

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ZEYTİNDE VERTICILLIUM SOLGUNLUK HASTALIĞI (*Verticillium
dahliae* Kleb.)'NA KARŞI BAZI PREPERATLARIN ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ

Ata Evren DEMİRTAŞ

Danışman
Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019



© 2019 [Ata Evren DEMİRTAŞ]

TEZ ONAYI

Ata Evren DEMİRTAŞ tarafından hazırlanan "**Zeytinde Verticillium Solgunluk Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na Karşı Bazı Preperatların Etkinliğinin Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Gürsel KARACA
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Oktay ERDOĞAN
Pamukkale Üniversitesi

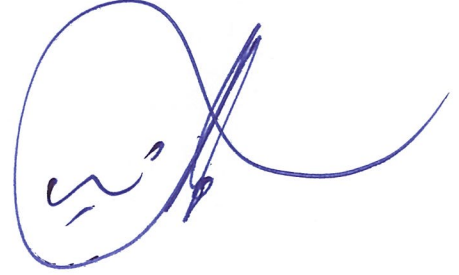
Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Ata Evren DEMİRTAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. <i>Verticillium dahliae</i> 'nin İzolasyon ve Tanılama Çalışması	16
3.2.2. Patojenite Çalışmaları	18
3.3. Bahçe Denemeleri	20
3.3.1. Bordo Bulamacı Uygulaması.....	21
3.3.2. ERS-T22 Planter Box Uygulaması	22
3.3.3. Messenger Gold Uygulaması.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Patojenisite Testi	26
4.2. Bahçe Denemeleri	29
4.2.1. Ova Koşullarında Seçilen Bahçelerde Uygulamaların Hastalığa Etkisi ...	29
4.2.2. Dağ Koşullarında Seçilen Bahçelerde Uygulamaların Hastalığa Etkisi ...	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	48

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEYTİNDE VERTICILLIUM SOLGUNLUK HASTALIĞI (*Verticillium dahliae* Kleb.)'NA KARŞI BAZI PREPERATLARININ ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Ata Evren DEMİRTAŞ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI

Bu çalışmada, *Verticillium solgunluk (Verticillium dahliae)* hastalığına karşı bazı biyolojik preparatların etkinliği araştırılmıştır. Çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü ve Aydın ili Köşk ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Deneyde Harpin proteini (Messenger Gold), Mikoriza (ERS) – *Trichoderma harzianum* (T22 Planter Box) ve Bordo Bulamacı karışımı preparat olarak kullanılmıştır. *Verticillium dahliae* ile enfekte olan zeytin ağaçları (yaklaşık 25-35 yaş), 400-800 m (dağlık) rakımda dört adet zeytin bahçesi ve 100-250 m (ova) rakımda dört adet zeytin bahçesi Türkiye'nin Aydın İli Köşk İlçesinde belirlenmiştir. Uygulamaları % 45 hastalık oranına sahip zeytin ağaçlarına yapılmıştır. Zeytin ağaçlarına % 2 oranında Bordo Bulamacı, yapraktan pülverize edilmiş ve topraktan kök bölgesine 2015 yılının Mart-Nisan aylarında uygulanmıştır. Topraktan kök bölgesine ERS -T22 Planter Box preparatları uygulanmıştır. Messenger Gold zeytin ağaçlarına pülverize edilerek ve ağacın gövdesine enjekte edilerek uygulanmıştır. Bitkiler bir yıl boyunca her ay gözlenmiş ve 12 ay sonra 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler Tukey testi kullanılarak istatistiksel analizi yapılmıştır. Sonuç olarak; Messenger Gold, Messenger Gold+ ERS - T22 Planter Box + Bordo Bulamacı ve Messenger Gold + Bordo Bulamacı uygulamalarında yüksek etkinlik sonuçları elde edilmiştir ($P \leq 0.05$). Messenger Gold uygulamasında hastalık oranı % 10.8 ile % 18.2 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Bordo Bulamacı + Messenger Gold uygulamasında *Verticillium* hastalık oranı % 24.5, Messenger Gold+ ERS- T22 Planter Box uygulamasında % 19.8 olarak belirlenmiştir. ERS - T22 Planter Box ve Bordo Bulamacı uygulamasında, hastalığın baskılandığı ve hastalık belirtilerinin bitkilerin diğer kısımlarına yayılmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, bu hastalıklı kısımlarda yeni sürgünler oluşmamıştır. ERS-T22 Planter Box uygulamasındaki yüzde etki % 34 ve % 54 olarak saptanmıştır. Messenger Gold ile Messenger Gold'lu kombinasyonlar uygulandığında ağaçların *Verticillium solgunluk* belirtilerinin görüldüğü kısımlarında hastalığın baskılandığı, ağaçta dallanma ve dallarda yeni sürgünlerin geliştiği gözlenmiştir. Elde ettiğimiz

sonuçlara göre, Harpin proteininin, zeytinde ksilemlerin aktivasyonu üzerinde pozitif bir etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, *Verticillium dahliae*, Messenger Gold, ERS, T22 Planter Box, Bordo Bulamacı.

2019, 48 sayfa.



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF SOME PREPATATIONS AGAINST VERTICILLIUM WILT DISAEASE (*Verticillium dahliae* Kleb.) IN OLIVE

Ata Evren DEMİRTAŞ

Isparta Applied Sciences University
The Institute of Graduate Education
Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ş. Evrim ARICI

In this study, the effectiveness of some biological preparations against *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae*) disease was investigated. The study was carried out in the Isparta Applied Sciences University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Plant Protection, and in Aydın province Köşk districts. Harpine Protein (Messenger Gold), *Mycorrhiza* (ERS)-*Trichoderma harzianum* strain (T22 Planter Box) and Bordeaux mixture used as biological preparations in the experiment. Olive trees (approximately 25-35 years old) infested with *Verticillium dahliae* were identified four orchards in the region of altitude 400-800 m (mountainous) and four orchards in the region of altitude 100-250 m (lowland) in Köşk, Aydın, Turkey. Applications have been made too live trees with a disease rate of about 45 %. In March-April 2015, 2 % Bordeaux Mixture application was sprayed on the olive tree sand applied to the root soil. ERS-T22 Planter Box preparation applied to the root soil. The Messenger Gold applied by sprayed on the olive trees and injected into the tree's body. Plants have been observed every month for a year and after 12 month, the plants were evaluated according to the scale of 0-4. The data were analyzed by using the Tukey test. As a result, high efficacy results have been obtained in Messenger Gold, Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box + Bordeaux mixture and Messenger Gold + Bordeaux mixture applications ($P \leq 0.05$). The Messenger Gold the disease rate was determinated to 10.8- 18.2 % in the Messenger Gold application. Also, the *Verticillium* disease rate was 24.5 % in Bordeaux mixture + Messenger Gold application and it was determined as 19.8 % in Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box application. In the application ERS-T22 Planter Box and Bordeaux mixture, it was observed that they suppressed the *Verticillium* wilt disease and the disease symptoms were not spread too the part of plants. However, none wexiles had been formed in these diseases part. The % effect in application of ERS-T22 Planter Box was 34-54 %. Application of Messenger Gold and in combination with Messenger Gold were observed that the *Verticillium* wilt disease was suppressed in the parts of the trees where the symptoms occurred and it was found that the tree showed regeneration by regrowing development at foliage in the branches and dips. It is considered that, according to our results, Harpin protein may have a positive effect on the activation of xylem in olive.

Keywords: Olive, *Verticillium dahliae*, Messenger Gold, ERS, T22 Planter Box, Bordeaux Mixture.

2019, 48 pages.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitime başlama aşamasından ders ve tez aşamasına kadar tüm aşamalarda büyük emeği geçen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ő. Evrim ARICI'ya ve Doç. Dr. Özgür KOŐKAN'a, uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarına, 4521-YL1-15 No'lu projeyi destekleyen SDÜ Bilimsel Araştırma Proje birimine, katkılarından dolayı jüri üyeleri Prof. Dr. Gürsel KARACA, Doç. Dr. Oktay ERDOĞAN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimin tüm aşamalarında desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Ziraat Yüksek Mühendisi Burcu DEMİRTAŞ, oğlum Kuman Altay DEMİRTAŞ, kızım Umay Aybüke DEMİRTAŞ ve aileme teşekkür ederim.

Ata Evren DEMİRTAŞ
Isparta, 2019



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Zeytinin yayılış alanı.	1
Şekil 1.2. Dünyada zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar (Küçükçakır,2011).	1
Şekil 1.3. Türkiye de zeytin üretim bölgeleri (Anonim, 2013 a).	2
Şekil 1.4. Zeytin ağaçlarında <i>Verticillium dahliae</i> 'nin (a)kronik, (b) akut belirtisi. ...	3
Şekil 1.5. Zeytin ağacında <i>V.dahliae</i> 'nin yaşam çemberi.	4
Şekil 1.6. Zeytin ağacının gövdesinde <i>V.dahliae</i> 'nin tipik belirtisi.	5
Şekil 3.1. Köşk ilçesinin Aydın ilinde konumu.	12
Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü dağ ve ova koşullarında <i>Verticillium solgunluğunun seyri</i>	13
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan preparatlar a) Bordo Bulamacı (Koruma Göztaşı), b) Harpin Proteini (Messenger Gold), c) <i>T.harzianum</i> (T22 Planter Box), d) Mikoriza (ERS).....	15
Şekil 3.4. Hastalıklı zeytin bitki parçalarının sağlıklı dokuyla beraber izolasyona hazırlanması.	16
Şekil 3.5. Yüzey dezenfeksiyonu yapılan bitki parçalarının kurutma kağıtları ile kurutulması.	17
Şekil 3.6. Hastalıklı kısımların PDA'ya aktarılması (a, b).....	17
Şekil 3.7. Spor süspansiyonu uygulanmış olan duyarlı memecik çeşidi zeytin fidanları.	18
Şekil 3.8. Kontrol olarak değerlendirilen zeytin fidanı ile izolat uygulanan zeytin fidanları.	19
Şekil 3.9. Bordo Bulamacının hazırlanması.	21
Şekil 3.10. Bordo Bulamacı ile toprak dezenfeksiyonu.	22
Şekil 3.11. Bordo Bulamacı pülverizasyonu.	22
Şekil 3.12. ERS – T22 Planter Box karışımının hazırlanması.	23
Şekil 3.13. Messenger Gold preparat uygulaması için ağaç gövdesinin delinmesi. ...	24
Şekil 3.14. Messenger Gold preparatının gövdeden enjekte edilmesi ve aşı macunuyla kapatılması.	24
Şekil 3.15. Messenger Gold preparatının pülverizasyonu.	25
Şekil 4.1. Kontrol ile 1 nolu izolat zeytin fidanında hastalık simptomlarının (kuruyan yaprakların dökülmeden uzunlamasına bükülmesi) tipik hastalık belirtisi.	26
Şekil 4.2. Kontrol ile 6 nolu izolatın uygulandığı zeytin fidanlarının hastalık belirtisi.	27
Şekil 4.3. Dağ koşullarında ERS-T22 Planter Box uygulaması yapılmış zeytin ağacında hastalık büyük oranda baskılanmış ama kurumuş dallardan yeni sürgün çıkmamıştır.	32
Şekil 4.4. Ova koşullarında bordo bulamacı uygulaması yapılmış zeytin ağacında hastalık büyük oranda baskılanmış ama kurumuş dallardan yeni sürgün çıkmamıştır.	32
Şekil 4.5. Dağ koşullarında bordo bulamacı + ERS-T22 Planter Box uygulaması yapılmış zeytin ağacında hastalık büyük oranda baskılanmış ama kurumuş dallardan yeni sürgün çıkmamıştır.	33
Şekil 4.6. Dağ koşullarındaki bahçelerde Messenger Gold uygulaması sonucunda kurumuş dallardan yeni sürgünlerin çıkışı.	33
Şekil 4.7. Ova koşullarında bordo bulamacı + Messenger Gold uygulaması yapılmış zeytin ağacında kurumuş dallardan çıkan yeni sürgünler.	34

Şekil 4.8. Ova koşullarındaki bahçelerde bordo bulamacı + Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulaması sonucunda kurumuş dallardan yeni sürgünlerin çıkışı.	34
Şekil 4.9. Dağ koşullarında Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulaması yapılmış zeytin ağacında kurumuş dallardan çıkan yeni sürgünler.	35
Şekil 4.10. Dağ koşullarındaki bahçelerde bordo bulamacı + Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulaması sonucunda ağaçların kurumuş dallardan yeni sürgünlerin çıkışı.	35
Şekil 4.11. Kontrol parselinde dalları ve yaprakları tamamen kuruyan zeytin ağacının genel görünümü.	36



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışma yapılan bahçelerin GPS noktaları.	13
Çizelge 3.2. Aydın ili uzun yıllar sıcaklık ve yağış verileri.	14
Çizelge 3.3. <i>V.dahliae</i> 'nin 0-4 skalası.	19
Çizelge 3.4. Bahçe denemelerindeki uygulamalar.	20
Çizelge 4.1. <i>V.dahliae</i> izolatlarının patojenisite sonuçları.	27
Çizelge 4.2. Ova koşullarındaki bahçelerde yapılan uygulamaların ortalama hastalık oranı ve yüzde etki değerleri (100-250 m rakım).	30
Çizelge 4.3. Dağ koşullarındaki bahçelerde yapılan uygulamaların ortalama hastalık oranı ve yüzde etki değerleri (400-800 m rakım).	31



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme
ASM	Acibenzolar-S-metil
Cu	Bakır
da	Dekar
ERS	Endo Roots Soluble
GPS	Global Positioning System
gr	Gram
IUBÜ	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
JA	Jasmonik asit
kg	Kilogram
km	Kilometre
lt	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NaOCl	Sodyum hipoklorit
PDA	Patates Dekstroz Agar
pH	Bir Litre sıvıdaki Hidrojen iyonunun negatif logaritması
ppm	Milyonda bir birim
SAR	Sistemik Uyarılmış Dayanıklılık
Spp.	Bir cinse ait tüm türleri ifade eder
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VCG	Vejetatif Uyum Grubu
vd.	ve diğerleri
WP	Islanabilir toz
α	Alfa
β	Beta
%	Yüzde
\leq	Küçük eşit
$<$	Küçüktür
10 ⁶	Milyon
°C	Santigrad Derece

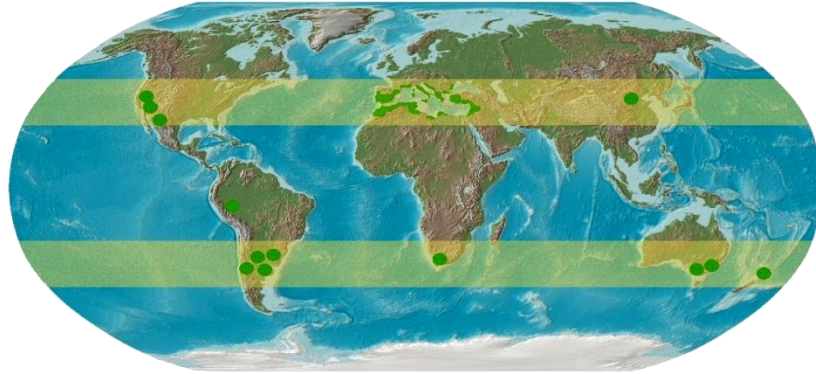
1. GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* L.) *Oleaceae* familyası içerisinde yer aldığı anavatanının Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi Mardin civarı olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2016).



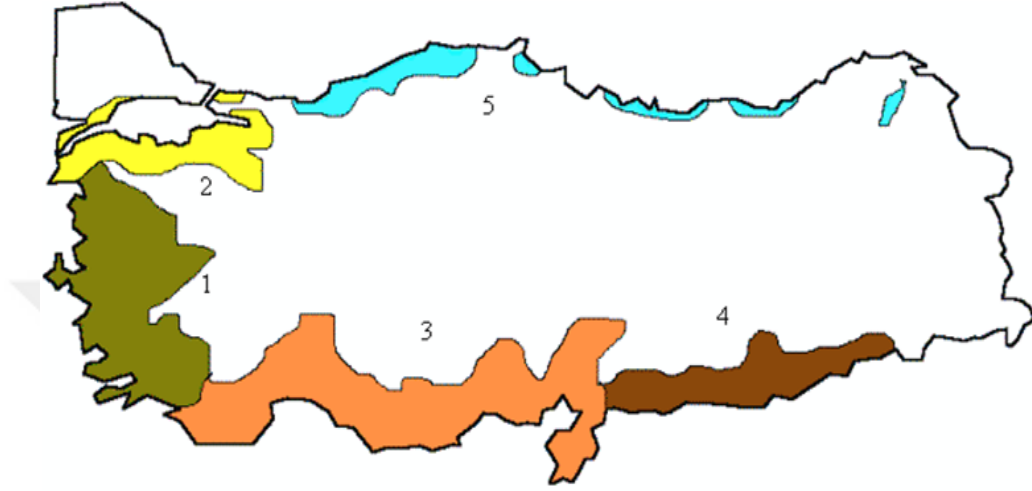
Şekil 1.1. Zeytinin yayılış alanı

Zeytin eskiden beri Akdeniz ülkelerinde bilinmekte ve yaygın bir şekilde yetiştirilip tüketilmektedir (Şekil 1.1). Bu gün itibarı ile 30'u kuzey yarımküre ve 8'i güney yarımküre ülkesinde olmak üzere ekonomik olarak 38 ülkede zeytincilik yapılmaktadır (Şekil 1.2) En fazla sırasıyla; İspanya (% 28.61), İtalya (% 25.88), Yunanistan (% 15.08), Türkiye (% 7.69), Suriye (% 4.93) ve Tunus (% 3.92)'da zeytin yetiştiriciliği yapılmakta olup, ülkemiz var yok yılları ürün ortalaması olan 1.225.500 ton üretim hacmi ile 4. sıradadır (Anonim, 2013a).



Şekil 1.2. Dünyada zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar (Küçükçakır, 2011)

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin 2012 yılı verilerine göre, Türkiye'de zeytin yetiştirilebilen alanlar ve zeytin üretimi Şekil 1.3.'te verilmiştir. Türkiye'de toplam üretimin % 48.9'u Ege Bölgesinde (1), % 25.9'u Marmara Bölgesinde (2), % 20.1'i Akdeniz Bölgesinde (3), % 4.9'u Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (4) ve % 0.2'si Karadeniz Bölgesinde (5) gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2013a).



Şekil 1.3. Türkiye de zeytin üretim bölgeleri (Anonim, 2013a)

Zeytin, Türkiye'de yaklaşık 400.000 aile için geçim kaynağıdır. Türkiye'de zeytin üretiminin % 14.98'i Aydın İlinde gerçekleştirilmekte olup, 2012 verilerine göre Aydın'da 1.532.685 da alanda 22 milyon ağaç ile üretim yapılmaktadır. İlk sırayı alan Aydın'da yıllara ve iklime göre değişmekle beraber ortalama 450.000-550.000 ton zeytin elde edilmektedir. Bunun da ortalama % 25'i yani 125.000-135.000 tonu sofralık, kalan yaklaşık 350.000-415.000 tonu yağlık olarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2013b). Yine yıllara göre değişmekle beraber ortalama 70.000-90.000 ton arasında zeytinyağı elde edilmektedir. Aydın'da zeytin yetiştiriciliği, genellikle kıraç, sulanamayan, meyilli arazilerde yapılmaktadır. Hakim olan çeşit Memecik olup Gemlik, Domat, Manzanilla, Yamalak Sarısı, Eşek (Palamut), Çekişte gibi çeşitlerde yetiştirilmektedir (Anonim, 2013a).

Zeytinde bazı hastalık ve zararlılar ekonomik olarak zarar vermektedir. Bu hastalıklardan birisi de toprak kökenli fungal hastalık etmeni olan *Verticillium dahliae* Kleb.'dir (Şekil 1.4). Zeytin ağaçlarında akut veya kronik biçimde ortaya çıkan solgunluk ve kurumalar görülmekte olup, bu belirtiler *Verticillium dahliae* Kleb.'e

dayandırılmakta ve zeytin yetiştiriciliğinin temel sorunları arasında sayılmaktadır (Tjamos, 1993; Jiménez-Diaz vd., 1998).

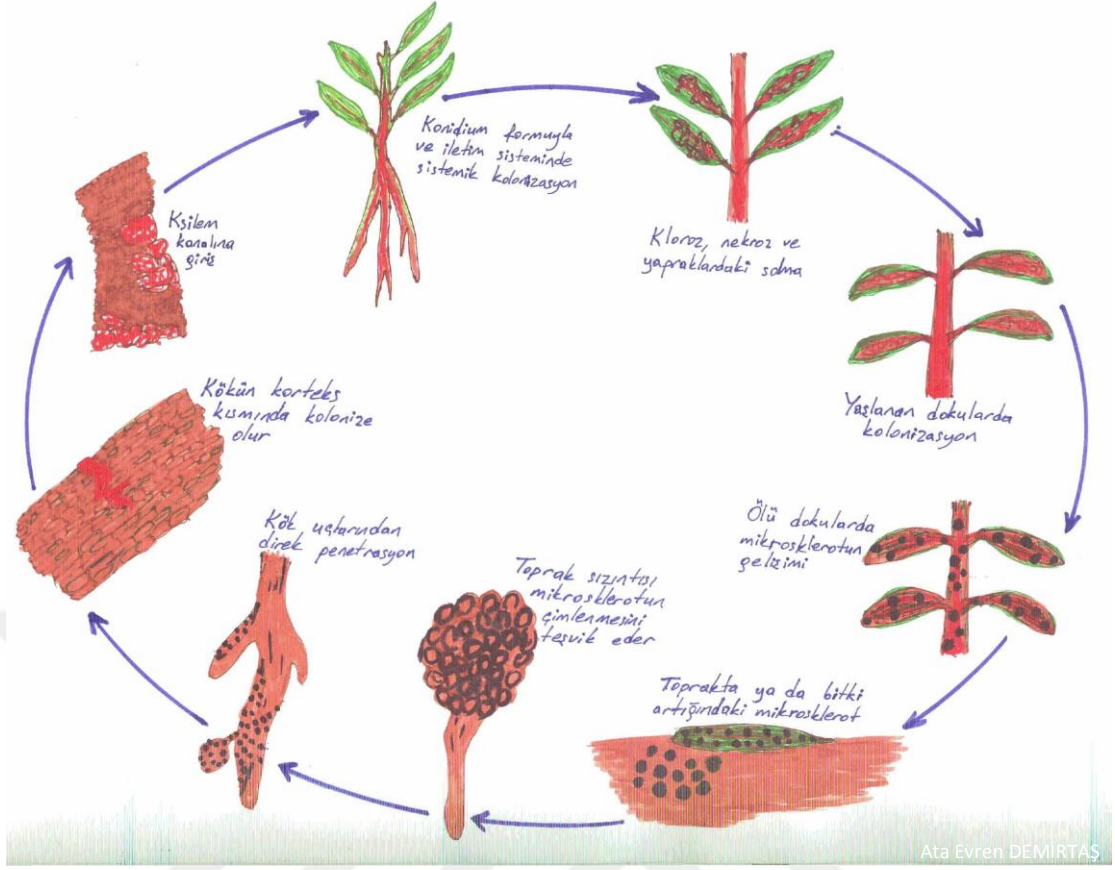


(a)

(b)

Şekil 1.4. Zeytin ağaçlarında *Verticillium dahliae*'nin (a) kronik, (b) akut belirtisi

Toprakta ya da bitki artıkları içerisinde mikrosklerot halinde kışı geçiren hastalık etmeni, ilkbaharda ağaçlar uyanmaya başladığında, kökler tarafından salgılanan eksudatlar vasıtasıyla çimlenerek kılcal köklerden giriş yapar ve kökün korteks kısmında kolonize olur (Şekil 1.5). Daha sonra ksilem borularına geçen etmen, burada miselyal gelişmesini sürdürerek ve konidiumlar meydana getirerek yayılma gösterir. Bunun sonucunda ksilem borularında tıkanıklık meydana gelir ve kökler tarafından alınan su bitkinin diğer kısımlarına iletilemez. Sonuç olarak, hastalık bitkide kloroz ve nekroz oluşumuna ve yaprakların solmasına neden olur. Ölen dokularda kolonize olan etmen yeniden mikrosklerotlar oluşturarak yaşam döngüsünü tamamlar ve yeni enfeksiyonları meydana getirir (Anonim, 2017).



Şekil 1.5. Zeytin ağacında *V.dahliae*'nin yaşam çemberi

Verticillium dahliae'nin zeytin yetiştiriciliğinde verdiği zarar ağacın kısmen veya tamamen ölümüne sebebiyet vermesi ile yüksek oranda rekolte ve bitki kaybına neden olmaktadır (Şekil 1.6). Tamamen ölmüş bir ağacın ikame edilebilmesi için en az 10-15 yıllık bir zamana ihtiyaç vardır. Günümüzde zeytin yetiştiriciliğinin öneminin artması, fakat üreticiler nezdinde yetiştirme bilincinin istenen seviyede olmaması hastalığın hızla yayılmasına neden olmaktadır.



Şekil 1.6. Zeytin ağacının gövdesinde *V.dahliae*'nin tipik belirtisi

Zeytinde *Verticillium* solgunluğunu kontrol etmek oldukça zordur. Hastalığa karşı kültürel mücadele ve solarizasyon ile mücadele edilmeye çalışılmaktadır, fakat tam etkili bir sonuç elde edilememektedir. Hastalığa karşı etkin bir fungusit bulunmamaktadır. Zeytinde *Verticillium* solgunluğuna karşı farklı metotlar araştırılmaktadır. Bu hastalığa karşı dayanıklı ya da toleran çeşitlerin yetiştirilmesi ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmektedir ve umut verici görülmektedir (Erten ve Yıldız, 2004). Bu hastalığa karşı dayanıklı çeşit yetiştirmenin dışında biyolojik mücadele çalışmaları da dikkat çekici görünmektedir. Bu durum gözönünde tutularak yapılan çalışmada arazide üretici koşullarında *Verticillium* solgunluk hastalığına karşı bazı biopestisitlerin etkinlikleri araştırılmıştır. Çalışmada mikoriza (Endo Roots Soluble), *Trichoderma harzianum* (T22 Planter Box), bordo bulamacı, harpin proteini (Messenger Gold) ve kombinasyonları *Verticillium* solgunluğuna karşı uygulanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hastalık ilk kez 1946'da İtalya'dan bildirilmiş, bunu 1950'de ABD ve 1952'de Yunanistan izlemiştir (Tjamos, 1993). Daha sonra sırasıyla; Saydam ve Copçu (1972) Türkiye, Vigouroux, (1975) Fransa, Caballero vd., (1980) İspanya, Al-Ahmad ve Mosli (1993) Suriye ve Serrhini ve Zeroual (1995) Fas'ta da hastalığın varlığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra Kıbrıs, İsrail, Lübnan ve Tunus'ta da bulunduğu bilinmektedir (Tjamos, 1993).

Verticillium dahliae zeytinde ağır ekonomik kayıplara neden olabilmekte, ağaçlarda sürekli bir verim düşüklüğü yaratabildiği gibi ölüme de yol açabilmektedir. Thanassoulopoulos vd., (1979), Yunanistan'da 1971-1977 yılları arasında yürütülen bir sürvey çalışmasında, incelenen 14 milyon zeytin ağacının % 2-3'ünün *V.dahliae*'den etkilendiğini, bunların % 1'inin öldüğünü ve toplam verim kaybının $1,7 \times 10^6$ ton olduğunu bildirmektedir. Blanco Lopez vd., (1984), İspanya'nın güneyinde, genç zeytin plantasyonlarının bulunduğu Andalusia bölgesinde gerçekleştirilen bir sürveyde, incelenen 122 zeytin bahçesinden % 38.5'inin, % 10-90 arasında değişen bir yakalanma oranı ile *V.dahliae*'den etkilendiğini bildirmişlerdir. Suriye'de 7 yıl boyunca dokuz farklı bölgede sürdürülen geniş kapsamlı bir çalışma sonucunda, hastalığın yaygınlık oranının % 0,85-4,5 arasında değiştiği ve yıllık toplam zeytin üretiminde % 1-2,3 arasında bir kayıp meydana geldiği tespit edilmiştir (Al-Ahmad ve Mosli, 1993). Fas'ta incelenen 128 zeytin bahçesinin yaklaşık % 60'nın % 10-30 arasında değişen oranlarda hastalıktan etkilendiği saptanmıştır (Serrhini ve Zeroual, 1995).

Zeytinde *Verticillium solgunluk* hastalığı ilk kez Saydam ve Copçu (1972), tarafından 1970 yılında Milas ve Ayvalık zeytinliklerinde tespit edilmiş olup, ancak son yıllarda üreticilerde kaygı uyandıran bir yaygınlığa ulaşmıştır. Buna paralel olarak Tarım Bakanlığı, Adnan Menderes ve Ege Üniversitelerinin Ziraat Fakülteleri ve TARİŞ AR-GE Müdürlüğü bu konuya sürvey, araştırma ve çiftçi eğitimi düzeyinde eğilme gereği duymuşlardır. Adnan Menderes Üniversitesi ve Aydın Tarım İl Müdürlüğü tarafından Aydın ili zeytinliklerinde yapılan sürvey çalışmaları sonucunda hastalık görülen zeytinliklerde yakalanma oranı ortalama % 9 olarak tespit edilmiştir (Benlioğlu vd., 2000). Onoğur vd., (2001), Türkiye'de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma

Bölümü ile TARİŞ AR-GE tarafından ortaklaşa olarak yürütülen bir çalışmada *V.dahliae*'nin Batı Anadolu illerindeki yaygınlık oranını ortalama % 55 olarak belirlemiş ve hastalık saptanan bahçelerde yakalanma oranının % 1 olduğunu bildirmiştir. Benlioğlu ve Çelebi (2002), 2000-2001 yıllarında Türkiye zeytin fidancılığının % 82'sini kapsayan Bursa Balıkesir ve Aydın illerindeki zeytin fidanlıkları ile bazı damızlık zeytin bahçelerinde *V.dahliae*'nin varlığını ve neden olan etmeni tespit etmek, patojenisite ve yaygınlık oranını saptamak, solgunluğa karşı toprak solarizasyonunun etkisini belirlemek *Verticillium* izolatlarının gelişimi ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi *in-vitro* da saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 2000 yılı Haziran ve Eylül ayları başında Bursa Balıkesir ve Aydın illerinde incelenen toplam 17 fidanlıktan alınan hastalık belirtisi gösteren örneklerden *Verticillium* spp. izole edilememiştir. Ertesi yıl Mayıs 2001'de alınan örneklerden yapılan izolasyon çalışmalarında Orhangazi'de ki 9 fidanlığın 4 tanesinde ve 10 damızlık zeytin bahçesinin 5 tanesinden *Verticillium* izolatları elde edilmiştir. Yapılan tanımlama çalışmalarında etmenin *V.dahliae* olduğu saptanmıştır. Elde edilen *V.dahliae* izolatlarının pamuk ve patlıcan bitkilerinde patojenisiteleri yapılmış ve bütün izolatların patojen olduğu saptanmıştır. Tespit edilen 12 *Verticillium dahliae* izolatının 11'inin tek spor kültürleri elde edilmiştir ve tek spor izolatlarının farklı sıcaklıklardaki gelişimleri değerlendirilerek *V.dahliae*'nin en iyi 15-20 °C'de geliştiği, 35 °C ise herhangi bir gelişme göstermediği saptanmıştır.

Verticillium, *Hyphomycetes* sınıfına dahil, renksiz hiflerin hakim olduğu, vasat bir gelişme hızına sahip koloniler oluşturan bir toprak fungusudur. Morfolojik özellikleri sayesinde tanısı kolaydır. Konidioforları vejetatif hiften genellikle çok farklılaşmış olup, vertisillat dallanmışlardır. Sporojen (spor üreten) hücreler fialid niteliğindedir ve konidiofor üzerinde bir noktadan çepeçevre çıkmış halde bulunurlar. Renksiz veya parlak renkli, çoğunlukla tek hücreli olan konidiumları fialidler üzerinde ıslak başçıklar halinde, ender olarak da zincir formunda bulunurlar (Domsch vd., 1980).

V.dahliae'nin populasyon yoğunluğu özellikle 6-8 °C'ler arasında düşüktür, bunun üzerindeki sıcaklıklarda ve yaz aylarında ani artışlar gösterir. Canlılığını esas itibarıyla mikrosklerotlar yoluyla sürdürür (Schreiber ve Green, 1962; Menzies ve Gabriel, 1967; Green, 1969). Fungus, toprakta konukçu bitki olmadan uzun yıllar canlı kalabilir. Hatta 10 yılı aşkın bir süre canlı kalabileceği ileri sürülmektedir. Kuraklık ve

yüksek sıcaklık, konidileri kolaylıkla öldürdüğü için, fungusun yaşamını devam ettirmesinde konidilerin önemli bir rolü bulunmamaktadır. Hastalık, etmeni düşük sıcaklıktaki topraklarda yaşamını sürdürürse de 21–28 °C’de daha iyi gelişmektedir. Fungus, zeytin ağaçlarının yapraklarında da bulunur ve yere dökülen yapraklar toprakta inokulum yoğunluğunu artırır (Tatlı, 2013).

Farklı tekstürdeki topraklarda propagül yoğunluğu, 1 gram toprak başına 0,03-250 mikrosklerot arasındadır (Ashworth vd., 1974; Beckman; 1973). Mikrosklerotlar Graminae familyası bitkileri, çalı fasulyesi ve keten gibi konukçu olmayan bitkilerin köklerinde bir süre yaşayabilirler (Karaca, 1974). Konidium veya miselyal parçaların aksine mikrosklerotlar toprakta konukçu bitki olmaksızın birçok yıl kalabilirler (Martinson ve Horner, 1964). Aslında mikrosklerotların topraktaki canlılığı süresizdir ve 4-14 yıl veya daha uzun süre ile canlı kalabildiklerine dair raporlar vardır (Isaac, 1967; Huisman ve Ashworth; 1976). Ancak bu süre içinde populasyon yoğunluğu hızla azalırken mikrosklerotların canlılığı 5-15 °C arasında uzamaktadır (Nadakavukaren ve Horner, 1961).

V.dahliae ve diğer solgunluk patojenlerinin neden olduğu hastalık sendromunda esas olarak su iletiminin engellenmesinin rol oynadığı düşünülmektedir (Van Alfen 1989, Devay 1989). Bilindiği üzere dikotiledon ağaçların gövdesinde yer alan iletim demetleri karmaşık bir dallanma gösterirler ve birbirleriyle bağlantılı bir ağ oluştururlar. Bu yüzden, dayanıklı bitkilerde lokal bir tıkanıklıktan sonra ortaya çıkan iletim kapasitesindeki sınırlı bir kayıp, her zaman solgunluk belirtilerine yol açmaz. Buna karşılık duyarlı bitkilerde çok yaygın lokal tıkanıklıklar oluşur, iletim ağı tıkanır ve su stresi belirtileri ortaya çıkar. Eğer patojen yaprak saplarına kadar ulaşırsa, buradaki iletim demetleri daha dar, daha kolay tıkanabilir ve su iletimi için de alternatif yollar çok sınırlı olduğundan etki daha da güçlü olur. Oluşan su stresi, solgunluk, kuruma ve yaprak dökümüne yol açar. Eğer tıkanmış iletim demetlerinin yerini yeni ve sağlıklı ksilem almaz ise ölüm meydana gelir (Hiemstra, 1998).

Verticillium solgunluk hastalığına karşı etkin ve ekonomik bir kimyasal mücadele olanağı yoktur. Genellikle dayanıklı ya da tolerant çeşitler kullanılmaktadır. Son yıllarda kültürel mücadelenin yanı sıra biyolojik mücadele yöntemlerine de ağırlık verilmiştir.

Soykan (2010), yaptığı bir çalışmada domateste bakteriyel solgunluk etmenine karşı yedi adet bitki aktivatörü ve organik/inorganik gübrelerin (Auxigro, EM1, Herbagreen, ISR-2000, Messenger, Protamin Cu, Regalia) etkinliğini araştırmış, bu preparatları kökten, yapraktan ve hem kök hem de yapraktan olmak üzere üç farklı şekilde bitkiye uygulamıştır. Seradaki saksı çalışmalarında 5 preparatın (ISR-2000, Messenger, Auxigro, Herbagreen ve Regalia), açık alanda yapılan tarla çalışmasında sadece ISR-2000'nin hastalığa karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Bitki aktivatörü ile organik ve inorganik gübrelerin hem kökten hem de yeşil aksamdan kombinasyon şeklinde uygulanması hastalıkla mücadelede daha etkili bulunmuştur.

Özyılmaz ve Benlioğlu (2012), çalışmalarında organik veya inorganik fosfatı çözebilme potansiyeline sahip çeşitli kültür bitkilerinin rizosferinden izole edilen 5 bakteri izolatının pamuk *Verticillium* solgunluğuna ve bitki gelişimine etkisi araştırmışlardır. Tohum bakterizasyonu uygulanmış Carmen çeşidi pamuk bitkilerinde F5 ve 6ba6 izolatları fosfor alınımını önemli derecede artırmış, bitkide kuru madde miktarında artış sağlamıştır. Gövde enjeksiyon yöntemiyle inokule edilen pamuk bitkilerinde E21 ve F5 ile tohum bakterizasyonu *V.dahliae*'nin yaprak dökmeyen ırkına karşı etkili olurken, yaprak döken ırka hiçbir izolat etkili bulunmamıştır. Toprakta 2 farklı *V.dahliae* ırkına ait mikrosklerotların varlığı durumunda E21 6ba6 izolatları yaprağını döken ve dökmeyen her iki ırka da önemli düzeyde etkili bulunmuştur.

Tunç vd., (2004) , zeytinde *V.dahliae*'ye karşı saksı denemelerinde Aliette (fosetyl-Al, %80 WP), ISR-2000 (bitki aktivatörü), çam bıçkı talaşı, brokoli kalıntısı, perlka (kalsiyum siyanamid) kullanmıştır. Bu maddelerden Aliette toprağa ve bitkiye uygulanırken, ISR-2000 bitkiye, diğerleri ise dikim öncesi toprağa verilmiştir. Bitkiler doğrudan veya spor süspansiyonuna daldırıldıktan sonra etmenin sklerotları ile bulaştırılmış toprağa dikilmiştir. Bitkilerde hastalık şiddeti inokulasyondan sonra belli aralıklarla belirlenmiş, kontrol bitkilerinde ortalama % 78 oranda hastalık şiddeti saptanmıştır. Test maddelerinin etkinliği genel olarak % 45 seviyesinin altında kalmıştır. Bitkilerin önce spor süspansiyonuna daldırıldıktan sonra bulaşık toprağa dikilmeleri halinde bu etkinliğin daha da azaldığı bildirilmiştir. Brokoli kalıntısı ön inokulasyon yapılmadan doğrudan bulaşık toprağa dikilmesi halinde % 56 oranında etkinlik göstermiştir. Pratikte uygulanabilirliği tartışılmaktadır.

Begum vd. (2018), yaptıkları çalışmada *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* ve *Pythium ultimum* fungal patojenlerine karşı *Trichoderma harzianum*'un antifungal potansiyelini araştırmışlardır. Pozitif ve negatif kontrol deneyleri ile karşılaştırıldığında *T.harzianum*; *A.flavus* için % 82, *P.ultimum* için % 77 ve *R.stolonifer* için % 73 olarak bulunmuştur. *T.harzianum* hücre kültüründeki etil asetat özünün; bitki patojen funguslarına karşı belli metabolitler ve fungusitlerin gelişmesi için yararlı enzimler üretmesi gibi kuvvetli antifungal aktivite sergilediği tespit edilmiştir. *T.harzianum*'un organik özü *A.flavus* tarafından üretilen aflatoksin oluşumunu % 82'ye kadar engellemiştir. *T.harzianum*'un farklı türleri, toprak kaynaklı bitki hastalıklarına sebep olan *P.ultimum* patojenik fungusuna karşı laminaz, kitinaz gibi hücre dışı enzimler üreterek *P.ultimum*'un büyümesini % 77'ye kadar engellediğini bildirmişlerdir.

Chen vd. (2017), çalışmada *Phalaenopsis* orkidelerine karşı harpin proteini uygulamasının fungal patojen *Fusarium solani*'ye karşı hastalık dayanımını artırdığını ve bitki gelişimini desteklediğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre harpin proteinin uzun veya devamlı hastalık direncini uyardığı, önemli ölçüde patojenik hasarı azalttığı rapor edilmiştir. Harpin proteini uygulamasının, transkripsiyon, *Phalaenopsis* orkidelerinde oksidatif, kloroplast fonksiyonu, iyon transportu ve jasmonik asit (JA) sinyalinde görev alan geni uyardığını ifade etmişlerdir.

Tomazeli vd. (2016), çilekte patojen ve akarlar için uyarılmış dayanıklılıkta hasat öncesi uygulanan ASM (Acibenzolar S-Methyl)'nin ve harpin proteininin etkisini araştırmışlardır. Bu deney üç tekerürlü tesadüf blokları deneme deseninde bir serada gerçekleştirilmiştir. Harpin proteini ve ASM çilek fidanlarının araziye dikilmesinden 60 ila 120 gün sonra iki haftada bir kez uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ASM ve harpin proteini uygulanan çilek yapraklarında yaprak yanıklığı ve gri küf azalırken, Fenilalanin amonyak-liyaz aktivitesinin ve toplam fenol üretiminin artışı belirlenmiştir. Harpin proteininin uygulanması ayrıca fotosentez oranının ve pazarlanabilir meyvelerin üretimini artırırken, akar hasarında da bir azalmaya neden olmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar tarafından ASM ve harpin proteinin hasat öncesi uygulandığında çilek zararlıları ve zararlılara bağlı hastalıkların entegre yönteminin bir parçası olarak kullanılabilceği bildirilmiştir.

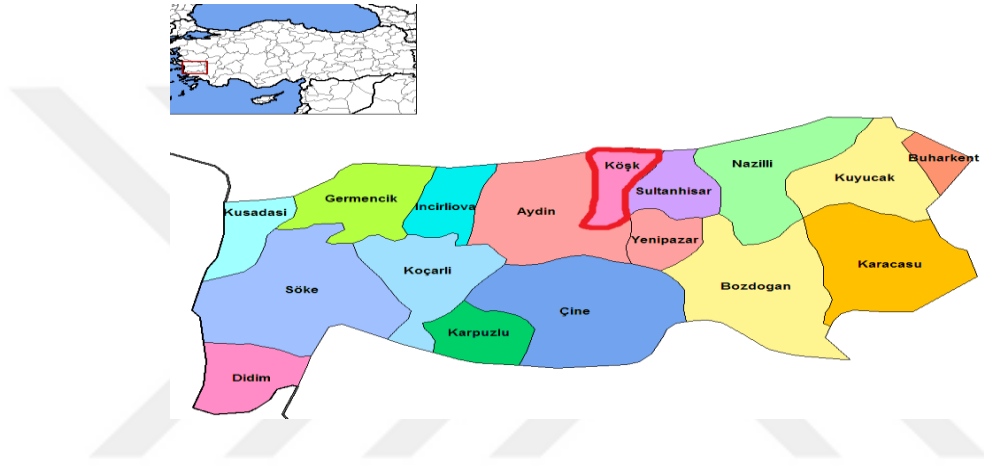
Zhang vd. (2016), *in vitro* koşullarda pamukta *Fusarium* ve *Verticillium* solgunluk hastalıklarına karşı *Xanthomonas oryzae pv oryzicola* (Xoc)'dan elde edilen harpinproteinini içeren Hcm1 ve kimerik protein olan cecropin A-melittin'in etkinliğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlaragöre, Hcm1 proteinin *Verticillium dahliae* ve *Fusarium oxysporum*'un gelişimini baskıladığı, Hcm1'in doğal bağışıklığı aktive edebileceği ve pamukta *Verticillium* ve *Fusarium* solgunluklarını engelleyebileceği bildirilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, *V.dahliae*'nin izolasyon ve tanılama çalışması, patojenite çalışmaları Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Biyoteknoloji laboratuvarı ve iklim odasında; bahçe denemeleri Aydın il merkezine 18 km uzaklıkta bulunan Köşk ilçesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



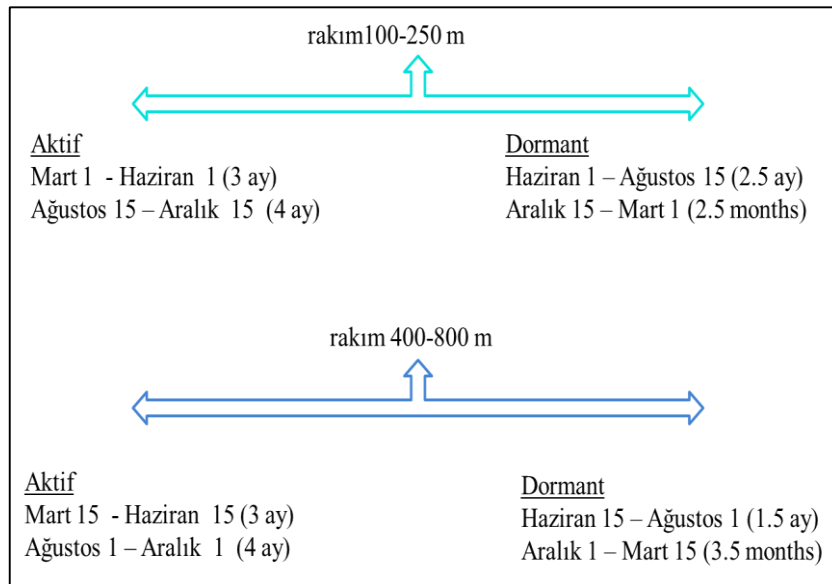
Şekil 3.1. Köşk ilçesinin Aydın ilinde konumu

Aydın'ın Köşk ilçesinde zeytin üretimi yapılan dağlık kesimde (rakım 400-800 m) 4 ve ova kesiminde (rakım 100-250 m) 4 bahçe de olmak üzere *Verticillium* solgunluğu belirtisi görülen zeytin ağaçları (yaklaşık 25-35 yaşında ve yaklaşık % 45 hastalık oranına sahip ağaçlar) belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışma yapılan bahçelerin GPS noktaları

Bahçeler		Koordinatları	
		X	Y
Ova Koşulları Olan Bahçeler	3 Nolu (Koçak Köyü)	35S589892D	4195653K
	4 Nolu (Koçak Köyü)	35S590796D	4197415K
	7 Nolu (Koçak Köyü)	35S589172D	4197209K
	8 Nolu (Koçak Köyü)	35S588736D	4196412K
Dağ Koşulları Olan Bahçeler	1 Nolu (Akçaköy Köyü)	35S590539D	4202037K
	2 Nolu (Akçaköy Köyü)	35S589030D	4202200K
	5 Nolu (Koçak Köyü)	35S590741D	4197655K
	6 Nolu (Akçaköy Köyü)	35S590962D	4197514K

Verticillium solgunluğunun seyri dağ ve ova koşullarında döngüsel olarak başlama ve bitiş farklılığına sahiptir. *V.dahliae*'de aktif ve dormant hastalık seyri; Ovada 1 Mart ile 1 Haziran aktif (3 ay), 1 Haziran ile 15 Ağustos dormant (2,5 ay), 15 Ağustos ile 15 Aralık aktif (4 ay), 15 Aralık ile 1 Mart dormant (2,5 ay) tır. Ova koşullarında toplamda ovada 7 ay aktif 5 ay dormanttır. Dağ koşullarında ise 15 Mart ile 15 Haziran aktif (3 ay), 15 Haziran ile 1 Ağustos dormant (1,5 ay), 1 Ağustos ile 1 Aralık aktif (4 ay), 1 Aralık ile 15 Mart dormant (3,5 ay) tır. Dağ koşullarında da 7 ay aktif 5 ay dormanttır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü dağ ve ova koşullarında Verticillium solgunluğunun seyri

Çizelge 3.2. Aydın ili uzun yıllar sıcaklık ve yağış verileri

AYDIN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Ölçüm Periyodu (1941 - 2018)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.1	9.4	11.8	15.9	20.9	25.8	28.4	27.6	23.5	18.4	13.4	9.5	17.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	13.0	14.7	17.8	22.7	28.2	33.3	36.0	35.7	32.0	26.2	19.8	14.4	24.5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4.3	5.0	6.7	10.1	14.2	18.1	20.5	20.3	16.7	12.7	8.8	5.7	11.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.1	4.6	5.9	7.2	8.5	10.1	10.8	10.3	9.0	6.9	5.0	4.1	86.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.8	10.5	9.7	8.3	6.2	2.4	0.7	0.6	2.0	5.6	8.2	12.8	79.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	116.5	93.8	71.1	48.2	35.7	13.9	3.7	2.5	12.8	43.8	83.3	121.7	647.0
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23.2	27.4	32.4	35.4	41.5	44.4	44.8	43.8	43.3	38.0	30.7	25.9	44.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-11.0	-5.4	-5.0	-0.8	4.6	8.4	13.4	11.8	7.6	1.6	-4.7	-5.3	-11.0

Yapılan bu çalışmamızda biyolojik preparat olarak mikoriza ERS (Endo Roots Soluble; *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Glomus etunicatum* ve *Glomus margarita* mikoriza fungusları canlı içerik olarak % 23.5'tir), T22 Planter Box (% 1.15 *Trichoderma harzianum* Rifai Irk KRL-AG2), ve harpin proteini (Messenger Gold; Harpin proteini $\alpha\beta$ Proteini % 1) ile bordo bulamacı (Göztaşı (% 98 bakır sülfat) + Kireç) kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan preparatlar a) Bordo Bulamacı (Koruma Göztaşı), b) Harpin Proteini (Messenger Gold), c) *T.harzianum* (T22 Planter Box), d) Mikoriza (ERS)

Mikoriza ERS (Endo Roots Soluble) bitki kökleri ile simbiyotik yaşam şekli gösteren mikoriza fungusları bitkinin su ve besin alım kapasitesini (özellikle yüksek pH'tan dolayı zor alınan fosfor (P) alınımını artırır ve topraktaki karbonu (C) kullanarak uzun süre bitki kökleri ile sürdürdüğü ortak yaşam devam eder. *Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2 (T22 Planter Box) bitki kökleri yüzeyinde gelişerek koruyucu kalkan oluşturur. Patojenlerin hücre duvarını parçalayan enzimleri (kitinaz, glukonaz içerikli) ile kök yüzeyine kadar ulaşabilen zararlı patojen misellerinin içine girer ve patojenin doğrudan ölümünü sağlar ve ölü organizmalar ile beslenir (Antibiyosis ve hiperparatizm). Böylece rekabet ortamı oluşturur ve patojenin yaşam alanını kısıtlayarak çimlenmesini engellemektedir. Harpin proteini (Messenger Gold) ise bitkide doğal dayanım mekanizmasını aktifleştirerek bitkinin patojen saldırısına dayanımını arttırmaktır. Bunun yanı sıra vejetatif ve generatif sistemi de aktive etmektedir.

Koruyucu ilaçlamalarda başvurulan en önemli preparat şüphesiz bordo bulamacı olmaktadır. Bordo bulamacı yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçlarında çok sayıda fungal ve bakteriyel hastalığa karşı koruyucu olarak kullanılan bir fungusittir. Bordo bulamacı, göztaşı (% 98 bakır sülfat) ve kireç kullanılarak hazırlanan bir karışımdır. Göztaşı, kimyasal içeriğinde bakır sülfat bulunduran kuvvetli asit karakterde bir maddedir. Kireç ise kalsiyum karbonat içerir ve kuvvetli bazıktır. Bordo bulamacındaki aktif madde, patojenlere karşı esas toksik madde olan bakır iyonlarını

içeren göztaşıdır. Ancak göztaşı, içindeki bakırdan dolayı asit karakterli olduğundan yalnız kullanılması durumunda bitkilere zehirli etkide bulunabilmektedir. Bu nedenle bordo bulamacı hazırlanırken asit karakterli bakırın pH'ını düşürerek bitkilere olan fitotoksiteyi gidermek amacıyla kireç karıştırılmaktadır. Sonbahar ve ilkbaharda bordo bulamacı kullanılmadan fungal ve bakteriyel hastalıklarla mücadelede tam başarıya ulaşmak mümkün değildir. Bordo bulamacı uygun doz ve dönemde kullanıldığı zaman birçok fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı koruyuculuk görevi yaptığı gibi, kış mevsimi içerisinde oluşabilecek olumsuz hava koşullarına ve don riskine karşı ağacın dayanıklılığını da arttırmaktadır (Mamay, 2016).

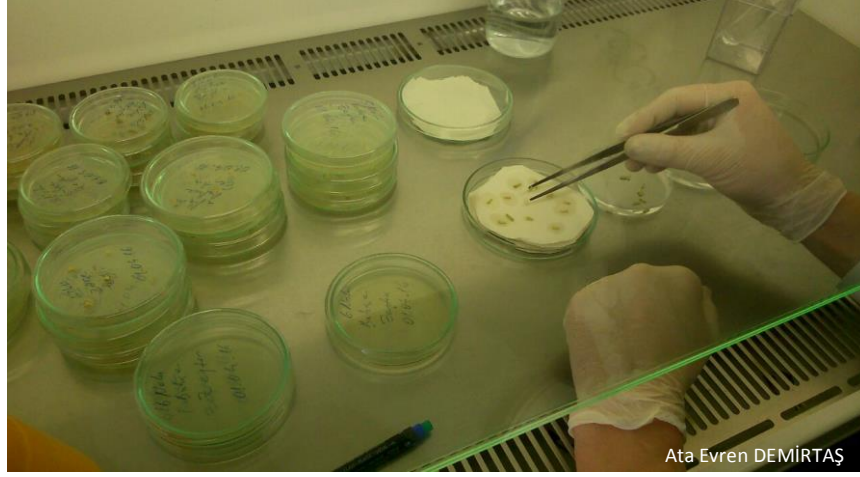
3.2. Yöntem

3.2.1. *Verticillium dahliae*'nin İzolasyon ve Tanılama Çalışması

Aydın ili Köşk İlçesinde ova ve dağ kesiminde seçilen 8 bahçeden *Verticillium* spp. ile bulaşık olan ağaçlardan 2015 yılı Nisan ayında hastalıklı kısımları taşıyan sürgünler alınarak IUBÜ Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Biyoteknoloji laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen hastalıklı zeytin bitki parçalarından sağlıklı dokuları da içerecek şekilde küçük parçalar alınarak, bu parçalar yüzey sterilizasyonu için % 2'lik sodyum hipoklorid (NaOCI) çözeltisinde 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra steril saf su ile durulanıp, steril kurutma kağıtları ile kurutulmuştur (Şekil 3.4, 3.5).

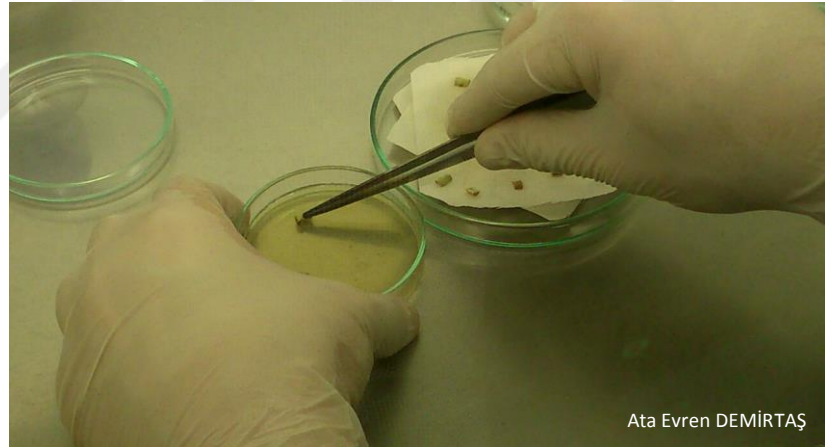


Şekil 3.4. Hastalıklı zeytin bitki parçalarının sağlıklı dokuyla beraber izolasyona hazırlanması

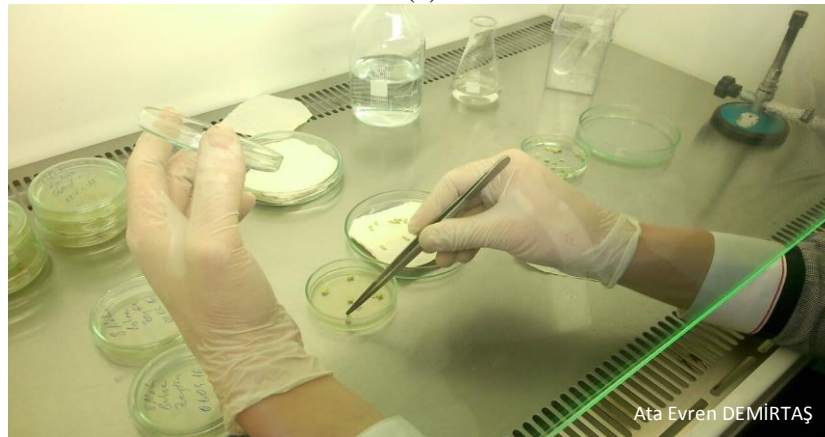


Şekil 3.5. Yüzeý dezenfeksiyonu yapılan bitki parçalarının kurutma kağıtları ile kurutulması

Yüzeý sterilizasyonu yapılan bu hastalıklı kısımlar, litresine 100 ppm streptomisinsülfat ilave edilmiş Patates Dextroze Agar (PDA) besi ortamı bulunan petrilere (9 cm çapında) kültüre alınmıştır (Şekil 3.6 a, b).



(a)



(b)

Şekil 3.6. Hastalıklı kısımların PDA'ya aktarılması (a, b)

İzolasyon sonrası petripler 24 °C'deki inkubatöre konularak ve 14 günlük bir inkubasyon sonrası izolatlar, içerisinde PDA bulunan tüplere aktarılmıştır. Tüpler aynı sıcaklıkta inkubasyona bırakılmış, gelişen etmen daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere +4 °C'deki buzdolabına kaldırılmıştır (Boughalleb-M'Hamdi vd., 2011). İzole edilen *Verticillium* spp. izolatlarının mikroskopik özellikleri göz önüne alınarak (Melouk ve Horner 1972)'de belirtilen morfolojik kriterlere göre tanınması yapılmıştır. Bu tanılamada miselyum yapısı, konidi taşıyıcılarının şekli ve dallanma durumu, dalcıkların ucunda küçük, uzunca, renksiz veya çok açık esmer, tek hücreli konidiler bulunuşu, mikrosklerot oluşturup oluşturmadığı gibi kriterler dikkate alınmıştır.

3.2.2. Patojenite Çalışmaları

Tanılaması yapılan *V.dahliae* izolatları PDA bulunan petrilere aktarılmıştır. İzolasyon sonrası petripler 24 °C'deki inkubatöre konarak 14 günlük bir inkubasyona bırakılmıştır. Daha sonra spor süspansiyonu hazırlanmıştır. *Verticillium* solgunluğuna duyarlı, bir yaşındaki zeytin fidanlarının (delice üzerine aşılı memecik çeşidi) kökleri yıkandıktan sonra spor süspansiyonu içerisinde (10^6 spor/ml) 10 dakika bekletildikten sonra toprağa aktarılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Spor süspansiyonu uygulanmış olan duyarlı memecik çeşidi zeytin fidanları

Kontrol olarak bitki kökleri 10 dakika steril suda bekletildikten sonra toprağa dikimi yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Kontrol olarak değerlendirilen zeytin fidanı ile izolat uygulanan zeytin fidanları

Sağdaki fidana 4 nolu bahçeden soldaki fidana 2 nolu bahçeden elde edilen fungal izolatlar uygulanmıştır.

Spor süspansiyonu uygulamasından 4 hafta sonra bitkiler Çizelge 3.3’de verildiği gibi 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (Tjamos vd., 1991, Tunç vd., 2004).

Çizelge 3.3. *V.dahliae*'nin 0-4 skalası

Skala Değeri	Hastalık Belirtisi
0	Bitki sağlıklı
1	≤ % 25 (1-25)
2	≤ % 45 (26-50)
3	≤ % 75 (51-75)
4	≤ 100 (76-100)

Deneme her bir izolat için üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma sonunda skala değerine göre hastalık şiddeti hesaplanmıştır (Townsend ve Heuberger, 1943). Elde edilen veriler Tukey testi kullanılarak analiz yapılmış istatistiki analizlerde SPSS 22 programı kullanılmıştır.

3.3. Bahçe Denemeleri

Ova ve dağ koşullarında sekiz bahçeden hastalık oranı yaklaşık % 45 civarı olan ağaçlar seçilmiştir. Çalışmada kullanılan zeytin çeşidi bölgenin hâkim çeşidi olan Memecik çeşidi zeytin olup ağaçlar delice üzerine aşılidir. Uygulamada kullanılan ağaçlar 25-35 yaş aralığındadır. Arazi denemesi ova ve dağ koşullarında dörder plantasyon olmak üzere toplamda sekiz plantasyonda yapılmıştır. Her bir bahçede yedi ağaçta preparatlar uygulanmış, iki ağaç kontrol olarak bırakılmıştır (Çizelge 3.4.).Yaptığımız çalışmada uygulamaların sonucunu daha iyi gözlemlemek amacıyla ağaçların kurumuş veya yapraklarının solmuş olduğu dal, dalcık, sürgün ve yapraklar budanıp uzaklaştırılmamıştır.

Çizelge 3.4. Bahçe denemelerindeki uygulamalar

Deneme materyallerinin uygulanması	Ova Koşulları (4 Bahçe)				Dağ Koşulları (4 Bahçe)				Ağaç sayısı
Bordo Bulamacı (Toprak+ Yaprak)	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Messenger Gold (Gövde + Yaprak)	1	1	1	1	1	1	1	1	8
ERS-T22 Planter Box (Toprak)	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Bordo Bulamacı + Messenger Gold	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Messenger Gold+ ERS-T22 Planter Box	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Bordo Bulamacı+ ERS-T22 Planter Box	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Bordo Bulamacı + ERS-T22 Planter Box + Messenger Gold	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Kontrol	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Bahçelerde çalışma yapılan ağaç sayısı	9	9	9	9	9	9	9	9	72

Arazi denemesinde ova koşullarında 28, dağ koşullarında 28 olmak üzere 56 ağaçta uygulama yapılmış, 16 ağaç kontrol olarak kullanılarak sadece su uygulaması yapılmış, toplamda 72 ağaçta çalışma yürütülmüştür. Deneme deseni tesadüf bloklardır. Uygulamalar 2015 yılı Mart ve Nisan aylarında yapılmıştır.

3.3.1. Bordo Bulamacı Uygulaması

Denemede kullanılacak olan % 2'lik bordo bulamacı hazırlanmıştır. Bunun için 100 lt suya 2 kg Göztaşı (% 98 Bakır Sülfat) ve 1 kg Sönmemiş Kireç (Kalsiyum Oksit) kullanılmıştır. Bordo bulamacı hazırlanırken 50 litrelik plastik varilde 2 kg göztaşı eritilmiştir. 100 litrelik başka bir plastik varilde de 1 kg sönmemiş kireç yavaş yavaş söndürülerek eritilip su ilavesiyle 50 litreye tamamlanmıştır (Şekil 3.9). Daha önce hazırlanan 50 lt'lik göztaşı eriyiği kireçli su üzerine yavaş yavaş dökülerek karıştırılmıştır. Hazırlanan bordo bulamacının uygunluğunu anlamak için bir adet passız çivi bulamaca batırılarak 5 dakika bekletilmiştir (Eğer çivide hafif kızarıklık olursa karışıma bir miktar kireçli su ilave edilmelidir).



Şekil 3.9. Bordo Bulamacının hazırlanması

Hazırlanan % 2'lik bordo bulamacı hem toprağa hem de yeşil aksam kısmına uygulanmıştır. Bordo bulamacı önceden çapalanmış ağacın taç-izdüşümüne m²'ye 10 lt gelecek şekilde uygulanmıştır. Ortalama ağaç taç izdüşümü 10 m²'ye tekabül etmekte olup takriben 100 lt bordo bulamacı uygulanmıştır (Şekil 3.10). Toprağa bordo bulamacı uygulaması yapılan ağaçlarda; yine % 2'lik bordo bulamacı ile ağacın tüm toprak üstü aksamı pülverize edilerek ilaçlanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.10. Bordo Bulamacı ile toprak dezenfeksiyonu



Şekil 3.11. Bordo Bulamacı pülverizasyonu

3.3.2. ERS-T22 Planter Box Uygulaması

ERS-T22 Planter Box karışımı (% 0.06 ERS + % 0.012 T22 Planter Box), önceden çapalanmış ağacın izdüşümüne gelecek şekilde m²'ye 5 lt uygulanmıştır. Ortalama ağaç taç izdüşümü 10 m²'ye tekabül etmekte olup takriben 50 lt ERS-T22 Planter Box karışımı uygulanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. ERS – T22 Planter Box karışımının hazırlanması

Bordo bulamacı + ERS-T22 Planter Box uygulamasında ise 3.3.1.'de belirtildiği gibi bordo bulamacı uygulanmıştır. Bordo bulamacı uygulamasından onbeş gün sonra ERS-T22 Planter Box uygulaması çapalanmış ağaç taç-izdüşümüne uygulanmıştır.

3.3.3. Messenger Gold Uygulaması

Harpin proteini olarak Messenger Gold (Harpin Protein % 1) kullanılmış olup bitkinin gövdesine ve yeşil aksamına uygulanmıştır. Ağaç gövdesinin 4 farklı noktasından şarjlı matkap ve el burgusu marifetiyle topraktan 40-80 cm yükseklikten 45° açıyla, 1 cm çapında 6-7 cm derinliğinde delinerek (Şekil 3.13), % 0.12'lik Messenger Gold toplamda 40 ml (10ml x 4 delik) gelecek şekilde şırınga ile enjekte edilerek açılan delik aşı macunu vasıtası ile kapatılmıştır (Şekil 3.14). Ardından % 0.03'lük Messenger Gold karışımı ile ağacın tamamı yıkanacak şekilde pülverize edilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.13. Messenger Gold preparat uygulaması için ağaç gövdesinin delinmesi



Şekil 3.14. Messenger Gold preparatının gövdeden enjekte edilmesi ve aşı macunuyla kapatılması

Bordo bulamacı uygulamasından 15 gün sonra Harpin proteini (Messenger Gold) ve Mikoriza (ERS) – Biopestisit (T22 Planter Box) uygulanmıştır. Ova koşullarındaki bahçelerin uygulaması dağ koşullarındaki bahçelerin uygulamasından onbeş gün önce yapılmıştır.



Şekil 3.15. Messenger Gold preparatının pülverizasyonu

Çalışma yapılan ağaçlarda uygulamalar, *V.dahliae* belirtilerinin görüldüğü dal ve yapraklar budanıp çıkartılmadan yapılmıştır. Burada amaç *V.dahliae* belirtisi gösteren dalların tamamen kurumamış kısımlarında hastalık seyrinin daha iyi gözlenip tespit edilmesi yönünde olmuştur. Uygulamalara müteakip aylık kontrollerle ağaçların gelişimlerine bakılarak kontrol edilmiş, 2016 yılı Nisan ayında bitkiler 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (Tjamos vd., 1991, Tunç vd., 2004). Çalışma sonucu skala değerlerine göre hastalık şiddeti Townsend ve Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır (Townsend ve Heuberger 1943). Biyolojik preparatların etkinlikleri Abbott formülüne göre hesaplanmıştır (Karman, 1971). Faktörlerin seviye ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılarak analiz yapılmış ve istatistik çalışmalarında SPSS 22 paket programı kullanılmıştır ($p < 0,01$).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Patojenisite Testi

Aydın ili Kœœk ilçesinde ova ve dağ bölgesindeki 8 bahçeden getirilen hastalıklı bitkilerden *V.dahliae* izole edilmiş olup, tanısı yapıldıktan sonra patojenite testleri yapılmıştır (Şekil 4.1, 4.2). Elde edilen sonuçlara gœre birincive altıncı bahçeden elde edilen izolatların patojeniteleri yüksek bulunmuŐ ve hastalık oranı % 75 olarak tespit edilmiŐtır (Çizelge 4.1). En dœŐük hastalık oranı ise iki nolu bahçede izole edilen *V.dahliae* izolatında tespit edilmiş olup % 33 oranında belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Kontrol ile 1 nolu izolat zeytin fidanında hastalık belirtilerinin (kuruyan yaprakların dœkölmeden uzunlamasına bükülmesi) tipik hastalık belirtisi

Çalışmamızda *V.dahliae* izolatının uygulandığı zeytin fidanlarında yaprakların sürgün üzerinde kaldığı ve donuk yeşil renge dœnmesinden ötürü kronik solgunluk tespit edilmiştir. Yine uygulama neticesinde yaprağını dœkmeyen *V.dahliae* ırkı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Kontrol ile 6 nolu izolatin uygulandığı zeytin fidanlarının hastalık belirtisi

Çizelge 4.1. *V.dahliae* izolatlarının patojenisite sonuçları

İzolatlar	Bahçe	Hastalık Oranı (%)
I Nolu Bahçe	Dağ	75 ±0,00 a*
II Nolu Bahçe	Dağ	33 ±0,00 b
III Nolu Bahçe	Ova	58 ±0,00 ab
IV Nolu Bahçe	Ova	58 ±0,00 ab
V Nolu Bahçe	Dağ	58 ±0,03 ab
VI Nolu Bahçe	Dağ	75 ±0,05 a
VII Nolu Bahçe	Ova	42 ±0,00 b
VIII Nolu Bahçe	Ova	42 ±0,00 b
Kontrol		0 ±0,00 c

*Sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre ($p < 0.01$) hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır

Tsrör ve Levin 2003 yılında yaptıkları çalışmada; İsrail'in farklı yerlerinde yetiştirilen zeytin ağaçlarından elde edilen elliiki adet *V.dahliae* izolatı, nitratla kullanılmayan (Nit) mutantlar kullanılarak vejetatif uyumluluk gruplarına (VCG'ler) verilmiştir. NitM (% 5) ile karşılaştırıldığında, daha yüksek bir nit1/nit3 mutantı (% 95) sıklığı elde edilmiş, % 81'i VCG4B'ye ve % 19'u VCG2A olarak tespit edilmiştir. Ondört adet rastgele seçilmiş izolatin (her VCG'nin yedisi) patojenitesi, zeytin dallarında (pic Picual) ve domateste test edilmiş. VCG4B ve VCG2A izolatları zeytin üzerinde benzer

şekilde baskındır. Bununla birlikte VCG2A izolatları daha yüksek bir kolonizasyon indeksi ile gösterildiği gibi, VCG4B izolatlarına kıyasla domates üzerinde daha baskın olmuştur.

Moral vd., (2010) yaptıkları çalışmada, *Botryosphaeriaceae* familyasındaki türler meyve çürümesine ve birçok odunsu bitkinin dönüşüne neden olan patojenlerdir. 150 *Botryosphaeriaceae* izolatı, İspanya ve Kaliforniya'da (ABD'de) zeytin ve diğer bitkilerden toplamıştır. Her tipin temsili izolatlar, morfolojik özellikler ve üç bölgenin DNA sekansı verilerinin karşılaştırılması ile karakterize edilmiştir. *Diplodia seriata*'nın olgun meyvenin çürümesine ve zeytin dallarının kurummasına neden olduğunu, *Botryosphaeria dothidea* İspanya'da olgunlaşmamış zeytin meyvesinde dalmaçya hastalığına neden olduğunu tespit etmiştir. Olgunlaşmamış meyve ve zeytin dallarının kullanıldığı patojenite testlerinde *D.seriata* izolatları meyve ve dallarda daha az baskınken, *Neofusicoccum mediterraneum* izolatları her iki dokuda daha baskın görülmüştür. Dalmaçya hastalığı semptomlarından elde edilen izolatlar miselyal büyüme için 26 °C ve konidial çimlenme için 30 °C'ye sahiptir ve bu durum patojenin yüksek yaz sıcaklıklarına iyi uyum sağladığını göstermektedir. Bu çalışma, İspanya ve Kaliforniya'da zeytin ağaçlarına saldıran *Botryosphaeriaceae* familyasındaki türlerin patojen ve özdeşliği ile ilgili uzun süredir devam eden sorunları çözmüştür.

Patojen, ksilem boruları içinde miselyal gelişim yoluyla ve aynı zamanda tranpirasyonel akım içinde taşınan konidiumlar oluşturarak yayılmaktadır. Hastalık bu yolla duyarlı bitkilerde sistemik bir hal almaktadır (Harris, 1998).

Kambiyum dokusu, patojenin varlığına, daha çok parankima hücrelerinden meydana gelen ve engelleme kuşağı adı verilen özel bir doku oluşturarak da tepki gösterebilmektedir. Bu yapı, iç taraftaki enfekteli odunu, dış tarafta oluşan yeni sağlıklı odundan izole eden bir tabakadır. Bu ağaçlarda yaralanma ve çürümeye karşı oluşan genel bir savunma mekanizması olmasına karşın, aralarında *V.dahliae*'nin de yer aldığı vasküler patojenlerin enfeksiyonundan sonra da meydana gelmektedir (Shigo 1984; Hiemstra, 1998). Engelleme kuşağı oluşsun veya oluşmasın, hastalıktan etkilenmiş ağaçlar, yeni kök enfeksiyonları gerçekleşmez ise, yeni ksilem dokularının devreye girmesi ile solgunluğu yenebilir. Bu duruma, *V.dahliae*'nin doku içinde sınırlı hareket kapasitesi yüzünden (Sinclair vd., 1981) bir yıl halkasından bir sonrakine

hemen hiçbir zaman radyal olarak geçmemesi de katkıda bulunur. Zaten birbirini izleyen yaş halkalarının enfeksiyonu genellikle köklerin birbirini izleyen yıllarda yeniden enfekte olduğuna işarettir (Talboys, 1978). Üstelik zeytinde *Verticillium* solgunluğunda, etmenin yaz aylarındaki yüksek hava sıcaklığı yüzünden inaktive olduğu da bildirilmiştir (Wilhelm ve Taylor, 1965). Bu nedenle, ağaçlarda *V.dahliae*’den kaynaklanan solgunluk vakalarının çoğunda, hastalığın bir mevsimdeki gelişimi genellikle diğer bir mevsimdekinden bağımsızdır (Hiemstra, 1998).

V.dahliae inokulumunun miktarı kadar, tipide zeytin ağaçlarında hastalığın şiddetini etkileyebilmektedir. Bu durum, pamukta diğer ırklara göre önemli oranda daha patojenik olan bir “yaprak döktürücü ırk”ın ortaya çıkışı ile daha karmaşık bir hal almıştır. Bu ırk Amerika ve İspanyada olduğu gibi zeytine de benzer patojenisiteyi göstermektedir (Schnathorst ve Sibbett, 1971; Rodriguez-Jurado vd., 1993).

4.2. Bahçe Denemeleri

Yapılan çalışmada ova ve dağ koşullarında *V.dahliae* ile yaklaşık % 45 oranında bulaşık olan ağaçlara Bordo Bulamacı, Messenger Gold, ERS-T22 Planter Box ve kombinasyonları uygulanmıştır.

4.2.1. Ova Koşullarında Seçilen Bahçelerde Uygulamaların Hastalığa Etkisi

Ova koşullarında en etkili uygulamanın Messenger Gold ve Messenger Gold kombinasyonlarının bulunduğu konularda elde edilmiştir. Sadece Messenger Gold uygulamasında hastalık oranı % 18.2, yüzde etki ise % 71 oranında belirlenmiştir. Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box ve bordo bulamacı + Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulamasında yüzde etki değerleri sırasıyla % 69 ve % 56 oranında saptanmıştır. Sadece bordo bulamacı uygulanan ağaçlarda hastalık belirtilerinin görüldüğü kısımlarda hastalık oranı ortalama % 42.8, hastalığa etki ise % 32 olarak tespit edilmiştir. Bordo bulamacı + ERS-T22 Planter Box uygulanan ağaçlarda hastalık belirtilerinin görüldüğü kısımlarda hastalık oranı ortalama % 41.7, hastalığa etki ise % 34 olarak tespit edilerek hastalığın baskılandığı belirlenmiştir. ERS-T22 Planter Box uygulanan ağaçlarda hastalık belirtilerinin görüldüğü kısımlarda hastalık oranı ortalama % 42.8, hastalığa etki ise % 32 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Ova koşullarındaki bahçelerde yapılan uygulamaların ortalama hastalık oranı ve yüzde etki değerleri (100-250 m rakım)

Uygulama	Hastalık Oranı (%)	Etki (%)
Bordo Bulamacı	42.8	32 ±0,30 b*
Bordo Bulamacı + Messenger Gold	24.5	61 ±0,00 a
Bordo Bulamacı + Messenger Gold+ ERS-T22 Planter Box	27.9	56 ±0,19 a
Bordo Bulamacı + ERS-T22 Planter Box	41.7	34 ±0,19 b
Messenger Gold	18.2	71±0,19 a
Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box	19.8	69 ±0,26 a
ERS-T22 Planter Box	42.8	32 ±0,30 b
Kontrol	63.3	

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre $p < 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır

4.2.2. Dağ Koşullarında Seçilen Bahçelerde Uygulamaların Hastalığa Etkisi

Dağ koşullarından etkili uygulama Messenger Gold ve Messenger Gold kombinasyonlarının bulunduğu uygulamalarda belirlenmiştir. Sadece Messenger Gold uygulamasında hastalık oranı % 10.8, yüzde etki ise % 84 oranında belirlenmiştir. Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box ve bordo bulamacı + Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulamasında yüzde etki değeri sırasıyla % 70 ve % 67 oranında gözlenmiştir. Sadece bordo bulamacı uygulanan ağaçlarda hastalık belirtilerinin görüldüğü kısımlarda hastalık oranı ortalama % 37.2, hastalığa yüzde etki ise % 43 civarında tespit edilmiştir. Bordo bulamacı + ERS-T22 Planter Box uygulanan ağaçlarda hastalık belirtilerinin görüldüğü kısımlarda hastalık oranı ortalama % 29.9, hastalığa etki ise % 54 olarak saptanmıştır. Sadece ERS-T22 Planter Box uygulanan ağaçlarda hastalık belirtilerinin görüldüğü kısımlarda hastalık oranı ortalama % 38.7, hastalığa yüzde etki ise % 41 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Dağ koşullarındaki bahçelerde yapılan uygulamaların ortalama hastalık oranı ve yüzde etki değerleri (400-800 m rakım)

Uygulama	Hastalık Oranı (%)	Etki (%)
Bordo Bulamacı	37.2	43 ±0,20 c*
Bordo Bulamacı + Messenger Gold	24.5	63 ±0,00 b
Bordo Bulamacı + Messenger Gold+ ERS-T22 Planter Box	21.7	67 ±0,18 b
Bordo Bulamacı + ERS-T22 Planter Box	29.9	54 ±0,18 c
Messenger Gold	10.8	84 ±0,18 a
Messenger Goldi + ERS-T22 Planter Box	19.8	70 ±0,24 b
ERS-T22 Planter Box	38.7	41 ±0,28 c
Kontrol	65.5	

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre $p < 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır

Dağ koşullarında elde edilen sonuçlar ova koşullarında elde edilen sonuçlara göre daha etkili bulunmuştur. Dağ koşullarında hava sirkülasyonunun daha fazla, toprak neminin daha az, olduğu tespit edilmiştir. *V.dahliae*'nin istediği nem faktörünün dağ koşullarında daha düşük olması, elde edilen sonuçları olumlu yönde etkilemiştir.

Hem dağ hem de ova koşullarında uygulamalar kontrol ile karşılaştırıldığında en iyi sonuç Messenger Gold ve Messenger Gold kombinasyon uygulamalarında elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, bordo bulamacı ile ERS-T22 Planter Box uygulamaları tek olarak ve birbiriyle kombineli olarak uygulandığında hastalığın orta derecede baskılandığı görülmüştür (Şekil 4.3, 4.4, 4.5). Bordo bulamacının topraktan uygulaması ile fungusun optimum gelişme koşullarının (21-28 °C) olduğu devrede toprak ve toprakta bulunan konukçu zeytin artıklarında dezenfeksiyon sağlanarak *V.dahliae*'nin popülasyonu baskılanmıştır. Yine ağacın toprak üstü aksamının tümü pülverize edilerek mikrosklerotların yayılması baskılanarak ağaçtaki belirtilerin yayılmadığı gözlenmiştir. Bordo bulamacının tek olarak ve diğer kombinasyonlarında hastalık etmeninin baskılandığı ve yeni alanlara taşınmadığı tespit edilmiştir. Bütün uygulamalar kontrol ile karşılaştırıldığında, zeytinlerde *Verticillium solgunluğunun* baskılandığı belirlenmiştir. Her iki koşulda yapılan uygulamalarda Messenger Gold (harpin proteini) ve Messenger Gold kombinasyonlarının uygulandığı ağaçlarda aynı zamanda kurumuş dallardan yeni sürgün çıkışlarında gözlenmiştir (Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10).



Şekil 4.3. Dağ koşullarında ERS-T22 Planter Box uygulaması yapılmış zeytin ağacında hastalık büyük oranda baskılanmış ama kurumuş dallardan yeni sürgün çıkmamıştır



Şekil 4.4. Ova koşullarında bordo bulamacı uygulaması yapılmış zeytin ağacında hastalık büyük oranda baskılanmış ama kurumuş dallardan yeni sürgün çıkmamıştır



Şekil 4.5. Dağ koşullarında bordo bulamacı + ERS-T22 Planter Box uygulaması yapılmış zeytin ağacında hastalık büyük oranda baskılanmış ama kurumuş dallardan yeni sürgün çıkmamıştır



Şekil 4.6. Dağ koşullarındaki bahçelerde Messenger Gold uygulaması sonucunda kurumuş dallardan yeni sürgünlerin çıkışı



Şekil 4.7. Ova koşullarında bordo bulamacı + Messenger Gold uygulaması yapılmış zeytin ağacında kurumuş dallardan çıkan yeni sürgünler



Şekil 4.8. Ova koşullarındaki bahçelerde bordo bulamacı + Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulaması sonucunda kurumuş dallardan yeni sürgünlerin çıkışı



Şekil 4.9. Dağ koşullarında Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulaması yapılmış zeytin ağacında kurumuş dallardan çıkan yeni sürgünler



Şekil 4.10. Dağ koşullarındaki bahçelerde bordo bulamacı + Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box uygulaması sonucunda ağaçların kurumuş dallardan yeni sürgünlerin çıkışı

Hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol bitkilerde hastalığın gelişiminin devam ettiği ve hastalık oranının % 60-63,3 oranında olduğu belirlenmiştir. Kontrol olarak bıraktığımız ağaçlar yaprağını dökmeden kuruma seyrinde hızla ilerleyerek kronik solgunluk şeklinde bazıları kısmen bazıları tamamen kurumuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kontrol parselinde dalları ve yaprakları tamamen kuruyan zeytin ağacının genel görünümü

Çalışmanın yapıldığı alanda zeytin ağaçları genellikle 40-50 yaş aralığında olmakla beraber bahçeler 15-70 yaş aralığındaki zeytin ağaçlarından oluşmaktadır. Yine bu bahçelerde aralarında 0 yaşından 500 yaşına kadar olan zeytin ağaçları bulunmaktadır. Yapılan saha taramasında *V.dahliae*'yi tüm yaş gruplarında tespit etmekle beraber ağırlıklı olarak 15-50 yaş arası zeytin ağaçlarında daha sık görüldüğünden çalışmada 25-35 yaş aralığındaki zeytin ağaçları kullanılmıştır. Yöremizdeki zeytin bahçelerinin % 99'u delice üzerine aşılı ağaçlardan kurulu olduğu, genelde bulaşma budama ile hasat sırasında kullanılan aletler ile gerçekleştiğinden hastalık belirtileri genellikle tam verim döneminde olan 15 yaş üzerindeki zeytin ağaçlarında görülmektedir.

Etmen 50 yaşından daha büyük ağaçları yakalamakla birlikte hastalığın yaygınlığı ve şiddeti genç zeytin ağaçlarında daha yüksek görülmektedir. Yunanistan'da yürütülen sürveyler, 5-6 yıllık ağaçlardan oluşan plantasyonların hastalığa daha duyarlı olduğunu göstermiştir (Jimenez-Diaz et al., 1998). Fas (Serrhini ve Zeroual, 1995), İspanya (Blanco-Lopez et al., 1984), ve Suriye'de de (Al-Ahmad ve Mosli, 1993) hastalığın en yaygın olarak 0-10 yaşlı zeytin bahçelerinde izlendiğini bildirmektedir.

Uygulamalardan bordo bulamacı ile toprakta ve bitki üzerinde, hastalıklı ve yaralı dokularda bulunan *V.dahliae* etmeninin popülasyonunun düşürüldüğü bitkiye girişinin engellenerek epidemi yapmasının engellendiği düşünülmektedir. ERS-T22 Planter Box ile fosfor alımının teşvik edildiği ve bitki kök yüzeyinde koruyucu kalkan

oluşmasının sağlanarak patojenler ile beslenip (antibiyosis ve hiperparatizm) rekabete girerek fungusun çimlenmesinin engellenerek kök bölgesinin koruma altına alındığı düşünülmektedir. Messenger Gold uygulamasının ağaca enjeksiyonunun ağaç gövdesinin dört yönünden olması sayesinde hem ksilem (odun borusu) ve hem floem (soymuk borusu) direkt etkilemiş, Messenger Gold uygulamasının ağaca pülverizasyonu ile yapraktan bitki reseptörlerine bağlanması sağlanmıştır. Bu uygulamada ksilemin su ve besin maddelerini hızlı ve tek yönlü olarak aşağıdan yukarıya dallara yapraklara taşıma özelliğinden yararlanılırken floemin fotosentez sonucu organik maddeleri yeni sürgün oluşumunda kullanmak üzere veya depo organlarında (yumru-kök, kök v.b.) biriktirmek üzere çift yönlü madde iletimi özelliğinden yararlanılmıştır. Yapılan tekli ve kombinasyonlu uygulamalar ile ağaçlarda patojenin yayılmasının durdurulması ve girişinin engellenmesi, ardından var olan ksilemin aktif hale geçirilmesi veya yeni ksilem boruları oluşturularak alternatif oluşturma şeklinde patojenle mücadele edilmiştir. Yukarıda belirtilen preparatlar ve uygulamalarda ön plana çıkan Messenger Gold, hastalığı baskılamış ve ksilemi aktifleştirerek yeni sürgün gelişimini sağlamıştır.

Messenger Gold hem gövdeden enjekte edilerek ve hemde ağaca pülverize uygulaması şeklinde iki şekilde uygulanmıştır. Bu bağlamda Messenger Gold diğer preparatlara nazaran öne çıkmış yalnız başına kullanımında bile bitkide sistemik uyarılmış dayanıklılık (SAR) mekanizmasını harekete geçirdiği düşünülmektedir. Bu preparatın zeytinde ksilemin aktifleşmesini sağlayarak kuruma seyrini rejenerasyon yönünde değiştirdiği düşünülmektedir. Ksilemin işlevini yerine getiremeyerek artık yaprağı tamamen kurumuş ve dallarında kısmen kurumuş solmuş olan kısımlarında dahi ksilem aktif hale gelerek rejenerasyon görülmüş, yeni sürgün ve yaprak gelişimi tespit edilmiştir. Gövde enjeksiyonu yapılan noktaların üst kısımlarında da yoğun sürgün çıkışı gözlenmesi zeytin ağaçlarının daha ileriki yaşlarda ağacın gençleştirilmesi kapsamında da değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Bunun yanı sıra insan sağlığına olumsuz bir yanının olmaması, ürünün biyolojik kökenli olması, konvansiyonel tarım, iyi tarım ve organik tarımda kullanılabilirliğe sahip olması, üreticiler açısından önemlidir. Bu konu ile ilgili olarak sonraki çalışmalarda hastalığa karşı farklı zeytin çeşitlerine ve farklı ekolojilere ağırlık verilmelidir. Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir.

Özellikle fungal kaynaklı biyolojik mücadele ajanları içerisinde *Trichoderma* spp. üzerinde çok fazla çalışma yapılmıştır. *Trichoderma* spp.'nin en önemli antagonistik özelliği hiperparazitizm olmakla beraber bazı türleri biyoaktif maddeler üreterek antagonistik özelliklerini artırır (Harman, 2006; Howell, 2003). Ancak son yıllardaki çalışmalar *Trichoderma* spp.'nin ayrıca bitkilerde dayanıklılığın uyarılması, köklerdeki mikro flora kompozisyonunu değiştirmesi, besin maddesi alımını artırması ve kök gelişimini teşvik etmesi gibi etkilerinin de olduğunu göstermiştir (Harman, 2006; Howell, 2003). *Trichoderma* spp.'nin sistemik dayanıklılığı uyardığı da yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Hoitink vd., 2006; Hanson, 2000). *T.harzianum*'a ait mikrobiyal gübrenin pamukta *Verticillium solgunluk* hastalığı etmeni *V.dahliae*'ye, çökerten etmeni *R.solani*'ye herhangi bir etkisinin olmadığı, ayrıca pamuk bitkisinin boy uzunluğu ve yaş ağırlığına da bir katkısının olmadığı ancak tek başına *T.harzianum* uygulanmış bitkilerin kuru ağırlığının kontrole göre % 32 oranında arttığı saptanmıştır (Yıldız ve Benlioğlu, 2008).

Bakteriyel leke ile bulaşık domates bitkilerinde yapılan bir çalışmada harpin proteini uygulamalarının oldukça iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Obradovic vd. 2004). Domateste önemli zararlara neden olan mildiyö hastalığı üzerine harpin proteini uygulamalarının etkinliğinin araştırıldığı bir denemede, uygulama yapılan bitkiler ile kontrol bitkileri karşılaştırıldığında % 98,8 ve 100 oranlarında başarı sağlandığı bildirilmiştir (Bourbos ve Barbopoulou, 2006). Hıyarda harpin proteini uygulamaları Antraknoz'a, tütün nekrotik virüsüne ve köşeli bakteriyel yaprak lekesine karşı doğal dayanım mekanizmasını tetiklemiştir (Strobel vd., 1996). Üzümlerde ise harpin proteini Pierce's (*Xylella fastidiosa*) hastalığına karşı bitki dayanımını arttırmak amaçlı kullanılmış ve hastalığın gelişimine önemli oranda engel olmuştur (Tubajika vd.,2006). Elmalarda maviküfe karşı harpin proteini etkinliği araştırılmış ve uygulamalar hem hasat öncesinde hem de hasat sonrasında yapılmıştır. 120 gün devam eden depolama süresince harpin proteini uygulanan meyvelerde hastalık belirtilerinde önemli oranda azalmalar görülmüştür (Capdeville vd., 2003).

Erkılıç vd. (2018) *V.dahliae*'ye karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla Salisilik asit (SA), DL-β-amino-n butyric asit (BABA) ve Acibenzolar S-Methyl (ASM) ve Fosetyl-Al 1 yaşındaki gemlik zeytin fidanlarına kullanılmıştır. SA, BABA, ASM ve Fosetyl-Al'un *V.dahliae* gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla çalışmada, 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. Bu kimyasalların bitkide *V.dahliae*'nin hastalık oluşumu üzerine etkileri farklılık göstermiştir. En başarılı uygulama ASM'nin toprak uygulaması olarak görülürken, 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 gözlenmemiştir. Fakat bu uygulamalar değişen düzeylerde patojenin iletim demetlerindeki gelişmesini azaltmışlardır. Sonuçlar, *V.dahliae* mücadelesinde dayanıklılık teşvik edici kimyasallardan Fosetyl-Al ve SA'nın daha ümitvar olduğunu göstermiştir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Aydın'ın Köşk ilçesinde ova ve dağlık bölgedeki *Verticillium dahliae* ile doğal olarak bulaşık bahçelerden getirilen bitki örneklerinden izole edilen izolatlarda en yüksek patojenite 1 ve 6 nolu izolatlarda en düşük patojenite ise 2, 7 ve 8 nolu izolatlarda belirlenmiştir.
- İklimsel olarak dağ ve ova koşullarındaki *V.dahliae*'nin aktif ve dormant olduğu sıcaklık zamanları farklılık göstermekte olup süre bakımından aynı olduğu tespit edilmiştir. Dağ koşullarında toprak neminin daha az, hava sirkülasyonunun daha fazla olduğu tespit edilmiştir. *V.dahliae*'nin istediği nem faktörünün dağ koşullarında daha düşük olması, elde edilen sonuçlara etki etmiştir. Dağ koşullarında *V.dahliae*'nin baskılanmasıyla ilgili olarak elde edilen sonuçlar ova koşullarında elde edilen sonuçlara göre daha etkili bulunmuştur.
- Her iki koşulda, Messenger Gold, Messenger Gold + ERS-T22 Planter Box + bordo bulamacı ve Messenger Gold + bordo bulamacı uygulamalarında yüksek etkinlik elde edilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere harpin proteini ve harpin proteini kombinli uygulamaların istatistiki olarak da öne çıktığı görülmektedir.
- ERS-T22 Planter Box ve bordo bulamacı uygulamasında *Verticillium* solgunluk hastalığı baskılanmış ve hastalık belirtileri diğer bölgelere yayılmamıştır. Bununla birlikte, bitkinin hastalıklı kısımlarında yeni sürgünler oluşmamıştır.
- Messenger Gold ve Messenger Gold içeren kombinasyon uygulamalarında hastalıktan dolayı kurumuş dallarda yeni sürgün gelişimi gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tek başına Messenger Gold kullanımında bile bitkinin sistemik uyarılmış dayanıklılık mekanizmasını harekete geçirdiği, zeytinde ksilemin aktifleşmesini sağlayarak kuruma seyrini rejenerasyon yönünde değiştirdiği sonucuna varılmıştır.

➤ Çalışma yapılan zeytin ağaçlarında uygulamalar, *V.dahliae* belirtilerinin görüldüğü dal ve yapraklar budanıp çıkartılmadan yapılmıştır. Buradaki amaç *V.dahliae* belirtisi gösteren dalların tamamen kurumamış kısımlarında hastalık seyrinin daha iyi gözlenip tespit edilmesi yönünde olmuştur. Sonuç olarak harpin proteini zeytinin ksilem dokusunda etkili olmakta ve yeni sürgün gelişimini teşvik etmektedir. Bu uygulamalar arazi koşullarında en iyi neticeyi vermesi bakımından ağaçlarda *V.dahliae* belirtisi gösteren kısımların budanıp çıkartıldıktan sonra yapılması halinde patojen oranı düşürülebilecektir. Bunun sonucunda preparatların etkinliği ve başarı oranı daha da yüksek olacaktır.

Çalışmada elde edilen verilerin ışığında;

1. Pratik olarak arazi çalışmalarında *Verticillium dahliae* belirtilerinin görüldüğü kısımlar budanarak makroskobik olarak temiz doku tespit edilmelidir. Ardından budama aleti tekrardan sterilize edilerek aynı dal 2-3 cm daha budanarak yara dokusu aşı macunu veya türevi malzeme ile kapatılmalıdır.
2. Çalışmada hastalığın durdurulması ve yeni sürgün gelişimi noktasında harpin proteini ve harpin proteini kombinasyonlarının kullanımı öne çıkmaktadır. Bununla birlikte zeytin ağacının budanan kısımlarının dezenfeksiyonu ve fungal hastalıklar ile mücadelede bordo bulamacı (% 2)'nin da kullanılması, başarının artması yönünden önemli olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2013a. Zeytin Yetiştiriciliği, Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı, Aydın İl Müdürlüğü, Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No:2013-02, 5-6s. Aydın.
- Anonim, 2013b. İncir Yetiştiriciliği, Erişim Tarihi:12.06.2013 www.cinarziraat.com/meyvecilik/93-İncir-Yetiştiriciliği.Html.
- Anonim, 2016a. Uluslararası Zeytin Konseyi Resmi Dergisi, *Olivae*. 123, 60, Kasım 2016.
- Anonim, 2017. Zeytinde *Verticillium* Solgunluğu, Erişim Tarihi: 05.12.2017. [Http://Www.Apelasyon.Com/Yazi/41-Zeytinde-Verticillium-Solgunlugu](http://Www.Apelasyon.Com/Yazi/41-Zeytinde-Verticillium-Solgunlugu).
- Al-Ahmad, M. A., M. N. Mosli. 1993. *Verticillium* Wilt of Olive in Syria. Paper Presented at the Joint MPU/EPPO Conference on Olive Diseases, Sounion, Greece, 23, 521-529.
- Ashworth, L. J., D. M. Harper, And H. L. Andris. 1974. The Influence of Milling of Air Dry Soil Upon Apparent Inoculum Density and Propagules Size of *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology*. 64, 563-564.
- Beckman, C. H. 1973. The Incidence of *Verticillium* Species in Soils, Vines and Tubers of Rhode Island-Growth Potatoes. *Plant Disease Reporter*. 57, 928-932.
- Begum S., Iqbal M., Iqbal Z., Shah H.U., Numan M., 2018. Assessment of Mycelia Extract from *Trichoderma harzianum* for its Antifungal, Insecticidal and Phytotoxic Importance. *Journal of Plant Biochemistry and Physiology*. 6, 206.
- Benlioğlu, S., Çelebi, Ö., 2002. Ege ve Marmara Bölgesi Zeytin Fidanlıkları ve Bazı Damızlık Zeytin Bahçelerinde *Verticillium* Solgunluğunun Yaygınlığı İzolatların Patojenisiteleri ve Optimum Gelişme Sıcaklıkları, ADÜ Yüksek Lisans Tezi.
- Benlioğlu, S., M. Demirbaş, H. Ulusal. 2000. Aydın İlinde Zeytin Ağaçlarında Görülen Kurumalarla İlgili Yayınlanmamış Survey Raporu. ADÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın.
- Blanco-Lopez, M. A., R. M. Jimenez-Diaz, J. M. Caballero. 1984. Symptomatology, Incidence and Distribution of *Verticillium* Wilt of Olive Trees in Andulucia. *Phytopathology Mediterranea*, 23, 1-8.
- Boughalleb-M'Hamdi, N., Souli, M., Salem, I. B., Selmi, S., Romdhani, M. E., 2011. Screening of Fungi Implicated in the Dieback of Olive Trees (*Olea europaea*) in Chebika's area. 1, 4, pp.33-38 ref.10, 4042 Sousse, Tunisia.

- Bourbos, V. A., Barbopoulou, E. A., 2005. Effect of Harpin Ea on the Fruit Production and Control of *Phytophthora infestans* in Greenhouse Tomato. In X International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production 727, p. 557-560.
- Chen, W. H., Chen H.H., Chuang, H.W., 2017. The Dual Function of Harpin Protein in Disease Resistance and Growth in *Phalaenopsis* Orchids, Orchid Biotechnology-III, <https://doi.org/10.1142/10022>, March 2017, p. 480, Taiwan.
- Caballero, J. M., J. Perez Hernandez, M. A. Blanco-Lopez ve R. M. Jimenez-Diaz., 1980. Olive, A New Host of *Verticillium dahliae* in Spain. In: Proceedings of the 5th. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, p. 50-52. Patros (Gr)., Spain.
- Capdeville, G., Beer S.V., Watkins C.B., Wilson C.L., Tedeschi L.O., Aist J.R., 2003. Pre- and Post-harvest Harpin Protein Treatments of Apples Induce Resistance to Blue Mold. Plant Disease 87, 39-44.
- Devay, J. E., 1989. Physiological and Biochemical Mecanisms in Host Resistance and Susceptibility to Wilt Pathogens. In: E. Tjamos. and C. H. Beckman (Eds). Vascular Wilt Diseases of Plants. Springer-Verlag, Berlin, p. 590.
- Domsch K. H., W. Gams, T. H. Anderson., 1980. Compendium of Soil Fungi, I. Academic Press, p. 859.
- Erkılıç A., S. Özdemir, S., Akgül, S., 2018; Zeytinde *Verticillium dahliae*'ye Karşı Bazı Dayanıklılık Teşvik Edici Kimyasalların Etkilerinin Belirlenmesi, Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. Çukurova tarım Gıda Bilim Dergisi, 33 (1), 69-76, Adana.
- Erten, L., Yıldız, M., 2004. Susceptibility of Some Economical Important Olive Cultivars and Clones to *Verticillium dahliae* Kleb in Turkey. Acta Horticulturae, 791, 2, 559-565.
- Green, R. J., 1969. Survival and Inoculum Potential of Conidia and Microsclerotia of *Verticillium albo-atrum* in Soil. Phytopathology, 59, 874-876.
- Harris, D. C. 1998. An Introduction to Verticillium Wilts. In: J. A. Hiemstra and D. C. Harris (Eds.) A Compendium of Verticillium Wilts in Tree Species. Ponsen & Looijen, Wageningen, The Netharlands, p. 80.
- Hanson, L. E., 2000. Reduction of Verticillium Wilt Symptoms in Cotton Following Seed Treatment with *Trichoderma virens*. The Journal of Cotton Science 4, 224-231.
- Harman, G. E., 2006. Overwiev of Mechanisims and Uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology, 96, 190-194.

- Hiemstra, J. A., 1998. Some General Features of Verticillium Wilts in Trees. In: J. A. Hiemstra, D. C. Harris (Eds.). A Compendium of Verticillium Wilts in Tree Species. Ponsen & Looijen, Wageningen, The Netherlands, p. 80.
- Hoitink, H. A. J., Madden L. V., Dorrance A. E., 2006. Systemic Resistance Induced by *Trichoderma* spp.. Interactions Between the Host, the Pathogen, The Biocontrol Agent and Soil Organic Matter Quality. *Phytopathology*, 90, 186-189.
- Howell, C. R., 2003. Mechanizims Employed By *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Disease*, 87, 1.
- Huisman, O. C., Ashworth L. J.. 1976. Infulence of Crop Rotation on Survival of *Verticillium albo-atrum* in Soil. *Phytopathology*, 66, 978-981.
- Isaac, I. 1967. Speciation in Verticillium. *Annual Review Phytopathology*. 5, 201-222.
- Jimenez-Diaz, R. M.,Tjamos E. C., Cirulli M., 1998. Verticillium Wilt of Major Tree Hosts. In: J. A. Hiemstra and D. C. Harris (Eds.) A Compendium of Verticillium Wilts in Tree Species. Ponsen & Looijen, Wageningen, The Netherlands, p. 80.
- Karaca, İ., 1974. Sistematik Bitki Hastalıkları, Cilt IV. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, 272 s.
- Karman M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Mesleki Kitaplar Serisi. Bornova-İzmir.
- Küçükçakır M., 2011. Dünyada Zeytin Yetiştiriciliğine Bir Bakış. Sunulu Bildiri. Edremit 2011.
- Mamay M., 2016. Meyvecilikte Koruyucu İlaçlamanın Adı: Bordo Bulamacı, 2. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, 11-13 Temmuz, Odessa-Ukrayna.
- Martinson, C. A., C. E. Horner. 1964. Colonization of Plant Debris in Soil by *Verticillium dahliae*. *Phytopathology*, 54, 900.
- Melouk H.A., Horner C.E., 1972. Growth in Culture and Pathogenicity of Phoma Strasseri to Peppermint. *Phytopathology*, 62, 575-576.
- Menzies, J. D., Gabriel G. E., 1967. Survival and Saprophytic Growth of Verticillium Dahliae in Uncropped Soil. *Phytopathology*, 57, 703-709.
- Moral Juan, Concepcion Munoz-Diez, Nazaret Gonzàles, Antonio Trapero, Themis J. Michailides. 2010. Ecology and Epidemiology, *Phytopathology*, 100 (12), 1340-1351.

- Nadakavukaren, M. J., Horner C. E., 1961. Influence of Soil Moisture and Temperature on Survival of *Verticillium Microsclerotia*. *Phytopathology*, 51, 66.
- Obradoviç A.; Jones J. B., Momol T. M., Balogh B., Olson S. M., 2004. Management of Tomato Bacterial Spot in the Field by Foliar Applications of Bacteriophages and SAR Inducers, *Plant Diseases*, 88, 736-740.
- Onoğur E., Yolageldi L., Tunç C., Yıldırım İ., 2001. Batı Anadolu Zeytin Ağaçlarında Solgunluk Hastalığının Yaygınlığı ve Etmelinin Saptanması. Proje Raporu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bornova.
- Özyılmaz Ü., Benlioğlu K., 2012. Fosfat Çözen Bakterilerin Pamuk Bitkisinin Gelişimine ve *Verticillium Solgunluğuna* Etkileri, *Türk Biyolojik Mücadele Derneği* 3 (1), 47-62, Issn 2146-0035.
- Rodríguez-Jurado, D.,Blanco-Lopez M. A., Rapoport H. F.andJimenez-Diaz R. M., 1993. Present Status Of *Verticillium* Wilt of Olive in Andulicia (Southern Spain). Paper Presented at the Joint MPU/EPPO Conference on Olive Diseases, Sounion, 23, 513-516.
- Saydam G., Copcu M.. 1972. *Verticillium* Wilt of Olive in Turkey. *Journal Turkish Phytopathology*, 1, 45-49.
- Schreiber, L. R., Green R. J., 1962. Comperative Survival of Mycelium, Conidia and *Microsclerotia* of *Verticillium albo-atrum* in Mineral Soil. *Phytopathology*, 52, 288-289.
- Schnathorst, W. C., Sibbett G. S.. 1971. The Relation of Strain of *Verticillium albo-atrum* to Severity of *Verticillium* Wilt in *Gossypium Hirsutum* and *Olea Europea* in California. *Plant Disease Reporter*, 55, 780-782.
- Serrhini, M. N.,Zeroual A., 1995. *Verticillium* Wilt in Olive in Morocco. *Oliveae* 58: 58-61.
- Shigo A. L., 1984. Compartmentalization, A Conceptual Framework for Understanding How Trees Grow and Defend Themselves, *Annual Review Phytopathology*, 22, 189-214. Durham.
- Soykan Ö., 2010. Bazı Bitki Aktivatörleri ile Organik ve İnorganik Gübrelerin Domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığına Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Sinclair, W. A., Smith K. L., Larsen A. O., 1981. *Verticillium* Wilt of Maples: Symptoms Related to Movement of the Pathogen in Stems. *Phytopathology*, 71, 340-345.
- Strobel, N. E., Ji, C., Gopalan, S., Kuc, J.A., He, S.Y. 1996. Induction of Systemic Acquired Resistance in Cucumber by *Pseudomonas Syringae* Pv. *Syringae* 61 Hrpzpss Protein. *The Plant Journal*, 9, 431-439.

- Talboys, P. W., 1978, How Plants Suffer From Disease. In: Horsfall, J. G., Cowling, E. B. (Eds.), Plant Disease. III, Academic Press, New York.
- Tatlı A., 2013, Zeytin Ağaçlarında Verticillium Solgunluğu, Akdeniz Kültürü Dergisi, 29.08.2013, 56-59s.
- Thanassouloupoulos, C. C., Biris D.A., Tamos E. C., 1979. Survey of Verticillium Wilt of Olive Trees in Greece. Plant Disease Reporter, 63, 936-940.
- Tjamos, E. C.; Biris, D. A., Paplomatas, E. J., 1991. Recovery of Olive Trees with Verticillium Wilt After Individual Application of Soil Solarization in Established Olive Orchards. Agricultural University of Athens, Laboratory of Plant Pathology, Votanikos 118 55, Plant Disease, 75, 6, p. 557-562 Ref. 27 Athens, Greece.
- Tjamos E. C., 1993. Prospects and Strategies in Controlling Verticillium Wilt of Olive. Paper Presented at the Joint MPU/EPPO Conference on Olive Diseases, Sounion, Greece, 23, 505-512.
- Townsend, G. R., J. W. Heuberger, 1943. Methods For Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments. Plant Dis. Rep. 27 (17), 340-343.
- Tomazeli, V. N., Marchese, J. A., Danner, M. A., 2016. Improved Resistance To Disease and Mites in Strawberry, Through the Use of Acibenzolar-S-Methyl and Harpin Protein to Enhance Photosynthesis and Phenolic Metabolism. Theoretical Experimental Plant Physiology 28, 287. <https://doi.org/10.1007/s40626-016-0068-4>.
- Tsrör, Lahkim L., Levin, A. G., 2003. Vegetative Compatibility and Patogenicity of *Verticillium dahliae* Kleb. Isolates from Olive In Israel. Journal of Phytopathology 151 (7-8), 451-455.
- Tubajika, K. M., Civerolo, E. L. Puterka, G. J., Hashim, J. M., Luvisi, D. A., 2006. The Effects of Kaolin, Harpin Protein and Imidacloprid on Development of Pierce's Disease in Grape Crop Protection 26, 92-99.
- Tunç, C., Onogur, E., Irshad, M., 2004. Zeytin Verticillium Solgunluğunun Alternatif Yöntemlerle Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Fitopatoloji Derneği, 33, 1-2-3, 1-9s.
- Van Alfen, N. K., 1989. Reassessment of Plant Wilt Toxins. Annual Review. Phytopathology, 27, 533-550.
- Vigouroux A. 1975. *Verticillium dahliae*, Agent D'un Deperrissement De L'olivier En France. Annual Review Phytopathology, 7, 37-44.

Yıldız A., Benlioğlu S., 2008. *Trichoderma. harzianum*'un Pamuklarda ökerten (*Rhizoctonia Solani* Kühn) ve Verticillium Solgunluğu Hastalığı (*Verticillium Dahliae* Kleb.)'na Etkisinin İn-Vivo Koşullarda Saptanması. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (1), 3-7.

Zhang, Z., Zhao J., Ding l., Zou L., Li Y., Chen G., Zhang T., 2016. Constitutive Expression of a Novel Antimicrobial Protein, Hcm1, Confers Resistance to Both Verticillium and Fusarium Wilts in Cotton. 6, 20773.

Wilhelm, S., Taylor J. B., 1965. Control of Verticillium Wilt of Olive Through Natural Recovery and Resistance. Phytopathology, 55.3, 310.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ata Evren DEMİRTAŞ

Doğum Yeri ve Yılı : Kütahya, 1982

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : kuman35@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Hürriyet Lisesi, Konak/İzmir 1998

Lisans : ADÜ, Ziraat Fakültesi, Bitkisel Üretim, Bahçe Bitkileri Bölümü, Koçarlı/Aydın (1999-2005)

Mesleki Deneyim

1361 Sayılı Pamukören Tarım Kredi Kooperatifi : Kuyucak/Aydın (2006-2007)

Köşk Tarım İlçe Müdürlüğü : Köşk/Aydın 2007-2018

İzmir Zirai Karantina Müdürlüğü : Konak/İzmir 2018-2019

Aydın Tarım İl Müdürlüğü : Efeler/Aydın 2019-...(Halen)