kim, K.H., Lee, C.U. 1987. Resistance of *Alternaria mali* Roberts to Iprodione. Korean Journal of Plant Pathology, 4(1987), 270-276.
- [20] Kocatürk, S. 1995. Orta Anadolu Bölgesinde Kimyon Yanıklık (*Alternaria* spp.) Hastalığının Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, www.zmmae.gov.tr/proje_ok.asp?s=8 (Erişim Tarihi: 01.01.2014).
- [21] Solel, Z., Oren, Y., Kimchi, M. 1997. Control of *Alternaria* Brown Spot of Minneola Tangelo with Fungicides. Crop Protection, 16 (1997), 659-664.