

Zeytinlerde *Verticillium Solgunluğunun (Verticillium dahliae* Kleb.) Biyolojik Kontrolü Üzerinde Araştırmalar

Figen YILDIZ¹ Mehmet YILDIZ¹ Latife ERTEN²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

² Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova-İzmir

Sorumlu yazar: F. Yıldız, E-mail: figen.yildiz@ege.edu.tr

Geliş tarihi: 18 Temmuz 2019

Kabul tarihi: 8 Ocak 2020

ÖZ

Bu çalışma, zeytin solgunluğu hastalığına karşı biyolojik savaşı hedeflenmektedir Zeytinlerde *Verticillium solgunluğuna* karşı biyolojik savaşım çalışmalarında 15 biyopreparat, 7 *P. fluorescens* ve 2 *P. putida* izolatu kullanılmıştır. Çalışmalar hastalığa duyarlı Manzanilla zeytin çeşidinde 7 ay süreyle iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bitkiler seraya aktarılmışlardır. Hastalık şiddeti değerleri 7. ayın sonunda yapılan değerlendirmelerde, uygulamalara bağlı olarak %3.75 ile %56.25 arasında saptanmıştır. 12.ayın sonunda bu değerler %6.25 ile %62.50 arasında belirlenmiştir. Kontrolde ise hastalık şiddeti değerleri %71.25 ve %70 olarak saptanmıştır. Çalışmada kullanılan 7 adet *P. fluorescens* izolatu, %6.25 ve %26.25 hastalık şiddeti değerleri ile öne çıkmışlardır. Bu değerler *P. putida* izolatında %22.50 ve %27.50 olarak saptanmıştır. Bu denemede *Pseudomonas fluorescens* izolatları hastalığı %63 ve %91 arasında değerlerde engelleyerek öne çıkmışlardır. Biyopreparatlar içerisinde Fungastop ve Bionem sırasıyla %20 ve %22.50 hastalık şiddeti değerleri ile hastalığı %71 ve %68 oranında baskılamışlardır. Biyolojik preparatların yer aldığı diğer tüm uygulamalarda hastalık şiddet değerleri %28.75 ile %62.50 arasında belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, *Verticillium Solgunluğu*, Biyolojik Savaş, *P. fluorescens*

ABSTRACT

Investigations on the Biological Control of *Verticillium Wilt (Verticillium dahliae* Kleb.) on Olive

The aim of this study is to investigate the biological control of *Verticillium wilt* on olive. 15 bioproducts, 7 *P. fluorescens* and 2 *P. putida* isolates were used for biological control against *Verticillium wilt* in olives. The study was carried out on Manzanilla variety of olives, and on climate chambers for 7 months. Disease severity values were determined between 3.75% and 56.25% at the end of the 7 months period. The plants were then transferred to the greenhouses. Disease severity values were determined between 6.25% and 62.50% at the end of 12 month. Disease severity values for the control group were 71.25% and 70%, respectively. 7 *P. fluorescens* isolates used in the study were distinguished with disease severity values of 6.25% and 26.25%. These values were found to be 22.50% and 27.50% in *P. putida* isolates. In this study, *Pseudomonas fluorescens* isolates were prominent by preventing the disease between 63% and 91%. Fungastop and Bionem suppressed the disease with 71% and 68% respectively with 20% and 22.50% disease severity values. Disease severity values were determined between 28.75% and 62.50% in all other applications involving other bioproducts.

Keywords: Olive, *Verticillium Wilt*, Biological Control, *P. fluorescens*

GİRİŞ

Zeytin ve zeytinyağı insan beslenmesi ve sağlığında önemli yeri olan tarım ürünlerinden biridir. Buna bağlı olarak, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de zeytin yetiştiriciliğine olan ilgi, gittikçe bir artış eğilimi içerisinde. Diğer yandan, Akdeniz'in kutsal ağacı olarak kabul edilen zeytinin, gen merkezlerinden birinin Antalya-Hatay-Mardin-Maraş üçgeni olduğu kabul edilmektedir. Nitekim, zeytin, en iyi gelişme koşullarını Akdeniz iklim kuşağında bulmaktadır (Canözer, 1991; Ünsal, 2000). Günümüzde 29'u kuzey, 8'i güney yarım kürede bulunan 37 ülkede zeytin yetiştiriciliği yapılmakta, yaklaşık 8.5 milyon hektarlık alanda 900 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Türkiye dünya zeytin üretiminde %8.9'luk bir payla 4. sırada yer almaktadır. Yine, Türkiye gerek dünya zeytinyağı ve sofralık zeytin ticaretinde, sırasıyla %5.3'lük ve %15.6'lük paylarla önemli bir yere sahiptir (IOC, 2017).

Dünya tarımında söz sahibi olmamızı sağlayan ürünler içinde yer alan zeytin, İç ve Doğu Anadolu bölgeleri dışında, tüm bölgelerde yetiştirilmektedir. Ülkemizde 81 ilin 37'sinde, 843 ilçenin 280'ninde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak, asıl zeytin üretimi Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, Ege Bölgesinde yağlık, Marmara bölgesinde ise sofralık zeytin yetiştiriciliği hakim konumdadır. 2018 yılı verilerine göre, ülkemizde 850 bin hektar alanda zeytin yetiştiriciliği yapılmakta, 129 milyon ağaçtan yılda, 1.76 milyon ton ürün elde edilmektedir (TUİK, 2018; FAO, 2016). Zeytin ve ürünleri yaklaşık 200 milyon dolar civarında bir dış ticaret hacmine kaynaklık etmekte ve yaklaşık 400,000 ailenin geçim kaynağını oluşturmaktadır (Öztürk ve ark., 2009).

Her tarımsal üründe olduğu gibi, zeytinde de üretimi olumsuz yönde etkileyen birçok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Zeytin yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde, ağaçlarda kısmi dal kurumalarına veya tam kurumaya yol açan *Verticillium dahliae* Kleb.fungusu tarafından oluşturulan zeytin solgunluğu, zeytinin en önemli hastalıklarından biri olarak bilinmektedir. Hastalık etmeni fungusun çok geniş bir konukçu dizisine sahip olması, toprak kökenli bir patojen olması ve hastalığın kontrolünde başarılı yöntemlerin bulunmaması, hastalığın önemini daha da arttırmaktadır.

Hastalık etmeni *V. dahliae* fungusu, 1940'lı yıllardan beri ülkemizde bilinmesine karşın, zeytinde varlığı 1970 yılında Ayvalık ve Milas zeytinliklerinde saptanmıştır (Saydam ve Copçu, 1972). Bu hastalık son 20 yıl içinde özellikle sulanan, çok sürülen ve ara ziraatın yapıldığı taban arazide kurulmuş zeytinliklerde yaygınlaşmış ve dikkati çeken bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu gelişmeler üzerine, 2000'li yıllarda, özellikle Ege Bölgesinde hastalığın durumunu belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Daha sonra çalışmalar, hastalığın kontrolüne ve değişik konukçulardaki *V. dahliae* popülasyonunun bazı özelliklerini belirlemeye yönelik alanlara kaydırılmıştır.

Batı Anadolu Bölgesini içeren bir sorvey çalışmasında, hastalığın bölgedeki yaygınlık oranı 1998 ve 1999 yıllarında sırasıyla %49 ve %60 olarak saptanmıştır. Hastalık belirtisi saptanan zeytinliklerde yakalanma oranı, yıllara göre %0.8 ve %1 arasında değişmiştir (Onoğur ve ark., 2001; Yolageldi, 2003; Yolageldi ve ark., 2001; 2003). Aydın ilinde taban arazilerde kurulan zeytinliklerde, 1999-2000 yıllarında gerçekleştirilen sorvey çalışmasında, 44 zeytin bahçesinde 13,536 ağaç incelenmiş ve bunların 1439'unun değişik şiddette solgunluk hastalığından etkilendiği belirlenmiştir (Benlioğlu ve ark., 2000; 2001).

Güney Marmara bölgesinde Balıkesir, Bursa, Çanakkale ve Yalova illerinde 2007 yılında yürütülen bir sorvey çalışmasında, hastalığın ortalama yaygınlık oranı %84.26 olarak bulunmuştur. Bölgede hastalığa ortalama yakalanma oranı %0.63 ve hastalık şiddeti %0.16 olarak belirlenmiştir (Hantal, 2008).

Daha sonra, 2003-2008 yılları arasında, Akdeniz, Ege, Güneydoğu ve Marmara bölgelerinde 14 ildeki 914 bahçede bir sorvey çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada ortalama yaygınlık oranı %35.0, yakalanma oranı ise %3.1 olarak saptanmıştır. Yine bu çalışmada, *V. dahliae* izolatlarının vejetatif uyum grupları da belirlenmiştir. Daha önce değinildiği gibi, 914 bahçenin %35.0'inde *Verticillium* solgunluğu saptanmış ve yine bahçelerin %29.10'nunda izolatlar VCG1A (D-patotip) olarak belirlenmişlerdir (Derviş ve ark., 2010).

Zeytinlerde *Verticillium* solgunluğu ile savaşım, entegre hastalık yönetimi stratejisine uygun olarak dikim öncesi ve dikim sonrası kontrol yöntemlerinin uygulanmasını içermek durumdadır (Tjamos, 1993). Dikim öncesi alınacak önlemler arasında, dikimde *V. dahliae* inokulumunun düşük olduğu ve D patotipinin bulunmadığı alanlara yapılması ve özellikle hastalık etmeninden ari fidanların kullanımı önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, dikim materyalinin çoğaltım veya dikimi sırasında *V. dahliae*'nin erken enfeksiyonlarından korunması da büyük önem taşımaktadır (Mercado-Blanco ve ark., 2001; 2002).

Çok sayıda kültür bitkisini etkileyen ve savaşımı oldukça güç olan *Verticillium* solgunluğuna karşı, toprakta patojenin varlığını baskılayan uygulamalar arasında biyolojik savaşım çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır (Marois ve ark., 1982; Tjamos 2000). Bu amaçla değişik kültür bitkilerinde hastalığın baskılanmasında bazı bakteriyel (Berg ve ark., 1994; Hall ve ark., 1986; Leben ve ark., 1987; Lottman ve ark., 2000; Tjamos, 2000; Tjamos ve ark., 2000a; 2000b) ve bazı fungal kökenli (Marois ve ark., 1984; Fahima ve Henis, 1990; Tjamos ve Fravel, 1997; D'ercle ve ark., 2000; Solarska ve ark., 2000) önemli antagonistlerle çalışılmış ve bazı olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu amaçla, fungal antagonistlerden daha çok *Taloromyces flavus* ve bazı *Trichoderma* spp. ile bakteriyel antagonistlerden; *Bacillus* spp., *Serratia* sp ve fluorescent *Pseudomonas*'lardan (*P. fluorescens*, *P. putida*) yararlanılmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, 47 fungus ve bakteri patojenin miseliyal gelişimi ve spor çimlenmesine etkileri yönünden incelenmiştir. Daha sonra doğal bulaşık topraklarda mikrosklerotların üzerindeki etkileri incelenmiş ve zeytin solgunluğuna karşı bazı apatojenik *Fusarium*, *Phoma* ve *Pseudomonas fluorescens*'lerin hastalığı baskılamada etkili oldukları saptanmıştır (Varo ve ark., 2016). Çeşitli çalışmalarla etkililiği ortaya konmuş olan *Trichoderma harzianum*'un dayanıklı zeytin anaçları ile birlikte, yaprak dökümü şiddeti ile öne çıkan D patotipine karşı entegre mücadelesinde bazı önemli etkiler elde edildiği bildirilmektedir. Bu şekilde hem dayanıklı çeşitler hem de biyolojik ajanlar hastalığın baskılanmasında etki göstermişlerdir (Carrero-Carr ve ark., 2018). *Trichoderma asperellum*'un zeytinde *V. dahliae*'nin yaprak döken patotipi üzerindeki etkisi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada; Akdeniz bölgesi iklim kuşağında oldukça önemli zarar oluşturan bu patotipe karşı entegre mücadele içerisinde biyolojik ajanların oldukça önemli bir rol oynadıkları ortaya konmuştur. *T. asperellum*'un bitki içerisinde endofitik olarak yerleştiği, Piquel zeytin çeşidinde bitki gelişimini uyardığı, simptomların azalmasını sağladığı ile ilgili sonuçlar elde edilmiştir (Carrero-Carron ve ark., 2016).

Bakteriyel antagonistlerin *V. dahliae* üzerindeki etkileri ile ilgili yine son yıllarda yapılan çalışmalarda, zeytinlikte yapılan *Paenibacillus alvei* bakteriyel antagonistinin duyarlı bir çeşitte hastalık şiddetini %45-52 aralığında engellediği ancak dayanıklı çeşitte önemli bir etki gözlenmemiştir (Markakis ve ark., 2016). Yine bakteriyel bir antagonistin *V. dahliae* üzerindeki etkisi araştıran bir çalışmada, Arbequine çeşidi zeytin fidanlarında *Serratia plymuthica* HRO-C48'in gerek toprağa bulaştırma ve gerekse kök daldırma yoluyla uygulanmasının hastalık şiddetini azalttığı gösterilmiştir (Müller ve ark., 2007). Yine *P. fluorescens* bakteriyel antagonistinin zeytin solgunluğunu önlemede başarılı olduğu diğer iki çalışmada, duyarlı bir zeytin çeşidi olan Zard üzerindeki testlerde, hastalık şiddetini azaltmada etkili olduğu ortaya konmuştur (Sanai ve Razavi., 2011). Zeytin bitkilerinden izole edilen *P. fluorescens* PICF7 izolatının ise; yaprak döken patotip ile interaksyonu model bir bitki olan *A. thaliana* üzerinde denenmiştir. Antagonistik bakterinin bitki içerisindeki biyolojik kontrol mekanizması araştırılmıştır (Maldonado-Gonzalez ve ark., 2012).

Ülkemizde de çoğunluğu *in vitro* olarak yürütülen bir seri çalışmada, bazı *Aspergillus* spp., *Myrothecium* spp., *Trichoderma* spp., *Bacillus* sp., *Penicillium patulum*, *Neocosmospora vasinfecta* var. *africana*, *V. dahliae*'nin potansiyel antagonistleri olarak saptanmışlardır (Sezgin ve ark., 1982; Turhan ve Grosman, 1988; Ulukuş, 1988). Ayrıca patlıcanlarda *Verticillium* solgunluğuna karşı, saksı koşullarında, *Chaetomium johdpureense* ile yürütülen bir çalışmada, hastalığın %75-80 oranında azaltılabildiği saptanmıştır (Turhan ve ark., 1995). Pamukta, fluorescent *Pseudomonas* 'ların *Verticillium* solgunluğuna ve bitki gelişimine etkilerini içeren bir çalışmada, tohumlara yapılan uygulamayla hastalığın 2005 yılında %33-45, 2006 yılında %22-25 oranında baskılandığı ortaya konmuştur. Uygulamalarda %12-%17 arasında bir verim artışı da saptanmıştır (Erdoğan, 2007).

Zeytinlerde *Verticillium* solgunluğunun biyolojik yolla kontrolunu hedefleyen çalışmalar çok yeni ve oldukça azdır. Bu konuda ilk çalışmalar, Yunanistan'da gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, potansiyel bakteriyel antagonist, hasta ağaçların kök sistemi bölgesindeki toprağa uygulanmıştır (Tjamos, 2000). Yine bu konuda İspanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada, zeytin köklerinden izole edilen 6 *Pseudomonas fluorescens* ve 2 *Pseudomonas putida* izolatı ile çalışılmıştır. Etmene duyarlı zeytin çeşidinin 3-4 aylık fidanları ile kontrollü koşullarda yaprak dökümüne yol açan yüksek derecede virulent bir *V. dahliae* izolatı ile yürütülen çalışmalarda, bazı *P. fluorescens* izolatlarının hastalık belirtilerinin ortaya çıkışını önemli ölçüde geciktirdiği, ayrıca gerek yakalanma oranı gerekse hastalık şiddetini sırasıyla %31.82 ve %73.96 oranlarında azalttığını ortaya koymuşlardır (Mercado-Blanco ve ark., 2004). Daha sonra yapılan bir çalışmayla, bu çalışmada etkili bulunan *P. fluorescens* PICF7 nolu izolatı, zeytin köklerine endofitik kolonizasyonu kanıtlanmıştır (Prieto ve Mercado-Blanco, 2008). 2003-2004 yıllarında, İspanya'da yürütülen diğer bir çalışmada, farklı arbuskuler mikorizal (AM) funguslar (*Glomus mossae*,

ZEYTİNLERDE VERTİCİLLİUM SOLGUNLUĞUNUN (*VERTICİLLIUM DAHLİAE* KLEB.)
BİYOLOJİK KONTROLÜ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

G. intraradices ve *G. claroideum*) zeytin fidanlarına inokule edilerek, bunların gelişme, beslenme, şaşırtma stresine tolerans ve *V. dahliae* dayanıklılığı araştırılmıştır. Arbuskuler mikorizalarla inokule edilen fidanlarda, inokule edilmeyenlere oranla, daha yüksek bir boy, daha sık ve uzun sürgün ve daha yüksek N, P ve K içerikleri saptanmıştır. Ancak, *V. dahliae*'ye dayanıklılık konusunda bir etki gözlenmemiştir (Porras-Soriano ve ark., 2006).

Bu çalışmanın amacı; zeytin bitkilerinde büyük bir sorun olarak ortaya çıkan Verticillium hastalığının yönetiminde, kimyasal mücadele yapılamaması nedeniyle, bazı biopreparatlar, stok kültürde bulunan tanısı yapılmış bazı bakteriyel antagonistler ve bitkisel kaynaklı biostimulantların etkileri ortaya konmaya çalışmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

V. dahliae'ye karşı biyolojik etkinliklerini belirlemek için bazı biyopreparat ve fluorescent *Pseudomonas*'lar kullanılmıştır. Tüm bu testler, daha önceki çalışmalarda duyarlı olarak bilinen Manzanilla çeşidi ile yapılmıştır. Ayrıca, denemelerde kontrol karakterleri olarak yine bu çeşide ait fidanlar kullanılmıştır. Biyolojik savaşım çalışmalarında, ikisi yerel, 13'ü dış kaynaklı olmak üzere toplam 15 biyolojik preparat ve biyostimulant kullanılmıştır. Bu preparatların seçiminde, toprak kökenli funguslara olan etkileri ve önerileri dikkate alınmıştır. Bu denemede ayrıca, kültür stoklarımızda bulunan ve sera domateslerinde sorun olan, *Botrytis cinera*'ya karşı etkili olarak belirlenmiş 4 *Pseudomonas fluorescens* (Yıldız ve ark., 2004; 2007) ve karanfilde Fusarium solgunluğuna karşı başarılı bulunan 3 *Pseudomonas fluorescens* ve iki *Pseudomonas putida* (Coşkuntuna, 2004) izolatu olmak üzere, toplam 9 fluorescent *Pseudomonas* kullanılmıştır.

Zeytinlerde *V. dahliae*'ye karşı biyolojik savaşım çalışmalarında kullanılan biyopreparat, biyostimulant ve fluorescent *Pseudomonas*'lar Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Zeytinde Verticillium solgunluğuna (*V. dahliae*) in-vivo koşullarda etkinlikleri belirlenen biyopreparat ve biyostimulant ve fluorescent *Pseudomonas*'lar, içerikleri ve kullanım dozları

Biyopreparat adı	İçeriği/izole edildiği bitki	Kullanım dozu
Actinovate	<i>Streptomyces lydicus</i>	40/100 lt
Armorex	Biberiye yağı, sarımsak, karanfil yağı, beyaz biber, susam yağı	6 ml/100 lt
Bionem	<i>Pseudomonas fluorescens</i> , eterik yağlar, bitki ekstraktı	250 ml/100 lt
Bioperl	<i>Pseudomonas fluorescens</i> , eterik yağlar, bitki ekstraktı	20 g / saksı
Companion	<i>Bacillus subtilis</i> GBO ₃	120 ml/100 lt
EM _a	Değişik mikroorganizmalar (Laktik asit bakterileri, actinomycetesler, mayalar)	1000 ml/100 lt
Fungastop	Citric acid+mint oil	100 ml/100 lt
Gliomix	<i>Gliocladium</i> spp.	200 g/100 lt
Mycostop	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	10 g/100 lt
Polyversum	<i>Pythium oligandrum</i>	34 g/100 lt
Remedier	<i>Trichoderma harzianum</i> <i>Trichoderma viridae</i>	125 g/dak
Robust	Natural amino acids	600 g/100 lt
Serenade	<i>Bacillus subtilis</i> QWT 713	1000 ml/100 lt
T ₂₂ Planter Box	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai strain KRL-AG2	60 g/100 lt
Vitazyme	Doğal biyostimulantlar	120 ml/100 lt
<i>Pseudomonas fluorescens</i> I 120	Karanfil	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i> U 37	Karanfil	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i> U 73	Karanfil	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas putida</i> S 53	Karanfil	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas putida</i> S 54	Karanfil	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i> 9/8	Domates	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i> 52/16	Domates	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i> 141	Domates	2 × 10 ⁸ hücre/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i> 163	Domates	2 × 10 ⁸ hücre/ml

Denemelerde kullanılan *Verticillium dahliae* izolatu, Ege Bölgesinde, hastalıklı ağaçların sürgün ve dallarından izole edilmiş 9 izolat içerisinde, inokulasyondan 90 gün sonra %92.50 hastalık şiddeti değeri ile öne çıkmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarla bu izolatu VCG1A grubunda yer aldığı ve yaprak döktüren patotip (D) özellikleri taşıdığı saptanmıştır (Erten, 2004). Çalışmada kültür stoklarımızda korunan bu izolat kullanılmıştır.

Öncelikle çelik alınacak ağaçların bakımına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Her yıl bu ağaçlarda bu amaca yönelik budamalar, gübrelemeler ve yaz boyunca sulama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar, Zeytincilik Araştırma Enstitüsünün Kemalpaşa'da bulunan Manzanilla zeytin ağaçlarında yapılmıştır. Bu ağaçlardan alınan çelikler 4000 ppm'lik IBA (indol butirik asit) solusyonuna daldırılarak perlit ortamında köklendirilmiştir. 2008 yılı İlkbahar (Mart-Nisan) ve Sonbahar (Ekim-Aralık) dönemlerinde sisleme serasında 75 gün süreyle köklenmeye bırakılmıştır. Köklenen çelikler daha sonra 11 × 28 cm boyutunda naylon torbalara alınmıştır. Şaşırtma torbalarının dibine drenajı sağlamak amacıyla bir tabaka çakıl yerleştirildikten sonra, üzerine ince elenmiş bahçe toprağı (1/3), kum (1/3), yanmış gübre (1/3) karışımından hazırlanan harç ilave edilerek çelikler elle dikilmiştir. Dikimden sonra nisbi rutubeti düşük olan alıştırma serasına alınan torbalı çelikler, bu ortama alışmaları için, 1-3 haftayı kapsayacak şekilde günde 2-3 defa nemlendirilmiştir. Fidanlar hava sıcaklıklarına göre, alıştırma serasından çıkarıldıklarında, bahçede özel hazırlanan, üzeri özel bir gölgelik ile örtülü alanda tutulmuşlardır. Her iki dönemde yetiştirilen fidanlar, 8-12 ay geçtikten sonra denemelerde kullanılmışlardır. Deneme aşamasına gelmiş fidanlar, öncelikle 2.5 kg'lık steril torf, toprak ve kum karışımı içeren plastik saksılara şaşırtılmıştır.

Plastik saksılara şaşırtılan Manzanilla çeşidi zeytin fidanları, Çizelge 1'de yeralan biyopreparatlardan önerilen dozlarda sıvı süspansiyonlar hazırlanmıştır. Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her uygulama için 4 × 4 = 16 fidan kullanılmıştır. Hazırlanan çözeltiler, her saksıya 300 ml gelecek biçimde, bir hafta arayla iki kez uygulanmıştır. Kültür stoklarımızda bulunan ve yine 1' nolu Çizelgede yer alan domates ve karanfil kökenli *P. fluorescens* ve *P. putida* izolatları sıvı King B besiyerinde geliştirilerek ve hücre yoğunluğu 2 × 10⁸ hücre/ml'ye ayarlanan süspansiyondan, biyopreparatlarda olduğu gibi, her saksıya birer hafta arayla 300 ml verilmiştir (Çoşkun, 2004).

Seçilen *Verticillium dahliae* fungusunun sıvı besi yerinde, çalkalayıcıda geliştirilen 2 × 10⁷ spor/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonu kullanılmıştır. Bu yolla hazırlanan inokulumdan her saksıya 300 ml toprağı içirme biçimde uygulanmıştır (Mercado-Blanco ve ark., 2004). Biyolojik preparat veya fluorescent *Pseudomonas* uygulaması yapılan saksılarda, patojen uygulaması, bundan bir hafta sonra gerçekleştirilmiştir.

Denemeler, 24°C sıcaklık 16 saat aydınlık periyoduna ayarlanmış iklim odalarında yürütülmüştür. İnokulasyondan 7 ay sonra kontrollü koşullardaki tüm bitkiler skala yardımıyla değerlendirilerek, % hastalık şiddeti değerleri Tawnsend-Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır. Bu değerlendirme işleminden sonra, tüm bitkiler plastik seralara alınmıştır. Denemeye, sera koşullarına alınan bitkilerdeki hastalık gelişimlerini izlemek amacıyla 5 ay daha devam edilmiştir. Sera içerisinde izlemeye alınan bitkilerdeki hastalık belirtileri, iklim odasındaki değerlendirmelere benzer şekilde yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde alınan sonuçlar 12. ay verileri olarak kaydedilmiştir (Erten, 2004; Erten ve Yıldız, 2004; 2006).

Değerlendirmelerde aşağıdaki skaladan yararlanılmıştır.

0: Hastalık belirtisi yok

1: Bitkinin %25'e kadar kısmı klorotik yapraklı ve sürgünleri kurumuş

2: Bitkinin %50'e kadar kısmı hastalıklı, sürgünler üzerinde hastalık belirtisi var

3: Bitkinin %75'e kadar olan kısmı hastalıklı, çok sayıda dalda hastalık belirtileri var

4: Bitkinin %95'e kadar olan kısmı hastalıklı

5: Bitki tamamen kurumuş

Denemelerde yer alan fidanlar bu skalaya göre değerlendirilmiş ve hastalık şiddetleri hesaplanmıştır (Levin ve ark., 2003). Ayrıca, 5 skala değerine ulaşan bitki sayısı üzerinde de bir değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen verilere, JMP paket programında varyans analizi uygulanarak, Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Daha önceki çalışmalarda *V. dahliae* 'ye yüksek derecede duyarlı olarak saptanan Manzanilla zeytin çeşidi ile testler yürütülmüştür. Denemelerde her karakter için $4 \times 4 = 16$ Manzanilla zeytin fidanı kullanılmıştır. Denemede kullanılan toplam bitki sayısı 416 adettir. Biyolojik ajan olarak 15 biyopreparat veya biyostimulant ve 9 fluorescent *Pseudomonas* izolatu kullanılmıştır (Çizelge 1). Uygulamalar sonrası bitkiler 7 ay kontrollü koşullarda tutulmuştur. Bu sürenin sonunda bitkilerde görülen hastalık gelişimleri değerlendirilmiştir. İklim odası koşullarında bu değerlendirmeler yapıldıktan sonra, zeytin fidanlarının bulunduğu saksılar sera koşullarında izlemeye alınmıştır. Bu sürecin sonunda denemenin 12. ayında tekrar bir değerlendirme yapılmıştır. İnokulasyondan 7 ay sonra iklim odasında ve 12. ayda seradaki bitkilerde yapılan değerlendirmelerde ulaşılan sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı biyopreparatlar ve fluorescent *Pseudomonas*'ların zeytinde *Verticillium* solgunluğuna etkileri hastalık şiddeti değerleri ve ölü bitki oranları

Biyolojik preparat ve bakteriyel antagonistler	İnokulasyon sonrası			
	7. AY (iklim odası)		12. AY (sera)	
	Hastalık Şiddeti (%)	Kurumuş bitki oranı (%)	Hastalık Şiddeti (%)	Kurumuş bitki oranı (%)
<i>P. fluorescens</i> 141	3.75 e	0.00	6.25 e	0.00
<i>P. fluorescens</i> 9/8	12.50 de	6.25	12.50 bcde	6.25
<i>P. fluorescens</i> U 73	12.50 de	6.25	10.00 de	0.00
<i>P. fluorescens</i> 52/16	13.75 cde	6.25	11.25 cde	6.25
Fungastop	18.75 cde	12.50	20.00 bcde	12.50
Bionem	20.00 cde	12.50	22.50 bcde	18.75
<i>P. putida</i> S 54	21.25bcde	12.50	22.50 bcde	18.75
<i>P. fluorescens</i> I 20	22.50 bcde	18.75	20.00 bcde	18.75
<i>P. fluorescens</i> I 63	23.75 bcde	18.75	20.00 bcde	12.50
<i>P. putida</i> S 53	23.75 bcde	6.25	27.50 abcde	12.50
<i>P. fluorescens</i> U 34	27.50 bcde	18.75	26.25 bcde	18.75
Vitazyme	31.25 abcde	18.75	28.75 abcde	25.00
Remedier	37.50 abcde	37.50	37.50 abcde	37.50
Actinovate	40.00 abcde	37.50	38.75 abcde	37.50
T 22	42.50 abcde	37.50	46.25 abcde	43.75
Companion	43.75 abcde	31.25	48.75 abcde	43.75
Bioperl	45.00 abcde	37.50	41.25 abcde	37.50
Polyversum	46.25 abcde	37.50	41.25 abcde	37.50
Serenade	46.25 abcde	43.75	43.75 abcde	43.75
Robust	47.50 abcde	37.50	47.50 abcde	37.50
Gliomix	48.75 abcde	43.75	45.00 ab	43.75
Mycostop	52.50 abcde	37.50	50.00 abcde	43.75
EM a	53.75 abcd	50.00	50.00 abcde	43.75
Armorex	56.25 abcd	50.00	62.50 abc	62.50
Kontrol	71.25 ab	64.28	70.00 ab	64.28

Zeytinde, bazı biyolojik preparat, biyostimulant ve fluorescent *Pseudomonas* izolatlarıyla *V. dahliae*'nin biyolojik kontrolünü hedefleyen kontrollü koşullarda sürdürülen bu bölümde, inokulasyondan 7 ay sonra, kullanılan biyolojik ürüne bağlı olarak, %3.75 ile %56.25 arasında hastalık şiddeti saptanmıştır. Gliomix ve EM_a gibi bazı uygulamalarda biyopreparatların bitki gelişimi üzerinde etkili olması nedeniyle, geçen süre içerisinde hastalık şiddetinde azalmalar ve yeni sürgün gelişimleri görülmüştür (Çizelge 2).

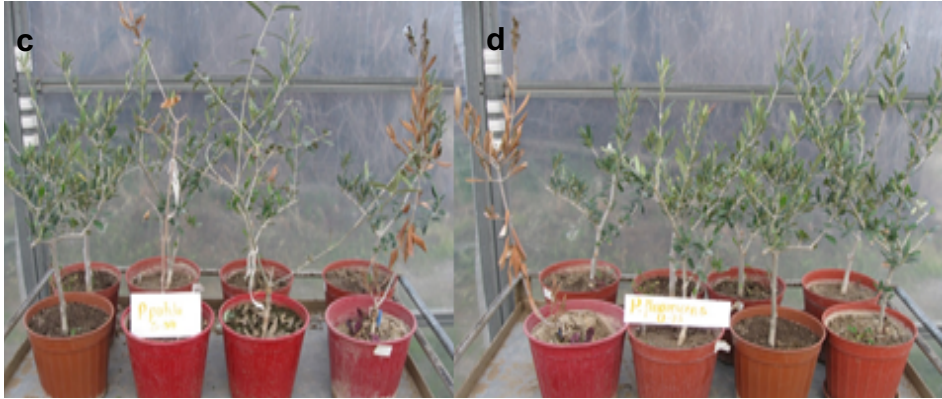
Bu değerlendirme sonuçlarına göre, özellikle hastalığı %60'ın üzerinde baskılayıcı etkileriyle, 7 *P. fluorescens*, 2 *P. putida* izolatu ile yerel (Bionem) ve yabancı (Fungastop) kökenli iki biyolojik preparat öne çıkmışlardır. İki *P. fluorescens* (U-73 ve 141) izolatının uygulandığı saksılarda, hiçbir bitki ölümü gerçekleşmemiştir.

Seraya alındıktan sonra geçen sürede, bitkilerde yapılan değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, hastalık şiddeti değerleri %6.25 ile %62.50 arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Sera koşullarına alınan bitkilerde, bazı

biyolojik ürünlerin uygulandığı karakterlerdeki hastalık şiddeti değerlerinde, düşük düzeyde yükselmeler görülmekle birlikte, istatistiki anlamda önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Patojen uygulanmasından 12 ay sonra, yine Bionem, Fungastop (Şekil 1 a, b) ve fluorescent *Pseudomonas* (Şekil 2 c, d) izolatları, %60'ın üzerinde etkililikleri ile dikkati çekmişlerdir. Bitkilerin buldukları ortamlar arasındaki koşullar farklı olmakla birlikte, uygulanan karakterler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Özellikle domates kökenli 141 nolu *P. fluorescens* izolatı, %90'ın üzerinde etkisiyle, kullanılan ürünler içinde zeytinde *V. dahliae*'nin biyolojik kontrolunda ilk sırayı almıştır (Şekil 3).



Şekil 1. Manzanilla zeytin çeşidinde Fungastop'un (a) ve Bionem'in (b) solgunluk gelişimine etkisi



Şekil 2. *P. putida* S-54 (c) ile *P. fluorescens* U 73 (d) izolatlarının Manzanilla zeytin çeşidinde solgunluk gelişimine etkisi



Şekil 3. *P. fluorescens* 141 izolatının Manzanilla zeytin çeşidinde solgunluk gelişimine etkisi

ZEYTİNLERDE VERTİCİLLİUM SOLGUNLUĞUNUN (*VERTİCİLLİUM DAHLİAE* KLEB.)
BİYOLOJİK KONTROLÜ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Daha önce de değinildiği gibi, çok sayıda kültür bitkisini etkileyen *Verticillium* solgunluğunu biyolojik yolla önlemeye yönelik çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bazı bakteriyel ve fungal kökenli antagonistlerle çalışılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Ülkemizde de benzer çalışmalar yapılmıştır. Ancak, doğrudan zeytinlerde *Verticillium* solgunluğunun kontrolünü hedefleyen bu çalışmada, fluorescent *Pseudomonas*'lar öne çıkmışlardır. Nitekim, İspanya'da denememizde olduğu gibi, *P. fluorescens* ve *P. putida* izolatlarıyla patojenin D patotipinin kullanıldığı bir çalışmada, bazı *P. fluorescens* izolatlarının hastalık çıkışı önemli ölçüde geciktirdiği ve azalttığı ortaya konmuştur (Mercado-Blanco ve ark., 2004). Ayrıca, etkili bulunan *P. fluorescens* PICF7 izolatının köklerde endofitik kolonizasyonu da kanıtlamıştır (Prieto ve Mercado-Blanco, 2008). Yine, çalışmamızda oldukça etkili bulunan Bionem, bitki ekstraktları yanında, bazı fluorescent *Pseudomonas*'ları da içermektedir. Fungastop da bazı antibakteriyel ve antifungal bileşikleri içeren bir üründür. Vitazym'in bitkisel materyallerden mikrobiyal olarak sentez edilen yoğun bir sıvıdır. Pek çok fungal antagonist içeren diğer biyopreparatlarda, zeytinde *V. dahliae*'ye karşı oldukça düşük etkiler saptanmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; saksı koşullarında fidanlar üzerinde yapılan testlerde; duyarlı bir zeytin çeşidi olan Manzanilla'nın kök sistemine, oldukça yüksek hastalandırma özelliğine sahip yaprak döktüren *V. dahliae* (D) Patotipi bulaştırılmıştır. Yaklaşık 3 aylık bir süre içerisinde hastalık belirtilerinin görülmeye başlamıştır. Bakteriyel antagonistlerin bulunduğu karakterlerin, yedinci ayda yapılan değerlendirmelerinde, kontrollara göre hastalık şiddetinde azalmalar saptanmıştır. *Pseudomonas fluorescens* ve *P. putida* bakterileri ile içerisinde bu bakterilerden *P. fluorescens*'i bulandıran Bionem ile, farklı çalışmalarda elde edilen çalışma sonuçlarıyla uyumlu pozitif etkiler elde edilmiştir (Müller ve ark., 2007; Prieto ve Mercado-Blanco, 2008; Sanai ve Razavi., 2011). Bakteriler, bitki kök sistemine uygulanarak, kök rizosfer bölgesinde kolonize olmuş ve solgunluk etmenine karşı bir koruyuculuk sağlamıştır. Bakteriler aynı zamanda, bitki kök gelişimini de uyarak, yeni köklerin olumunun sağlanması ile de olumlu bir etki oluşturmaktadır. Denemenin uzun süren değerlendirmesinde, hastalık şiddetinin zamana bağlı olarak artışının durması da bu yönlü bir etkiyi düşündürmektedir. Sonuçlar; çeşitli araştırmalar ile de paralel bulgular taşımaktadır. Deneme sonuçlarından elde edilen veriler, zeytin ağaçlarında büyük bir sorun oluşturan *Verticillium* solgunluğuna karşı, biyolojik etki mekanizmasına sahip mikroorganizmaların kullanımı ile hastalığı baskılayacak nitelikte iyi sonuçlar alınabileceğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 105O101 nolu proje kapsamında yapılmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Benlioğlu, S., Demirtaş M., and Uysal, H. 2000. Aydın ilinde zeytin ağaçlarında görülen kurumalar ile ilgili sörvey raporu, 13 s.
- Benlioğlu, S., Demişbaş, M., and Uysal, H. 2001. Aydın ilinde zeytin ağaçlarında *Verticillium* solgunluğu. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ. 307-314.
- Berg, G., Knaape C., Ballin G., and Seidel D. 1994 Biological control of *V. dahliae* Kleb. by natural occurring rhizosphere bacteria. Arch. Phtopathol. Pflanz, 29: 259-262.
- Canözer, Ö. 1991. Standart zeytin çeşitleri kataloğu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Mesleki Yayınlar Serisi, Genel No: 334, Seri No: 16, Ankara. 107s.
- Carrero-Carron, I., J.L. Trapero-Casas, C. Oliveras-Garcia, E. Monte, R. Hermose, and Jimenez-Diaz R.M. 2016. *Trichoderma asperellum* is effective for biocontrol of *V. dahliae* wilt in olive caused the defoliating pathotype of *V. dahliae*. Crop Protection.88: 45-52.
- Carrero-Carr., B. Rubio, J.Ni., N.S. Anchez, J.A. Navas-Cort Es., E. Monte., R. Herosa and Jimenez-Diaz R.M. 2018. Interaction between *Trichoderma harzianum* and defoliating *V. dahliae* in resistant and susceptible wild olive clones. Plant Pathology.67:1758-1767.
- Coşkuntuna, A. 2004. İzmir ve Çevresindeki Karanfil Seralarında Görülen Fusarium Solgunluğunun Antagonistik Fluorescent *Pseudomonas*'lar ile Önlenmesi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Bornova, İzmir,112s.

- D'ercole, N., Nipoti P., Dipillo L., and Gavina F. 2000. In-vitro and in-vivo tests of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agents of *V. dahliae* Kleb. in eggplants. Pages 260-263 In: Advances in Verticillium research and Disease Management, Tjamos, E.C., Rowe, R.C., Heale, J.B. and Fravel, D.R.(Eds.). APS Press, St. Paul, Mn, USA.
- Derviş, S. Erten L., Soylu S., Tok F.M., Kurt S., and Yıldız M. 2007. Vegetative compatibility groups in *Verticillium dahliae* isolates from olive in Western Turkey. European Journal of Plant Pathology. 119:437-447.
- Derviş, S., Mercado-Blanco, J., Erten I., Valverde-corredor, A., and Perez-Artes E. 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.
- Erdoğan, O., 2007. Fluoresan Pseudomonasların Pamukta Verticillium Solgunluğu (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na ve Bitki Gelişimine Etkileri. A.D.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. (Doktora Tezi), Aydın, 118s.
- Erten, L., 2004. Bazı Zeytin Çeşit ve Anaçlarının Verticillium Solgunluğu'na (*Verticillium dahliae* Kleb.) Duyarlılıklarının Belirlenmesi E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. (Doktora Tezi), Bornova, İzmir. 115s.
- Erten, L., Yıldız M. 2006. Ege Bölgesi zeytin çeşitlerinin Verticillium Solgunluğuna (*Verticillium dahliae* Kleb.) duyarlılıkları, TAYEK, 2006 yılı Bahçe Bitkileri Grubu bilgi alışveriş toplantısı, Bildiriler, 15-18 Ağustos 2006, Menemen-Izmir, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. 125: 63-70.
- Erten, L., Yıldız, M., 2008. Susceptibility of some economical important olive cultivars and clones to *V. dahliae* in Turkey, 5. International Symposium on Olive Growing, 27 September 2008, ISHS Acta Hort. 791. Izmir, Turkey. 86p.
- Fahima, T., Henis Y., 1990. Quantitative assesment of the interaction between the antagonistic fungus *T. flavus* and wilt pathogen *V. dahliae* on eggplant roots. Plant and Soil, 176: 129-137.
- FAO, 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2016.
- Hall, H.T.J., Schreber L.R, and Leben C., 1986. Effect of xylem-colonizing *Bacillus spp.* on Verticillium wilt in maples. Plant Dis. 70: 521-524.
- Hantal, M. 2008. Güney Marmara Bölgesi zeytinliklerinde verticillium solgunluğunun yaygınlığı ve etmenin patotiplerinin belirlenmesi E.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Bornova, İzmir. 87s.
- IOC. 2017. International Olive Council, "Standards", [http:// www. International oliveoil.org/estaticos/view/222-standards](http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/222-standards) (Erişim tarihi: 15 Mart 2017).
- Leben, S.D., Waoi, J.A., Easton, G.D., 1987. Effect of *P. fluorescens* on potato plant growth and control of *V. dahliae*. Phytopathology. 77:1592-1595.
- Levin.A.G., Lavee, S., and Tsor, L. 2003. Epidemiology of *V. dahliae* on olive (cv. Picual) and its effect of yield under saline conditions. Plant Pathology. 52: 212-218.
- Lottmann, J., Heuer H., Smalla K., and Berg G., 2000. Beneficial bacteria in underground organs of potato (*Solanum tuberosum* L.). pages 264-268 In: Advances in Verticillium research and Disease Management, Tjamos, E.C., Rowe, R.C., Heale, J.B., and Fravel, D.R. (Eds.). APS Press, St. Paul, Mn, USA.
- Maldonado -Gonzales., P. Bakker., and J. Mercado-Blanco. 2012. Use of *Arabidopsis thaliana* to study mechanism of control of Verticillium wilt by *Pseudomonas fluorescens* PICF7. Communications in Agricultural and Applied Sciences. V.77(3):23-28.
- Marois J.J, Johnston S.A., Dunn M.T., and Papavizas G.C., 1982. Biological control of Verticillium wilt of eggplant in the field. Plant Disease. 66:1166-1168.
- Marois, J. J., Fravel D.D., and Papavizas G.C., 1984. Ability of *Taloromyces flavus* to occupy the rhizosphere and it's interaction with *V. dahliae*. Soil Biol., Biochem. 16: 387-390.
- Markakis, E., E.C. Tjamos and P.P. Antoniou. 2016. Biological control of Verticillium wilt of olive by *Paenibacillus alvei* strain K165. BioControl. 61(3):293-303.
- Mercado-Blanco J, Rodríguez-Jurado M D, Pérez-Artés E, and Jiménez-Díaz R M., 2001. Detection of the non defoliating pathotype of *Verticillium dahliae* in infected olive plants by nested PCR. Plant Pathology. 50: 609-619.
- Mercado-Blanco J, Rodríguez-Jurado M D, Pérez-Artés E, and Jiménez-Díaz R M., 2002. Detection of the defoliating pathotype of *Verticillium dahliae* in infected olive plants by nested PCR. Eur. J. Plant Pathology. 108:1-13.

ZEYTİNLERDE VERTİCİLLİUM SOLGUNLUĞUNUN (*VERTİCİLLİUM DAHLİAE* KLEB.)
BİYOLOJİK KONTROLÜ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

- Mercado-Blanco, J., Rodriques-Jurado D., Helvas A., and Jimenez-Diaz R.M.,2004. Suppression of *V. dahliae* wilt in olive planting stocks by root-associated fluorescent *Pseudomonas* spp. *Biological Control*, 30:474-486.
- Müller, H. E. Tejedor-Gonzales., J. Mercado-Blanco., D. Rodriques-Jurado., R.M. Jimenez-Diaz., and G. Berg.2007. Effect of biological control strain *Serratia plymuthica* HRO-C48 on Verticillium wilt on olive trees cv. Arbequina. *Biological control of fungal and bacterial plant pathogens IOBC/WPRS Bulletin no: 30 (6): 173-177.*
- Onoğur, E., Yolageldi, L., Tunç, C., and Yıldırım, İ., 2001. Batı Anadolu zeytin Verticillium solgunluğun yaygınlığı, yakalanma oranı, hastalık şiddeti ve hastalık çıkışında etkili bazı faktörler üzerinde araştırmalar. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi. Tekirdağ. 299-306.
- Öztürk, F., Yalçın, M., and Dıraman, H.,2009. Türkiye Zeytinyağı Ekonomisine Genel bir Bakış, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 4(2) :35-51.
- Porras-Soriano A., Marcilla-Goldaracena I., Soriano-Martín M. L., Porras-Piedra A., 2006. Development and resistance to *Verticillium dahliae* of olive plantlets inoculated with mycorrhizal fungi during the nursery period. *The Journal of Agricultural Science*. 144:151-157.
- Prieto, P.and Mercado-Blanco J., 2008. Endophytic colonization of olive roots by the biocontrol strain *Pseudomonas fluorescens* PICF7. *FEMS Microbiology Ecology*. 64: 297-306.
- Sanei., S. J. and Razavi S.E. 2011. Suppression of Verticillium Wilt of Olive by *Pseudomonas fluorescens*. *American J. Experimental Agriculture*. 1(4):294-305.
- Saydam, C., and Copcu M., 1972.Verticillium Wilt of olives in Turkey. *J. Turkish Phytopathology*, 1 (2): 45-49.
- Sezgin, E., Karcilioğlu A., and Yemişcioğlu Ü., 1982. Investigations on the effects of some cultural applications and antagonistic fungi on *Rhizoctonia solani* and *V. dahliae* Kleb.in the Aegean region. *J. Turkish Phytopathol*. 11(1-2): 41-54.
- Solarska, E., Fravel D.R., and Pietr S. 2000. Antagonistic action of *T. flavus* and *T. viride* against *V. albo-atrum* on hops. Pages 237-239. In: *Advances in Verticillium research and Disease Management*, Tjamos, E.C., Rowe, R.C., Heale, J.B., and Fravel, D. R. (Eds.). APS press, St. Paul, Mn, USA.
- Tjamos, E.C. 1993. Prospect and strategies in controlling Verticillium Wilt of olive, *OEEP/EPPO Bulletin*, 505-512.
- Tjamos, E.C. 2000. Strategies and developing methods and applying techniques for the biological control of *V. dahliae*. Pages 227-236 In: *Advances in Verticillium research and Disease Management*, Tjamos, E.C., Rowe, R.C., Heale, J.B., and Fravel, D.R.(Eds.). APS press, St. Paul, Mn, USA.
- Tjamos.E.C. and Fravel., D. R.1997. Distribution and establishment of the biocontrol fungus *T. flavus* in soil and roots of Solanaceous crops. *Crop Protection*. 16:135-139.
- Tjamos E.C., Tsitsiyianus D.I., Tjamos S.E., and Panagopoulos C.G.2000 a. Selection and evaluation of rhizosphere bacterias bicontrol agents aigainst *Verticillium dahliae*, *Advances in Verticillium research and disease management*, Pages 244-248 In: Tjamos E.C., Rowe R.C., Haele J.B., and Fravel D.R., (Eds.). APS pres, St Paul, USA.
- TjamosE.C.,Venieraki A.,Tsitsiyianus D.,Tjamos E.C.,and Katinakis P.,2000 b. Ecology and activity of two endophytic isolates of *Bacillus* sp. Effective as biocontrol agents aigainst *V. dahliae* of solanaceous hosts Pages 249-252 In: *Advances in Verticillium research and diseases management*, Tjamos E.C.,Rowe R.C.,Haele J.B., and Fravel D.R.,APS press St Paul,Mn,USA.
- Turhan, G., Gökova L., and Hayat T., 1995. *Chaetomium jodhpurensense*'nin patlıcanda Verticillium solgunluğu ile biyolojik savaşta etkinliği üzerinde araştırmalar. VII: Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirleri, 26-29 Eylül, 1995, Adana.87-90s.
- Turhan, G., Grossmann F.1988. Antagonistic Activity of *Neocosmospora vasinfecta* var. *africana* (Von Arx) Cannon and Hawksworth Against Soil Borne Fungi. *Journal of Phytopathology*.123: 199-206.
- TUİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi:17 Nisan 2018).
- Ulukuş, İ., 1988.The antagonistic effect of a *Bacillus* sp. against some bacterial and fungal Plant pathogens and some antagonistic fungi. *J. Turk. Phytopath*. 17(3): 140-141.
- Ünsal, A. 2000. Ölmez ağacın peşinde Türkiye'de zeytin ve zeytinyağı, *Yapı Kredi Yayınları* 1343, 294s.
- Varo, A., M.C. Raya-Ortega., and Trapero-Casas.A. 2016. Selection and evaluation of microorganisms for biocontrol of *Verticillium dahliae* in olive. *Journal of Applied Microbiology*. 121(3):767-777.

- Yolageldi, L., Tunç C., Onoğur E., and Yıldırım I. 2001. Batı Anadolu zeytinlerinde *Verticillium Solgunluğu* yaygınlığı, yakalanma oranı, hastalık şiddeti ve hastalık çıkışında etkili bazı faktörler üzerinde araştırmalar. Türkiye 9. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ. 299-306.
- Yolageldi, L. 2003. Batı Anadolu zeytinlerinde son yıllarda kaygı uyandıran bir hastalık, *Verticillium Solgunluğu*, Cine Tarım, 48: 38-39s.
- Yolageldi, L., Onoğur E., and Tunç C., 2003. Present statues of *Verticillium Wilt* in Western Anatolia and some factors affecting the disease prevalence. J. Turkish. Phytopathology. 32 (1): 31-39.
- Yolageldi, L., Onoğur E., Tunc C. 2004. Zeytinlerde *Verticillium solgunluğu (V. dahliae* Kleb.)'nun toprak solarizasyonu yöntemi ile mücadelesi üzerinde çalışmalar, E.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü, TARİŞ-AR-GE. 30 s.
- Yıldız, M., Delen N, Yıldız F, Çoşkuntuna A. Türküsay H, and Kınay P.,2004. Sera domates yetiştiriciliğinde kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığının biyolojik ve kimyasal savaşımı üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK TARP-2412 nolu proje.57s.
- Yıldız, F., Yıldız M., Delen N., Çoşkuntuna A., Kınay P., and Türküsay H., 2007. The effects of biological and chemical treatments on gray mold disease in tomatoes grown under greenhouse conditions. Turk. J. Agric. For.31:319-325.
- Yıldız M., Erten L., Yıldız F., Kaya Ü., Şahin M., and Topuz H.2009. Zeytin solgunluğu (*V. dahliae* Kleb.)' na duyarlı ekonomik önemdeki zeytin çeşitlerinin dayanıklı anaçlar üzerine aşılama ve bazı biyopreparatlarla önlenmesi üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK 1050101 nolu proje, 78 s.
- Yıldız M. Erten L., Derviş S., and Yıldız F., 2011. Türkiye de zeytinlerde *Verticillium (V. dahliae* Kleb.) solgunluğu üzerinde yapılan çalışmalar ve gelişmeler. Ulusal Zeytin Kongresi, 22-25 Şubat 2011, Akhisar. 304-316.

