



Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

Ali ERKILIÇ¹ Selda KOZAK ÖZDEMİR^{1*} Davut Soner AKGÜL¹

Özet

Zeytin ağaçlarında *Verticillium dahliae*'nın neden olduğu solgunluk, Akdeniz zeytin yetiştiriciliğinin en önemli hastalığıdır. *Verticillium dahliae* bitkide nekroz, kloroz, vasküler renklenme, bodurluk, solgunluk ve ağaç ölümlerine neden olmaktadır. Bu çalışmada *Verticillium dahliae*'ya karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla Salisilik asit (SA), DL-β-amino-n-butyric asit (BABA) ve Acibenzolor S-Methyl (ASM) ve Fosetyl-Al kullanılmıştır. Fosetyl-Al, *Verticillium dahliae*'nin miseliyal gelişmesini 1000 ppm konsantrasyonda tamamen engellemiştir. Diğer kimyasalların misel gelişimine etkisi ya olmamış veya çok az olmuştur. *Verticillium dahliae*'nin hastalık gelişimini engellemede kimyasalların toprak uygulamaları daha etkili olmuştur. ASM *Verticillium dahliae*'nin hastalık şiddetini % 80 oranında engellemiştir. Ancak bu kimyasalın toprak uygulaması fitotoksik etki göstermiştir. Kimyasalların gövde badanası şeklinde uygulandığında hastalık oluşumu üzerine daha az etkili olmuştur. Fosetyl-Al ve SA *Verticillium dahliae*'nin kontrolünde ümit var bulgular göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, *Verticillium dahliae*, dayanıklılık teşviki.

Determination of the Effects of Some Resistance Promoting Chemicals Against *Verticillium dahliae* in Olive Trees

Abstract

Verticillium wilt caused by *Verticillium dahliae* on olives is the most important diseases of Mediterranean Region olive cultivation. *Verticillium dahliae* cause necrosis, chlorosis, discoloration of vascular system, dwarf, wilt and tree deaths. In this study, to promoting the resistance against *Verticillium dahliae* Salisilic acid (SA), DL-β-amino-n-butyric acid (BABA) and Acibenzolor S-Methyl (ASM) and Fosetyl-Al were used. Fosetyl-Al at 1000ppm concentration inhibited the mycelia growth of *Verticillium dahliae*. Other chemicals had either no effect or very limited effect on mycelia growth. Soil applications of chemicals were more effective on *Verticillium dahliae* diseases. ASM was able to inhibit 80% diseases severity of *Verticillium dahliae*. However soil application of this chemical cause phytotoxicity. Trunk lime wash shows minimum efficacy on this diseases occurrence. Fosetyl-Al and SA showed promising evidence of controlling *Verticillium dahliae*.

Key words: Olive, *Verticillium dahliae*, induced resistance.

Giriş

Zeytin, geçmişten günümüze sağlık kaynağı bir meyve olarak kabul edilmiş, sofralık olarak ve zeytinyağı sanayiinde kullanılmıştır. Son yıllarda sağlıklı yaşam kuralları ve devlet politikaları gereği ülkemizde zeytin ekim alanları artış göstermiştir. Yeni kurulan bahçelerde sulama olanaklarının artması, zeytinlerde yeni sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunlardan birisi de zeytin

ağaçlarında solgunluğa neden olan *Verticillium dahliae*'dir.

Verticillium dahliae'nin neden olduğu solgunluk, Akdeniz zeytin yetiştiriciliğinin en önemli hastalığıdır (Triki ve ark., 2011). Bu patojen ülkemiz zeytin alanlarında ilk defa 1972 yılında Saydam ve Çöpçü tarafından tespit edilmiştir. 2003 ve 2008 yılları arasında ülkemizde zeytin alanlarındaki hastalık yaygınlığının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ise, incelenen zeytin bahçelerinin %

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

3,1'inde bu hastalığın bulunduğunu tespit edilmiştir (Derviş ve ark., 2010).

Verticillium dahliae, bitkide nekroz, kloroz, vasküler renklenme bodurluk ve solgunluğa bağlı ağaç ölümlerine neden olmaktadır (Pegg ve Brady, 2002). Bu patojen, ölmüş veya ölmekte olan konukçu dokuları içinde oluşturduğu 10-15 yıl canlı kalabilen mikrosklerotlar halinde toprakta yaşamaktadır (Wilhelm, 1955).

Hastalık, bulaşık bitki materyali kullanımı, bu hastalıktan etkilenmiş bahçelerin yakınında yeni bahçelerin tesis edilmesi ve sulanan bahçelerin kurulması ile yayılmaktadır (Levin ve ark., 2003). Bu yayılmayı engellemek için hastalıkla mücadelede, sağlıklı bitki materyali kullanımı, toprak fumigasyonu, toprağa uygulanan solarizasyon ve ağaçlara uygulanan solar kabin adı verilen yöntemler önerilmektedir. Bu yöntemler, patojen için etkili olsa da üreticiler için maliyeti artırmaktadır. Öte yandan bitkide dayanıklılığın geliştirilmesine yönelik olarak kullanılan kimyasallar diğer kültür bitkilerinde ümitvar çözümler sunabilmektedir. Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada *Verticillium dahliae*'ya karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla diğer kültür bitkilerinde çalışmaları yapıp etkili sonuçları bildirilmiş olan Salisilik asit (SA), DL-β-amino-n-butyric asit (BABA) ve Acibenzolor S-Methyl (ASM) kimyasalları ve Fosetyl-Al fungusiti bitkilere uygulanmış ve patojenin gelişmesi üzerine in vitro ve in vivo etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada kullanılan *Verticillium dahliae* izolatları infeksiyon belirtisi gösteren zeytin ağaçlarından izole edilmiştir.

Zeytin bitkisinde *Verticillium* solgunluğu mücadelesi için testlenmek üzere, birçok bitkide dayanıklılığı teşvik edici özelliği bildirilmiş olan Salisilik asit (SA), DL-β-amino-n-butyric asit (BABA) ve Acibenzolor S-Methyl (ASM) kimyasalları ve Fosetyl-Al fungusiti kullanılmıştır.

Patojenite testlerinde ve kimyasallarla yapılan *in vivo* çalışmalarda 1 yaşlı Gemlik çeşidi zeytin fidanları kullanılmıştır.

Ayrıca mikoloji laboratuvarında kullanılan besi ortamı, aletler, bazı kimyasallar, cam malzemeler, bakteri gelişimini engellemek amacıyla kullanılan antibiyotikler ve mikroskop, bu çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Yöntem

Patojenin İzolasyonu

Çalışmada kullanılmak üzere zeytin bahçelerinde solgunluk simptomsu gösteren infekteli ağaçlardan *Verticillium dahliae* izole edilmiştir. Bu amaçla hasta ve sağlıklı dokuyu içeren kök ve gövde parçaları % 2'lik sodyum hipoklorid çözeltisinde 1dk bekletilerek yüzey sterilizasyonu yapılmış, daha sonra bu dokular steril destile su ile 3 kez yıkanarak steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur. Yüzey sterilizasyonu yapılan doku parçaları, antibiyotik içeren Patates Dekstroza Agar (PDA) besi ortamında kültüre alınmıştır. Bu kültürler 10 gün 24°C'de inkübe edildikten sonra dokuların etrafında gelişen koloniler saflaştırılmıştır.

İzole edilen *Verticillium dahliae* izolatlarının patojeniteleri, 1 yaşlı fidanlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra solgunluk simptomsu gösteren fidanlardan patojeni doğrulamak amacıyla PDA besi ortamında tekrar izolasyon yapılmıştır.

Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların *in vitro*'da *Verticillium dahliae*'nin Miseliyal Gelişmesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

SA, BABA, ASM ve Fosetyl- Al'in PDA besi ortamında *Verticillium dahliae*'nin miseliyal gelişimine olan etkilerini belirlemek amacıyla bu kimyasalların 0, 1, 10, 30, 100, 300, 600, 1000 ppm konsantrasyonları denenmiştir. Bu amaçla, cam deney tüplerinde 10 ml hacminde PDA besi ortamı hazırlanmış ve bu besi ortamları 121°C'de, 1 atm basınçta 15 dakika süreyle otoklavda steril edilmiştir. Daha sonra steril edilen besi ortamları 60°C'de çalışan su banyosu içerisine konularak sıcaklığın düşmesi sağlanmıştır. Diğer yandan, steril distile su içeren şişelerde SA, BABA, ASM ve Fosetyl-Al'in stok solüsyonları hazırlanmış ve her bir deney tüpü için gereken solüsyon miktarı mikropipet ile 10 ml'lik besi ortamlarına enjekte edilmiştir. Daha sonra, bu tüplerdeki besi ortamları vorteks ile karıştırılarak 9 cm çaplı

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

pertilere dökülmüş ve besi ortamları katılaşıp soğumasının ardından *Verticillium dahliae*'nin 10 günlük kültürlerinden alınarak 5 mm çaplı miseliyal disklerinden her bir petriye 1 adet ekilmiştir. Petriler 1 hafta süreyle 24°C sıcaklıkta inkübe edildikten sonra gelişen kolonilerin çapları ölçülerek kaydedilmiş ve elde edilen rakamlardan varyans analizi yapılarak, uygulamalar arasındaki istatistiksel farklar ortaya konmuştur.

Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Verticillium dahliae'nin Bitkide Hastalık Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Toprak Uygulamaları: SA, BABA, ASM ve Fosetyl- Al'un *Verticillium dahliae* gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan arazi çalışmasında, bu kimyasalların iki ayrı konsantrasyonu toprağa uygulanmıştır. Bu amaçla saksıda bulunan zeytin fidanlarının toprağına ASM, BABA, SA ve Fosetyl-Al'un 100 ve 200 mg/kg toprak dozları, uygulanmış, daha sonra patojen inokulasyonu yapılmıştır.

Yeşil Aksam Uygulamaları: Kimyasalların gövde badanası şeklindeki uygulamalarının, farklı dozlarının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla kimyasalların 1 litre suya 0,5 ve 1 mg dozları kullanılmıştır.

Verticillium dahliae izolatının petride PDA besi ortamındaki 10 günlük kültüründen, petri içeriğinin ¼'i yaralanmış kök boğazı bölgesine verilmiş ve üzeri toprakla örtülmüştür. Bu şekilde kimyasal uygulamaları ve patojen inokulasyonu yapılan bitkiler, Bitki Koruma Bölümü Araştırma Parselindeki cam sera içerisinde tutulmuştur. Aynı zamanda bitkilerin su stresi yaşamalarını engellemek amacıyla, tüblü fidanlar kum içeren kasalara yerleştirilmiştir. Kontrol bitkilerde solgunluk semptomu ortaya çıktıktan sonra semptom değerlendirilmesi 0-4 skalasına göre yapılmıştır. Bu skala aşağıdaki gibidir:

0. Semptom yok
1. Donuk yeşil yapraklar
2. İçe doğru kıvrılmış yapraklar
3. Nekrotik yapraklar
4. Solmuş veya ölü dallar

Skalaya göre hastalık değerlendirmesinin dışında ayrıca, kök boğazından kesilen

bitkilerde, patojen infeksiyonunun ne kadar ilerlemiş olduğu ölçülerek semptom değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun için kök boğazından itibaren bitki gövdesinin her 5 cm uzunluğunda kesitler alınarak, %10'luk NaOH çözeltisine batırılarak iletim demetlerinde infeksiyondan kaynaklanan renklemeler incelenmiş ve böylece patojenin iletim demetlerinde ilerleme mesafesi cm olarak kaydedilmiştir. Ayrıca kimyasalların bitkilerde gelişmeyi geriletici bir olumsuzluk ortaya çıkarıp çıkarmadığını belirlemek amacıyla, bitki boyu ve yeşil aksam yaş ağırlığı bilgileri de ölçülerek kaydedilmiş, elde edilen tüm değerler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların in vitro'da Verticillium dahliae'nin Miseliyal Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Bitkilerde dayanıklılık teşvik edici özelliği bilinen Acibenzolor S-Methyl (ASM), DL-β-amino-n-butyric asit (BABA), Fosetyl- Al ve Salisilik asit (SA) kimyasallarının *in vitro'da Verticillium dahliae'nin miseliyal gelişimine olan etkilerinin denendiği çalışmada, Verticillium dahliae'nin patojenite sonucunda patojenliği kanıtlanan ve infekteli bitkiden tekrar izole edilen reizolatı kullanılmıştır. Uygulamalar sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilerek değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada kullanılan Fosetyl-Al dışındaki 3 kimyasalın da, beklendiği gibi, Verticillium dahliae'nin miseliyal gelişimi üzerine önemli etkileri olmamıştır.*

Bitkilerde patojen infeksiyonlarına karşı dayanıklılık sağlayıcı fitoaleksinleri ve diğer bazı fenolik bileşiklerin üretimini teşvik eden kimyasallar *in vitro'da patojenler üzerinde herhangi bir toksik veya letal etkiye genellikle sahip olamamaktadır.*

Bu kimyasalların asıl işlevi bitki bünyesinde dayanıklılıkta rol alan kimyasalların üretimini tetiklemektir. Bitkilerde dayanıklılığın teşvikine yönelik yapılan benzer çalışmalarda, Özgönen (2004), BABA uygulamasının *Phytophthora citrophthora* miseliyal gelişimi üzerinde hiçbir etkisinin bulunmadığını bildirirken; Çınar (2011), bu kimyasalın 1000 ppm dozunda *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

üzerinde %25 misel gelişiminde azaltıcı etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Deryaoğlu (2011), Fosetyl-Al'un *Phytophthora citrophthora*'nın miselyal gelişimi üzerinde 75 ve 300 ppm konsantrasyonları arasında ortalama olarak % 80 azaltıcı etki gösterdiğini, bununla birlikte *in vivo* çalışmalarda, % 100 etki oranına ulaşıldığını bildirmiştir. Özgönen (2004) tarafından yapılan çalışmada ise bunun tersi olarak SA, *Phytophthora capsici*'nin miselyal gelişimini konsantrasyon artışına bağlı olarak azalttığı, ayrıca 250 ppm değerinde bu etkinin %100 olduğu belirtilmiştir.

Çalışmada, ASM uygulama dozları ve kontrol arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Farklı konsantrasyonlar patojen üzerinde % -4,8 ile 7,1 gibi çok küçük miktarlarda azaltıcı etki göstermiştir.

BABA uygulamalarında, tüm dozlar kontrol uygulamasından istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bununla birlikte bu kimyasalın *Verticillium dahliae*'nin miselyal gelişmesi üzerindeki azaltıcı etkisi % 13- % 19 arasında değişen oranlarda olmuştur.

Fosetyl- Al'un düşük dozlarında patojenin miselyal gelişimi küçük miktarlarda azaltılmış, fakat 600 ppm'de bu etki % 40' a çıkmış, 1000 ppm' de ise patojen gelişmesi tamamen engellenmiştir.

Verticillium dahliae'nin gelişimini engellemek için SA'nın 0-1000 ppm konsantrasyonları % 22 ile % 34 arasında değişen oranlarda etki göstermiştir. Fakat bu kimyasalın artan dozlarında etkisi azalma göstermiştir.

Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Verticillium dahliae'nin Bitkide Hastalık gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

SA, BABA, ASM ve Fosetyl- Al'in *Verticillium dahliae* hastalık gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan saksı çalışmasında, bu kimyasalların iki ayrı konsantrasyonu toprağa uygulanarak bitkilere verilmiştir. Ayrıca kimyasalların gövde badanası şeklindeki uygulamalarının, farklı dozlarının etkinliği araştırılmıştır.

Verticillium dahliae izolatının petride PDA besi ortamındaki 10 günlük kültüründen, petri içeriğinin ¼'i yaralanmış kök boğazı bölgesine verilmiş ve üzeri toprakla örtülmüştür. Uygulamalardan 2 ay kadar sonra bitkilerde hastalık belirtileri gözlenmeye başlamış ve hem hastalık oluşumu hem de bazı bitki gelişmesi kriterleri açısından değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

Çizelge 1. Dayanıklılık teşvik edici kimyasalların farklı konsantrasyonlarında *Verticillium dahliae*'nin miseliyal gelişimi üzerine etkisi

Konsantrasyon (ppm)	ASM		BABA	
	Miseliyal Gelişme (mm)	% Etki	Miseliyal Gelişme (mm)	% Etki
0	33,6 a		39,7 c	
1	33,0 a	1,8	33,7 ab	15,2
10	32,0 a	4,8	34,3 ab	13,5
30	33,6 a	0,0	32,0 a	19,4
100	34,2 a	-1,8	34,7 b	12,7
300	32,8 a	2,4	33,7 ab	15,2
600	35,2 a	-4,8	34,0 ab	14,4
1000	31,2 a	7,1	34,0 ab	14,4
Konsantrasyon (ppm)	Fosetyl- Al		SA	
	Miseliyal Gelişme (mm)	% Etki	Miseliyal Gelişme (mm)	% Etki
0	43,0 c		42,4 e	
1	43,0 c	0,0	28,8 ab	32,1
10	40,8 c	5,1	28,2 a	33,5
30	39,4 c	8,4	31,8 bc	25,0
100	41,0 c	4,7	33,0 c	22,2
300	41,8 c	2,8	39,6 de	6,6
600	25,8 b	40	39,4 de	7,1
1000	0 a	100	38,8 d	8,5

ASM bitki boyunu ve ağırlığını olumsuz yönde etkileyen tek kimyasal olmuştur. Kontrolde ortalama 97.2 cm olan bitki boyu, ASM uygulamalarında 54,6-67,0 cm'ye kadar azalmıştır. Bitki boyundaki azalmaya bağlı olarak yeşil aksam ağırlığı da 36,6-51,6 g ile tüm uygulamalar içerisinde en düşük değere sahip olmuştur. ASM'nin toprak uygulaması yapılan bitkilerin sürgün gelişmesi durmuş ve uygulama yapılan toprakta yabancı ot gelişmesi bile engellenmiştir.

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

Çizelge 2. Dayanıklılık teşvik edici kimyasalların toprak uygulamalarının bitki gelişmesi ve *Verticillium dahliae*'nin hastalık gelişimi üzerine etkileri

Uygulamalar	Bitki Gelişmesi		Hastalık Oluşumu	
	Bitki Boyu (cm)	Bitki Ağ. (g)	İnfeksiyon Uz. (cm)	Skala Değ
ASM 100 mg	54,6 b	36,6 b	5,0 ab	0,6 ab
ASM 200 mg	67,0 b	51,6 b	2,0 a	0,4 a
BABA 100 mg	101,4 a	87,6 a	12,0 bcd	1,4 bc
BABA 200 mg	100,2 a	87,8 a	10,0 abc	1,2 abc
Fosetyl-Al 100 mg	93,4 a	71,8 a	19,0 cd	1,6 c
Fosetyl-Al 200 mg	99,6 a	87,0 a	7,0 ab	0,8 abc
SA 100 mg	105,4 a	87,4 a	10,0 abc	1,2 abc
SA 200 mg	88,8 a	76,2 a	5,0 ab	1,2 abc
Kontrol	97,2 a	79,6 a	21,0 d	2,0 c
LSD	17,8	19,8	9,6	0,9
CV	6,9	9,3	33,0	25,6

ASM toprak uygulaması bitki gelişmesini olumsuz etkilerken, aynı zamanda hastalık gelişmesini de en fazla engelleyen uygulama olmuştur. Kontrol bitkilerde patojen iletim demetlerinde 21 cm ilerleme ve bitki genel görünümünde 2,0 skala değeriyle hastalık şiddeti gösterirken, ASM 100 mg ve 200 mg uygulamalarında bu değerler sırasıyla, 5,0-0,6 ve 2,0-0,4 olmuştur.

BABA, Fosetyl-Al ve SA'nın bitki gelişmesine hiçbir olumsuz etkisi olmazken, her 3 kimyasal da kontrolden daha düşük hastalık değerleri göstermiştir. Ancak ASM'den sonra en iyi uygulamalar Fosetyl-Al'un ve SA'nın 200 mg dozları olmuştur. Bu uygulamalarda patojen bitkinin iletim demetlerinde sırasıyla 7,0 ve 5,0 cm ilerleyebilmiş ve 0,8 ile 1,2 skala değeri göstermişlerdir.

Kimyasalların gövde badanası şeklindeki uygulamasında, hiçbir kimyasal bitki gelişmesini olumsuz yönde engellememiştir.

Ancak bu uygulamalarda patojenin hastalık oluşturmasını engelleme başarısı da düşük olmuştur. Bu kimyasalların bitki gelişmesi ve hastalık oluşumu üzerine gösterdiği başarı Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelgelerden de görüleceği gibi kimyasalların gövde badanası şeklindeki uygulamaları patojenin sadece iletim demetlerindeki gelişme hızını azaltabilmiş, ancak hastalık şiddeti skala değerlerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Patojenin iletim demetlerindeki ilerlemesi bütün uygulamalarda kontrolden istatistiksel olarak farklı olmuş, ancak hemen hemen kendi aralarında önemli bir farklılık göstermemişlerdir.

Dayanıklılık teşvik edici kimyasalların *Verticillium dahliae*'nin zeytin fidanlarında hastalık oluşumunu engelleme oranları açısından değerlendirildiği zaman, kontrole göre en yüksek etki oranı yine kimyasalların toprak uygulamalarından elde edilmiştir.

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

Çizelge 3. Dayanıklılık teşvik edici kimyasalların gövde badanası uygulamalarının bitki gelişmesi ve *Verticillium dahliae*'nin hastalık oluşturmaları üzerine etkileri

Uygulamalar	Bitki Gelişmesi		Hastalık Oluşumu	
	Bitki Boyu (cm)	Bitki Ağ. (g)	İnfeksiyon Uz. (cm)	Skala Değ
ASM 0,5 mg	93,0 a	73,4 a	7,0 ab	1,4 a
ASM 1 mg	89,6 a	66,0 a	7,0 ab	1,2 a
BABA 0,5 mg	86,2 a	85,2 a	13,0 bc	1,6 a
BABA 1 mg	88,6 a	82,4 a	9,0 ab	1,4 a
Fosetyl-Al 0,5 mg	86,4 a	77,8 a	8,0 ab	1,2 a
Fosetyl-Al 1 mg	94,0 a	87,2 a	4,0 a	0,6 a
SA 0,5 mg	82,8 a	65,4 a	5,0 ab	1,0 a
SA 1 mg	83,6 a	85,4 a	6,0 ab	1,0 a
Kontrol	97,2 a	79,6 a	21,0 c	2,0 a
LSD	18,0	29,9	8,8	0,9
CV	7,0	13,3	34,4	25,1

Kimyasalların toprak uygulamaları patojenin iletim demetlerindeki gelişmesini % 90'a kadar engelleyebilmiştir. ASM en etkili uygulama olarak görülürken bunu % 76 ile SA, % 67 ile Fosetyl-Al ve % 52 ile BABA izlemiştir (Çizelge 4). Hastalık şiddetini engelleme oranında ise ASM'yi izleyen uygulama Fosetyl-Al olmuş, BABA ve SA benzer etki göstermişlerdir.

Kimyasalların gövde badanası şeklindeki uygulamalarının etki oranları, toprak uygulamasına göre daha düşük olmuştur. Bu uygulamada infeksiyonların iletim demetlerindeki gelişmesi % 38 ile 81 arasında değişen oranlarda engellenebilirken, hastalık şiddeti % 30 ile 70 arasında engellenebilmiştir.

Çizelge 4. Dayanıklılık teşvik edici kimyasalların toprak ve gövde badanası uygulamalarının *Verticillium dahliae*'nin hastalık oluşturmaları üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Toprak Uygulaması		Gövde Badanası	
	İnfeksiyon Uzunluğu	Hastalık Şiddeti	İnfeksiyon Uzunluğu	Hastalık Şiddeti
ASM 100 mg	76	70	67	30
ASM 200 mg	90	80	67	40
BABA 100 mg	43	30	38	20
BABA 200 mg	52	40	57	30
Fosetyl-Al 100 mg	10	20	62	40
Fosetyl-Al 200 mg	67	60	81	70
SA 100 mg	52	40	76	50
SA 200 mg	76	40	71	50

Zeytinde *Verticillium dahliae*'ya Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi

Sonuç

Çalışma bulgularından da görüleceği gibi, bu kimyasalların *in vitro*'da patojenler üzerindeki etkisi, hastalık oluşumunun engellenme başarılarının kanıtı değildir. Bu çalışmada sadece Fosetyl-Al'un *Verticillium dahliae*'nin miseliyal gelişmesini engelleyici etkisi dikkati çekmektedir.

Bu kimyasalların bitkide *Verticillium dahliae*'nin hastalık oluşturması üzerine etkileri farklılık göstermiştir. En başarılı uygulama ASM'nin toprak uygulaması olarak görülmüş; ancak ASM bitki gelişmesini engelleyerek olumsuz bir etki sergilemiştir.

Genellikle kimyasalların gövde badanası şeklindeki uygulamaları daha düşük etkinlik göstermiş ve hatta hastalık şiddeti üzerine herhangi bir etkisi dahi gözlenememiştir. Fakat bu uygulamalar değişen düzeylerde patojenin iletim demetlerindeki gelişmesini azaltmışlardır. Sonuçlar, *Verticillium dahliae* mücadelesinde dayanıklılık teşvik edici kimyasallardan Fosetyl-Al ve SA'nın daha ümitvar olduğunu göstermiştir. Ancak ASM'nin fitotoksite sorununun giderilebilmesi durumunda bu patojene karşı başarılı sonuçlar alınabileceği de görülmüştür.

Kaynaklar

Çınar, Z. (2011). Karpuzda fusarium solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp.*niveum*) karşı mikorizal funguslar ve abiyotik uyarıcıların etkilerinin belirlenmesi. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisan Tezi No:8662.

Derviş, S, J Mercado-Blanco, L Erten, A Valverde-Corredor, E Pérez-Artés. (2010). *Verticillium* wilt of olive in

Turkey: a survey on disease importance, pathogen diversity and susceptibility of relevant olive cultivars. Eur. J. Plant Pathol. 127: 287-301.

Deryaoğlu, B. (2011). Turunçgil anaç ve çeşitlerinin turunçgillerde zamklanma hastalığına (*Phytophthora citrophthora*) karşı reaksiyonlarının ve bazı fungusitlerin infeksiyon oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisan Tezi No: 8645.

Levin, A. G., Lavee, S. and Tsror, L. L. (2003). Epidemiology of *Verticillium dahliae* on olive (cv Picual) and its effect on yield onder saline conditions. Plant Pathology 52: 212- 218.

Pegg, G. F. and Brady, B. L. (2002). *Verticillium* wilts. Wallingford UK: CAB International.

Özgönen, H. and Erkılıç, A. (2007). *Phytophthora* Blight (*Phytophthora capsici* Leonian) Control in Pepper by Salicylic Acid and Beta Amino Butyric Acid and Disease Resistance Mechanism. The Journal of Turkish Phytopathology 36(1-3): 1-19.

Saydam, C. and Cöpçü, M. (1972). *Verticillium* wilt of olives in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology 9: 235- 252.

Triki, M. A., S. Kridi, H. Hsairi, I. Hammedi, R. Ioos, Ra. Gdoura, A. Rhouma, (2011). Occurrence of *Verticillium dahliae* defoliating pathotypes on olive trees in Tunisia. Phytopathol. Mediterr. 50: 267-272.

Wilhelm, S. (1955). Longevity of *Verticillium* wilt fungus in the laboratory and field. Phytopathology 45: 180–181.