

T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
2021-DR-001

İZMİR İLİ KARANFİL ÜRETİM ALANLARINDA  
FUSARIUM SOLGUNLUĞU (*Fusarium oxysporum*  
f. sp. *dianthi*) VE MÜCADELESİ

Ceren CER

Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU

AYDIN



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Ceren CER tarafından hazırlanan ‘İzmir İli Karanfil Üretim Alanlarında Fusarium Solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) ve Mücadelesi’ başlıklı tez, 28.12.2020 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Seher Adnan Menderes BENLİOĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR	Ege Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Ayhan YILDIZ	Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Figen YILDIZ	Ege Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Ömer ERİNCİK	Adnan Menderes Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN  
Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2021

Ceren CER



## ÖZET

### İZMİR İLİ KARANFİL ÜRETİM ALANLARINDA FUSARIUM SOLGUNLUĞU (*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) VE MÜCADELESİ

Ceren CER

Doktora Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU  
2021, 171 sayfa

Dünyada ve ülkemizde karanfil üretiminde karşılaşılan en yaygın ve tahripkâr biyotik etmen, *Fusarium solgunluğuna* sebep olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (*Fod*)'dir. Bu tez çalışmasında, 2016 yılı Nisan-Ağustos ayları arasında İzmir'in örtü altı kesme çiçek karanfil alanlarında yapılan survey ve izolasyon çalışmaları sonunda hastalığın bulunma oranının ortalama %55 civarında olduğu saptanmış, toplam 100 *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir. Klasik ve moleküler tanı çalışmaları sonucunda izolatların 84'ü *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, 16'sı ise *Fusarium proliferatum* olarak tanılanmıştır. Irka özgü primer çiftleri ile yapılan PCR testleri sonucunda ise 84 *Fod* izolatının 67'sinin *Fod* ırk 2, 16'sının da *Fod* ırk 1/8 olduğu belirlenmiştir. Karanfil Solgunluğu ile mücadele çalışmalarında, *in vitro*'da en iyi sonucu prochloraz ve bromuconazole, *in vivo*'da ise %71,22 etki ile bromuconazole vermiştir. Toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının 1. yılında %78,32 etki ile solarizasyon, 2.ci'de % 77,2 ile dazomet, 3.cü'de % 86,30 ile dimethyl disulfide (DMDS) en iyi uygulamalar oluşturmıştır. Fungisit denemelerinde 1. yıl fide bulaşıklığının çok yüksek ve parseller arasında varyasyonun yüksek olması, 2. yılda ise hastalığın çok düşük olması nedeniyle beklenen sonuçlar elde edilememiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, *Fusarium proliferatum*, ırk 2, ırk 1/8, metam sodyum, dazomet, solarizasyon, dimethyl disülfide, fungusit





## ABSTRACT

### OCCURRENCE AND CONTROL MEASURES OF FUSARIUM WILT (*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) IN CARNATION GROWING AREAS IN IZMIR PROVINCE

Ceren CER

Ph.D Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU

2021, 171 pages

*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Fod) that causes Fusarium wilt is the most common and destructive biotic agent encountered in carnation production in the world and in our country. In this thesis, it was determined that the prevalence of the disease was found to be around 55% as a result of the survey and isolation studies carried out in greenhouse cut flower carnation areas in Izmir between April-August 2016. Total of 100 *Fusarium* spp. isolates were obtained from carnation greenhouses. 84 isolates were identified as *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Fod) and the remaining 16 as *Fusarium proliferatum* after morphological and molecular diagnoses. As a result of the PCR tests performed with race-specific primer pairs, it was determined that 67 of 84 Fod isolates were Fod race 2 and 16 were Fod race 1/8. In management studies of carnation wilt, the best result was obtained from prochloraz and subsequently bromuconazole *in vitro* and bromuconazole gave the most effective result with a 71,22% effect *in vivo*. Among soil disinfection applications, soil solarization with 76,3% in the first growing season, dazomet with 77,2% in the second season, and dimethyl disulfide (DMDS) with 86,30% in the third season had the best effect. The expected results in the fungicide trials could not be achieved because of high contamination of seedlings and large variation between plots in the first growing season, and very low disease incidence in the second growing season.

**Keywords:** *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, *Fusarium proliferatum*, race 2, race 1/ 8, metam sodium, dazomet, solarization, dimethyl disulfide, fungicide



## ÖNSÖZ

Bu çalışma, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/BSAD/16/1/02/08 no'lu proje olarak desteklenmiş ve Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde yürütülmüştür.

Öncelikle, bu projenin tasarlanmasından tamamlanana kadarki süreçte değerli bilgi ve tecrübeleriyle beni donatan, her daim yönlendiren, gerek bilimsel gerekse manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU'na

Tez izleme komitesinde yer alan, beni her daim değerli bilgileriyle yönlendiren ve yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR ve Prof. Dr. Ayhan YILDIZ'a

Tez çalışmam esnasında kendisinden çok şey öğrendiğim sayın hocam Prof. Dr. Kemal BENLİOĞLU'na

Tez çalışmasının yürütülmesi için bütçe sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve her türlü desteği veren Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü idaresine, ayrıca arazi ve laboratuvar çalışmaları esnasında bana çok yardımcı dokunan bütün Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına

Bana her daim güvenen ve destek olan sevgili aileme, sabrı ve desteğiyle her zaman yanımda olan değerli eşime

Doktoramda bana yardımlarını esirgemeyen ve hep destek olan değerli arkadaşlarım Dr. Yeşim EĞERCİ, Dr. Gürkan BAŞBAĞCI, Dr. Ayşe UYSAL, Güliz TEPEDELEN AĞANER, Damla ERTİMURTAŞ, Dr. Dilek POYRAZ ve Arş. Gör. Yunus KORKOM'a

Teşekkür ederim.

Ceren CER



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
İÇİNDEKİLER .....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxiii
EKLER DİZİNİ.....	xxvii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	8
2.1. Karanfilde <i>Fusarium</i> Solgunluğu Konusunda Ülkemizde Yapılan Araştırmalar .....	8
2.2. Karanfilde <i>Fusarium</i> Solgunluğu Konusunda Dünyada Yapılan Araştırmalar .....	11
2.2.1. <i>Fod</i> 'nin Hastalık Fizyolojisi ve Bazı Karanfil Çeşitlerinin Hastalığa Reaksiyonu Üzerine Yapılan Araştırmalar .....	11
2.2.2. <i>Fod</i> 'nin Irkları ve Vejetatif Uyum Gruplarının Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Çalışıldığı Araştırmalar .....	13
2.2.3. <i>Fod</i> 'nin Mücadelesi Üzerine Yapılan Araştırmalar .....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	29
3.1. Materyal .....	29
3.1.1. Bitkisel Materyal .....	29
3.1.2. Fungal Materyal .....	29
3.1.3. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Materyaller .....	29

3.1.4. Fungisitler ve Biyolojik Preparatlar .....	29
3.1.5. Toprak Dezenfeksiyonu Çalışmalarında Kullanılan Materyaller .....	30
3.2. Yöntem .....	30
3.2.1. Survey Çalışmaları .....	30
3.2.2. İzolasyon Çalışmaları .....	31
3.2.3. Elde Edilen İzolatların Patojenisite Çalışmaları ve Virulenslik Düzeylerinin Belirlenmesi .....	33
3.2.3.1. Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi .....	33
3.2.3.2. Köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu .....	34
3.2.3.3. Karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmaları .....	35
3.2.4. Patojen İzolatların Tanılanması .....	37
3.2.4.1. Tek spor izolatların elde edilmesi .....	37
3.2.4.2. Klasik tanılama .....	37
3.2.4.3. Moleküler tanılama .....	38
3.2.5. Karanfil Solgunluğu ile Mücadele Çalışmaları .....	40
3.2.5.1. <i>In vitro</i> 'da fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi .....	40
3.2.5.2. <i>In vivo</i> 'da bazı fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi .....	41
3.2.5.3. Arazi çalışmaları .....	43
4. BULGULAR .....	59
4.1. Survey Çalışmaları .....	59
4.2. İzolasyon Çalışmaları .....	59
4.3. Elde Edilen İzolatların Patojenisite Çalışmaları ve Virulenslik Düzeylerinin Belirlenmesi .....	60
4.3.1. Karanfil Gövde Parçalarına İnokulasyon Yöntemi .....	60
4.3.2. Köksüz Karanfil Çeliklerine Spor Süspansiyonunun İnokulasyonu .....	62
4.3.3. Karanfil Fideleri ile Yürütülen Patojenisite Çalışmaları .....	63

4.4. Patojen İzolatların Tanılanması.....	65
4.4.1. Klasik Tanılama .....	65
4.4.2. Moleküler Tanılama .....	83
4.5. Karanfil Solgunluğu ile Mücadele Çalışmaları .....	97
4.5.1. <i>In vitro</i> 'da Fungisitlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi .....	97
4.5.2. <i>In vivo</i> 'da Bazı Fungisitlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi .....	101
4.5.3. Arazi Çalışmaları.....	104
4.5.3.1. 2015-2016 üretim sezonu çalışmaları.....	104
4.5.3.2. 2016-2017 üretim sezonu çalışmaları.....	108
4.5.3.3. 2017-2018 üretim sezonu çalışmaları.....	113
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	122
KAYNAKLAR .....	152
EKLER.....	165
ÖZGEÇMİŞ .....	169





## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

\$	: Amerikan doları
%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
±	: Artı eksi
≈	: Neredeyse eşit
≤	: Küçük eşit
≥	: Büyük eşit
°C	: Santigrad derece
Bp	: Baz çifti
CLA	: Carnation Leaf Agar
cv.	: Karanfil çeşidi
DAF	: DMDS Approved Film
DMDS	: Dimethyl disulfide
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
e.m.	: Etkili madde
EC	: Emülsiyon konsantre
ED <sub>50</sub>	: Miseliyal gelişimi %50 engelleyen doz
EW	: Suda yağ emülsiyonu
f. sp.	: forma specialis
<i>F.p.</i>	: <i>Fusarium proliferatum</i>
<i>Fod</i>	: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>
g	: Gram
GR	: Granül
IGS	: Intergenic Spacer Region
ITS	: Internal Transcribed Spacer

l	: Litre
MIC	: Minimum inhibisyon konsantrasyonu
MS	: Metam sodium
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PDA	: Patates Dekstrozu Agar
RAPD	: Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA
RFLP	: Restriksiyon Fragment Length Polymorphism
Rpm	: Dakikada devir
S	: Solarizasyon
SA	: Su agar
SC	: Süspansiyon konsantre
SCAR	: Sequence Characterized Amplified Region
SL	: Suda çözünen konsantre
SNA	: Spezieller Nährstoffarmer Agar
sp.	: Tür
spp.	: Türler
TEF1- $\alpha$	: Translation elongation factor 1-alpha
TL	: Türk lirası
UPGMA	: Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean
VCG	: Vejetatif Uyum Grubu
VIF	: Geçirgen olmayan film
WG	: Islanabilir granül
WP	: Islanabilir toz
$\mu$ l	: Mikrolitre
$\Sigma$	: Toplam

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Karanfil serasında <i>Fusarium oxysporum</i> 'un neden olduğu görüntü .....	31
Şekil 3.2. Laboratuvara getirilen hastalıklı bitkilerin izolasyon işlemine hazırlanması .....	32
Şekil 3.3. Karanfil gövdesinin boyuna kesitinde <i>Fusarium oxysporum</i> 'un neden olduğu iletim demetlerindeki renk değişimi.....	32
Şekil 3.4. Karanfil gövde parçalarına yerleştirilen 4 mm çaplı <i>Fusarium spp.</i> diskleri.....	34
Şekil 3.5. <i>Fusarium spp.</i> 'ye ait spor süspansiyonuna daldırılmış köksüz karanfil çelikleri.....	35
Şekil 3.6. Köklendirilmiş karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmaları ..	36
Şekil 3.7. Haşlanmış yulaf danelerine inokulum sardırılması ve saksı toprağına uygulanması .....	42
Şekil 3.8. 20-30 cm yüksekliğindeki dikim yataklarının hazırlanması ve damla sulama borularının serilmesi. ....	44
Şekil 3.9. Dazometin toprağına karıştırılarak dikim yastıklarının oluşturulması. ....	45
Şekil 3.10. Polietilen örtü ile toprak yüzeyinin kapatılması.....	45
Şekil 3.11. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı.....	47
Şekil 3.12. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı.....	49
Şekil 3.13. Fungisitlerin fidelerin kök boğazı bölgesine içirme şeklinde uygulanması .....	51
Şekil 3.14. Damla sulama borularının 25cm ara ile serilmesi.....	54
Şekil 3.15. Dimethyl disulfide uygulamasından önce toprak tavinin kontrol edilmesi .....	54
Şekil 3.16. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı.....	55

Şekil 4.1. Karanfil gövde parçalarında gelişen <i>Fusarium</i> kolonileri.....	61
Şekil 4.2. Karanfil gövde parçalarındaki lezyonlar .....	61
Şekil 4.3. Köksüz karanfil çeliklerinde inokulasyon sonrası dip kısmında gelişen lezyonlar .....	62
Şekil 4.4. İnokule edilmiş karanfil çeliğinde iletim demetlerindeki renk değişimi .....	62
Şekil 4.5. <i>F. oxysporum</i> 'un PDA'daki koloni yapısının ön ve arka yüz görüntüsü .....	81
Şekil 4.6. <i>F. oxysporum</i> 'un lam kültürdeki görüntüsü .....	81
Şekil 4.7. <i>F. oxysporum</i> 'un in situ'daki fialid dallanması (a) ve CLA'da makro ve mikro konidilerinin görüntüsü (b) .....	81
Şekil 4.8. <i>F. proliferatum</i> 'un PDA'daki koloni yapısının ön ve arka yüz görüntüsü.....	83
Şekil 4.9. <i>F. proliferatum</i> 'un in situ'da fialid dallanması (a) ve kısa mikrokonidi zincirleri (b).....	83
Şekil 4.10. <i>F. proliferatum</i> 'un CLA'da makro (a-b) ve mikrokonidileri (b) .....	83
Şekil 4.11. <i>Fusarium</i> izolatlarından elde edilen $\approx 660$ bp uzunluğundaki bantların elektroforez jel görüntüsü (1: 100 bp DNA ladder (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), 2: negatif kontrol, 3-16: <i>Fusarium</i> izolatları) .....	84
Şekil 4.12. Irk 1/8'e spesifik Ft3f/R8.1r primer çiftiyle elde edilen $\approx 295$ (311) bp uzunluğundaki bantların elektroforez jel görüntüsü (1:100 bp DNA ladder (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), 2: negatif kontrol, 3-12: <i>Fusarium</i> izolatları, 13-14: pozitif kontrollörler) .....	96
Şekil 4.13. Irk 2'ye spesifik Ft3f/R2.1r primer çiftiyle elde edilen $\approx 564$ bp uzunluğundaki bantların elektroforez jel görüntüsü (1:100 bp DNA ladder (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), 2: negatif kontrol, 3-14: <i>Fusarium</i> izolatları, 15-16: pozitif kontrollörler) .....	97
Şekil 4.14. Prochloraz'ın <i>Fod</i> (U-7) (A) ve <i>F.p.</i> (U-9) (B)'e ait 2 izolatın miselyal gelişimi üzerine etkisi.....	99

Şekil 4.15. Bromuconazole'ün <i>Fod</i> (Mer-19) (A) ve <i>F.p.</i> (U-9) (B)'e ait 2 izolatın miselyal gelişimi üzerine etkisi.....	99
Şekil 4.16. Azoxystrobin (A), Kresoxim-methyl (B), Trifloxystrobin (C) ve Thiophanate-methyl (D) aktif maddelerinin <i>Fod</i> izolatlarının miselyal gelişimi üzerine etkisi.....	101
Şekil 4.17. Bromuconazole (A), prochloraz (B), azoxystrobin (C) ve T-34 (D)'e ait bazı tekerrürlerin pozitif kontrole ait tekerrürle karşılaştırılması..	103
Şekil 4.18. 2015-2016 üretim yılında solarizasyon süresince (05.06.2015 - 05.07.2015) 5,10 ve 20 cm toprak derinlikleri ile sera dışı sıcaklık verileri.....	104
Şekil 4.19. Toprak uygulamalarına göre hastalıklı bitki sayılarının dağılımı .....	106
Şekil 4.20. İnciraltı'nda deneme alanında dikimden 8 ay sonra solarizasyon ve kontrol parsellerinin görünümü.....	107
Şekil 4.21. 2016-2017 üretim sezonunda solarizasyon süresince (22.06-20.07. 2016) 5,10 ve 20 cm toprak derinlikleri ile sera içi sıcaklık verileri..	108
Şekil 4.22. Seferihisar'da 2016-2017 üretim sezonunda deneme alanında dikimden 10 ay sonra toprak dezenfeksiyonu uygulamaları arasında hastalık yoğunluğu açısından farka ait görüntü.....	110
Şekil 4.23. Ekim 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında sera içi ve 5 cm toprak derinliğinden alınan sıcaklık verileri.....	112
Şekil 4.24. 16.06.2017-19.07.2017 tarihleri arasında solarizasyon süresince 5,10 ve 20 cm toprak derinlikleri ile sera içi sıcaklık verileri.....	113
Şekil 4.25. 2017-2018 üretim sezonunda dimethyl disulfide ve dazomet uygulanmış parsellerin dikimden 4 ay sonraki görünümü. ....	117
Şekil 4.26. Ağustos 2017-Temmuz 2018 tarihleri arasında sera içi ve 5 cm toprak derinliğinden alınan sıcaklık verileri.....	117
Şekil 5.1. <i>Fod</i> Irk 1/8'e ait izolatlardan bazıları.....	130
Şekil 5.2. Farklı koloni morfolojilerine sahip bazı <i>Fod</i> ırk 2 izolatları.....	131



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de iller bazında 2015-2019 yıllarına ait karanfil üretim alanları (da), üretim miktarları ve 2019 yılı verilerine göre illerin üretim alanı ve üretim miktarındaki payı (%) .....	3
Çizelge 1.2. İzmir ilçelerine ait karanfil üretim alanı (da), üretim miktarı (adet) ve % payları .....	4
Çizelge 3.1. <i>In vitro</i> , <i>in vivo</i> ve arazi çalışmalarında kullanılan preparatların etkili maddeleri ve oranları, ticari adı, firması ve formülasyonları .....	29
Çizelge 3.2. Toprak dezenfeksiyonu çalışmalarında kullanılan fumigantlar, ticari adı, firması, formülasyonu ve uygulama dozu .....	30
Çizelge 3.3. <i>Fusarium</i> solgunluğu’na ait hastalık şiddeti skalası .....	36
Çizelge 3.4. PCR master Mix (2x) protokolü.....	39
Çizelge 3.5. Irk tanılama çalışmalarında kullanılacak primer adı, baz dizilişleri ve beklenen uzunluklar .....	40
Çizelge 3.6. <i>In vivo</i> ’da kurulan denemede kullanılan preparatlar ve uygulama dozları .....	43
Çizelge 3.7. 2016-2017 üretim sezonunda karanfil serasında kurulan fungusit denemesinde kullanılan preparatlar ve uygulama dozları .....	51
Çizelge 4.1. İzmir İli’ne ait ilçelerde 2016 yılındaki toplam dikim alanı (da), incelenen dikim alanı (da), örnek toplanan toplam sera sayısı, ilçeler bazında <i>Fusarium</i> solgunluğunun ortalama bulunma oranları (%) ve ilçelerden elde edilen izolat sayıları.....	60
Çizelge 4.2. <i>Fusarium</i> spp. izolatlarının karanfil gövde parçalarına inokulasyonundan sonra elde edilen ortalama lezyon uzunluklarının izolatlara göre dağılımı .....	61
Çizelge 4.3. Köksüz karanfil çeliklerinin <i>Fusarium</i> spp. izolatlarının spor süspansiyonu ile inokulasyonundan sonra elde edilen ortalama lezyon uzunluklarının izolatlara göre dağılımı.....	63

- Çizelge 4.4. Karanfil gövde parçalarına inokulasyon, köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu ve karanfil fideleri ile yürütülen saksı denemelerinde izolatlara ait virulenslik değerleri . 64
- Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri..... 66
- Çizelge 4.6. *F. oxysporum* izolatlarında gözlemlenen makroskobik ve mikroskobik özellikler..... 80
- Çizelge 4.7. *F. proliferatum* izolatlarında gözlemlenen makroskobik ve mikroskobik özellikler..... 82
- Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları..... 86
- Çizelge 4.9. 7 *Fusarium* spp. izolatının bazı fungusitlere karşı saptanan ED<sub>50</sub> (µg/ml) ve MIC (µg/ml ) değerleri ..... 98
- Çizelge 4.10. Skala ve iletim demeti lezyon uzunluğu değerlendirmelerine göre her karakterin ortalama hastalık oranı ve etki değerleri (%) ..... 102
- Çizelge 4.11. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium* spp.), toplam hasta bitki sayısı, toplam kuruyan bitki sayısı ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı..... 106
- Çizelge 4.12. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamalarına ait ortalama % hastalıklı bitki, uygulamaların % etki değerleri ve ortalama çiçek sayıları (m<sup>2</sup>)..... 107
- Çizelge 4.13. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium* spp.), son sayımdaki hasta bitki sayısı, toplam hastalıklı bitki sayısı (Ağustos-Haziran+son sayım), toplam kuruyan bitki sayısı (Ağustos-Haziran) ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı 109
- Çizelge 4.14. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında her karaktere ait ortalama % hastalıklı bitki oranları (*Fusarium* spp.) ve uygulamaların % etki değerleri ..... 111



- Çizelge 4.15. 2016-2017 üretim sezonunda fungusit uygulamalarında her karakter ait ortalama % hastalıklı bitki (*Fusarium spp.*).....112
- Çizelge 4.16. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium spp.*), son sayımdaki hasta bitki sayısı, toplam hastalıklı bitki sayısı (Ağustos-Temmuz+son sayım), toplam kuruyan bitki sayısı (Ağustos-Temmuz) ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı .....115
- Çizelge 4.17. Urla-Zeytinaları'nda 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında her karakter ait % hastalıklı bitki oranları (*Fusarium spp.*) ve uygulamaların % etki değerleri ile ortalama çiçek sayıları (m<sup>2</sup>) .....116
- Çizelge 4.18. 2017-2018 üretim sezonunda Seferihisar'da gerçekleştirilen dimethyl disulfide uygulamasında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium spp.*), toplam hastalıklı bitki sayısı, toplam kuruyan bitki sayısı ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı .....119
- Çizelge 4.19. Seferihisar'da 2017-2018 üretim sezonunda dimethyl-disülfide uygulamasında ortalama % hastalıklı bitki oranları (*Fusarium spp.*) ve % etkisi.....119
- Çizelge 4.20. 2017-2018 üretim sezonunda fungusit uygulamalarında her karaktere ait ortalama hastalıklı bitki (*Fusarium spp.*) .....120
- Çizelge 4.21. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamalarına göre üreticinin elde ettiği verim (adet/m<sup>2</sup>), çiçek satışından elde edilen para (TL/da), toprak dezenfeksiyonu işlemlerinin maliyeti (TL/da) ve sezon sonu brüt marj (TL/da)....121



## EKLER DİZİNİ

Ek 1. 30 <i>Fod</i> izolatının ‘Karanfil Gövde Parçalarına İnokulasyon Yöntemi’ Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.4) .....	165
Ek 2. 30 <i>Fod</i> izolatının ‘Köklendirilmemiş Karanfil Çeliklerine Spor Süspansiyonunun İnokulasyonu’ Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.4). .....	165
Ek 3. 30 <i>Fod</i> izolatının ‘Köklendirilmiş Karanfil Fideleri ile Yürütülen Patojenisite Çalışmaları’ Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.4).....	165
Ek 4. <i>In vivo</i> ’da Preparatların Skala Değerlerine Göre Değerlendirilmesiyle Elde Edilen Hastalık Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.10) .....	165
Ek 5. <i>In vivo</i> ’da Preparatların Lezyon Uzunluklarına Göre Değerlendirilmesiyle Elde Edilen Hastalık Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.10) ..	166
Ek 6. 2015-2016 Üretim Sezonu Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.12).....	166
Ek 7. 2015-2016 Üretim Sezonu Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamalarındaki Verim Değerleri Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.12). .....	166
Ek 8. 2016-2017 Üretim Sezonu Toprak Dezenfeksiyon Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.14).....	166
Ek 9. 2016-2017 Üretim Sezonunda Fungisit Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.15) .....	167
Ek 10. Urla-Zeytin alanı’nda 2017-2018 Üretim Sezonunda Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.17).....	167
Ek 11. Seferihisar’da 2017-2018 Üretim Sezonunda Dimethyl Disülfide Uygulamasındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.19) .....	167
Ek 12. 2017-2018 Üretim Sezonunda Fungisit Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.20) .....	167



## 1. GİRİŞ

Karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.); *Caryophyllales* takımı, *Caryophyllaceae* (Karanfilgiller) familyası, *Dianthus* cinsi içinde yer alan bir çiçek türü olup anavatanı Akdeniz bölgesidir (Şevik ve Saruhan, 2010). Karanfiller standart ya da sprej olarak yetiştirilmektedir. Sprej karanfillerin tepe tomurcuğunun rengi görüldüğünde koparılıp yan tomurcuklar büyüme bırakılmaktadır. Böylece yan tomurcuklar hızla gelişip bir sap üzerinde birden fazla çiçeğin açmasını sağlamaktadır (Köksal ve Erdal, 2011). Standart karanfil, çiçek sapı ucunda tek ve iri bir çiçek oluşturmaktadır. Sprej çeşitler standart çeşitlere göre daha küçük çiçek vermektedir (Özzambak, 2003).

Kum, perlit, torf gibi ortamlarda çeliklerin köklendirilmesiyle oluşturulan fidelerin dikimi, yılın her mevsiminde yapılabilir de, dikim zamanı toprağın ve havanın sıcak olması; fidenin toprağa tutumu, ilk gelişimin hızlı olması ve kuvvetli gelişmesi yönünden yararlıdır. Dikim zamanına karar verilirken, çiçek hasadının planlanan tarihi göz önünde tutulur. İzmir ve çevresinde genellikle Nisan-Temmuz arası dönemde fideler dikilir (Özzambak, 2003). Sera içerisinde 1 m genişliğinde hazırlanan tavalara 6 sıra (16x16 cm) olacak şekilde dikim yapılır. Bitki yeşillenip, boğumlar uzamaya başladığında (dikimden yaklaşık 20 gün sonra) aşağıdan 4-5 yaprak çifti üzerinden bitki kırılarak uç alma (pinç alma) işlemi gerçekleştirilir. Uç alma işleminden sonra bitkiler kardeşlenmeye başlar. Bu dönemde gövdenin dik büyümesini sağlamak için destekleme sisteminin kurulması gerekir. Dikimden iki ay sonra goncalar görülmeye başlar. Standart çeşitlerde yan tomurcuklar alınır. Sprej karanfillerde gonca alma yapılmaz. Çanak yapraklar ile taç yapraklar 90°'lik açı yaptığı zaman bitki kesime gelmiş demektir. Kesim 1. ağın hizasından yapılır. Karanfilin dikiminden söküme kadar geçen süre 18-24 aydır ve söküme kadar kesimler devam eder (Anonim, 2005).

Karanfil iyi drenaja sahip, geçirgen, hafif (%20 kil, %30-50 mil, %30-50 kum oranına sahip), organik maddece zengin topraklarda en iyi şekilde yetişmektedir. Toprak pH'sı 6,0-7,0 arasında olmalıdır. Toprak pH'sının 5,5'tan düşük olduğu durumlarda solgunluk hastalıkları yaygın olarak görülmektedir. Toprak pH'sı yüksek olduğunda ise demir, mangan, çinko gibi besin elementlerinin alımı güçleşmektedir. Karanfil için 11-12°C gece sıcaklıkları ile 16-18°C'lik gündüz sıcaklıkları en uygun sıcaklıklardır. 7°C'nin altındaki sıcaklıklar çiçek oluşumunu

ve kalitesini olumlu yönde etkilemesine karşın bitki gelişimini yavaşlatmaktadır. Yüksek sıcaklık zayıf bitki gelişimine ve çiçeklerin küçük olmasına neden olmaktadır (Özzambak, 2003).

Kesme çiçek yetiştiriciliği, günümüzde birçok ülkede ticari bir faaliyet alanı haline gelmiştir (Kazaz vd., 2013). Uluslararası ölçekte talebin büyümesi ve genişlemesi, pazardaki ticari üreticilerin ve tedarikçilerin sayısında bir artış meydana getirmiştir. Türkiye süs bitkileri ve özellikle de kesme çiçek sektöründe ekolojik koşulları ve coğrafi özellikleri, pazar ülkelere yakınlığı ve iş gücünün ucuz olması gibi sebeplerle avantajlı konuma sahiptir. Bu avantajlı konumu ile ülkenin mevcut kaynakları dâhilinde Türkiye'nin bu sektörde avantajlarını değerlendirmek doğru olacaktır (Tapkı vd., 2018). Türkiye'de ticarete konu olan en önemli çiçek türleri karanfiller, güller ve krizantemdir (Yılmaz, 2009). Ülkemizde en fazla üretimi ve ihracatı yapılan kesme çiçek türü karanfildir. Karanfil'in 2019 yılı verilerine göre, kesme çiçekler içerisinde % 41,36 ile en fazla dikim alanına ve % 58 ile en yüksek üretim miktarına sahip olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2020a). Türkiye, karanfil üretim alanı bakımından Çin, Kolombiya, İtalya ve Etiyopya'nın ardından dünyada 5. sırada yer almaktadır. Avrupa Birliği'ne karanfil ihracatı ve elde edilen gelir açısından ise Türkiye, Hollanda ve Kolombiya'nın ardından 3. sırada yer almaktadır (Hanks, 2018).

Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre toplam 5.118 da alanda gerçekleştirilen karanfil üretim alanının % 53,38'i (2.732 da) Antalya'da iken, % 30,69'u (1.571 da alan) İzmir ilinde bulunmaktadır. Toplam 635.157.850 adetlik karanfil üretim miktarının % 50,14'ünü (318.515.000 adet karanfil) Antalya karşılarken, % 32,87'sini (208.790.770 adet karanfil) İzmir ili karşılamaktadır (Anonim, 2020a), (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye’de iller bazında 2015-2019 yıllarına ait karanfil üretim alanları (da), üretim miktarları ve 2019 yılı verilerine göre illerin üretim alanı ve üretim miktarındaki payı (%) (Anonim 2020a).

İller	Üretim alanı (da)					% Pay (2019)	Üretim miktarı (adet)					% Pay (2019)
	2015	2016	2017	2018	2019		2015	2016	2017	2018	2019	
<b>Antalya</b>	2.624,35	2.628,75	2.626,75	2.673,45	2.732,45	53,38	310.433.000	311.029.000	310.769.000	316.410.000	318.515.000	50,14
<b>İzmir</b>	1.596,35	1.593,35	1.575	1.573	1.571	30,69	212.632.770	212.169.770	209.390.770	209.060.770	208.790.770	32,87
<b>Isparta</b>	514	552	633	646	769	15,02	61.680.000	66.240.000	69.630.000	77.520.000	103.770.000	16,33
<b>Burdur</b>	26	26	26	26	26	0,5	2.470.000	2.470.000	2.470.000	2.470.000	2.522.000	0,39
<b>Yalova</b>	35	10	45	12	12	0,23	3.402.160	902.160	410.080	1.160.080	1.160.080	0,18
<b>İstanbul</b>	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	0,12	275.000	275.000	275.000	275.000	275.000	0,04
<b>Samsun</b>	1	1	1,25	1,25	1,25	0,02	100.000	100.000	125.000	125.000	125.000	0,02
<b>Türkiye</b>	4.809,65	4.823,95	4.874,35	4.940,55	5.118,25		591.075.930	593.260.930	593.097.350	607.070.350	635.157.850	

Çalışmanın yürütüldüğü İzmir ilinde 2019 yılına karanfil üretimi yapılan ilçelere ait veriler Çizelge 1.2’de verilmektedir.

Çizelge 1.2. İzmir ilçelerine ait karanfil üretim alanı (da), üretim miktarı (adet) ve % payları (Anonim, 2020a)

İlçeler	Üretim Alanı (da)	% Pay	Üretim Miktarı (adet)	% Pay
<b>Balçova</b>	478	30,42	65.042.000	31,15
<b>Urla</b>	451	28,7	52.344.000	25,07
<b>Menderes</b>	338	21,51	50.700.000	24,28
<b>Güzelbahçe</b>	154	9,8	26.300.000	12,59
<b>Seferihisar</b>	138	8,78	12.424.770	5,95
<b>Torbalı</b>	12	0,76	1.980.000	0,94
<b>İzmir toplam</b>	1.571		208.790.770	

Çizelge 1.2’de de görüldüğü gibi karanfil yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı ilçeler Merkez’e bağlı olan Balçova, Urla, Menderes, Güzelbahçe ve Seferihisar ilçeleridir.

Türkiye toplam kesme çiçek ihracatında en yüksek payı % 76,37 ile karanfil almaktadır (Tapkı vd., 2018). Türkiye’den ağırlıklı olarak Hollanda, İngiltere, Bulgaristan, Ukrayna, Romanya, Rusya Federasyonu, Yunanistan, Avusturya ve Macaristan gibi ülkelere karanfil ihracatı yapılmaktadır. 2019 yılı verilerine göre toplam 449.780.685 adet karanfil ihracatı yapılmış olup bunun parasal değeri 33 milyon 487 bin \$’dır (Anonim, 2020a).

Dünyada önemli bir süs bitkisi olan karanfilin, yetiştiriciliği, pazarlanması ve ihracatında çok sık karşılaşılan ve büyük sıkıntılara yol açan en önemli hastalık *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*’nin (*Fod*) neden olduğu Fusarium solgunluğudur (Besemer ve Mc Cain, 1973; Thakur vd., 2002; Borrero vd., 2009; Gomez-Lama Cabanas vd., 2012; Gomez-Lama Cabanas ve Perez-Artez, 2014).

Fusarium solgunluğu ılıman bölgelerde, sıcak iklim şartlarında ve sıcak, kumlu topraklarda daha tahripkardır. Hastalık genellikle toprak ve hava sıcaklıkları mevsim normallerinin üzerinde seyrettiğinde ve özellikle duyarlı çeşitlerde büyük kayıplara neden olmaktadır (Agrios, 2005). Fusarium solgunluğunun tipik belirtileri alt yapraklardan başlayan sararma, tek taraflı kuruma ve iletim demetlerindeki renk değişikliğidir (Anonim, 1988). Bitkide alt yapraklardan itibaren yukarı doğru sarararak kuruma görülür. Sararan yapraklarda morumsu-kırmızimsı renk



değişiklikleri mevcuttur (Şevik ve Saruhan, 2010). Bitki gövdesinin tek tarafında kuruma ve bu dokular altındaki vasküler sistemde kahverengi renk değişikliği tipiktir (Anonim, 1988). Enine kesitlerde enfekteli bitki gövdesinin tabana yakın kısmında vasküler demetlerin olduğu bölgede kahverengi bir halka göze çarpar. Renk değişiminin seviyesi hastalığın şiddetine bağlı olarak değişir (Agrios, 2005).

Solgunluk belirtileri etmen, bitkinin toprak altı kısımlarında kolonize olana kadar gözlenmez. Hastalığın ileri aşamalarında bitki gövdesinin kuruyan kısımlarında çatlama görür. Hastalık ve belirti gelişimi hava ve toprak sıcaklıklarına son derece bağlıdır. Belirtiler genellikle 21-24°C'nin altındaki sıcaklıklarda hafif seyrederken, 29-32°C'deki sürekli sıcaklıklarda şiddetli seyretmektedir. Düşük sıcaklıklarda yetiştirilen bitkiler enfekteli olsalar bile sıcaklıklar yükselene kadar hiç belirti göstermezler (Anonim, 1988).

Karanfilde *Fusarium solgunluğuna* neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, karanfil bitkilerinin kök sistemlerine direkt olarak kök uçlarından, fidelerin şaşırtılması veya kültürel işlemler esnasında açılan yaralar, böcekler veya nematodlar gibi köklerde beslenen organizmaların meydana getirdiği zararlanmalar yoluyla veya lateral köklerin oluşum noktalarından giriş yapmaktadır. Etmen bitkinin içine girdiğinde, kök korteksinde interselüler olarak gelişmektedir. Etmenin miselyumu ksileme ulaştığı zaman, miselyum iletim demetlerinde gelişirken, mikrokonidium üretmektedir. Bu sporlar bitkinin özsu akışıyla iletim demetleri içerisinde bitkinin üst aksamına taşınmaktadır. Fungus, vasküler dokularda gelişmeye devam ederken, bitkideki su iletimi sekteye uğramakta, su eksikliği yapraklardaki stomaların kapanmasını teşvik etmekte ve yapraklar solarak neticede bitki ölmektedir. Bu noktada fungus bitkinin parankima dokularını istila eder, daha sonra ölü dokuların yüzeyine ulaşarak burada sporulasyona geçmekte ve bu sporlar aracılığıyla etrafa yayılmaktadır (Agrios, 2005).

Patojenin dinlenme yapıları (klamidosporlar) enfekteli bitki kısımlarında oluşur. Bitki öldükten sonra veya üretim sezonunun sonunda, miselyum veya klamidosporlar olarak canlı kalan *Fod*, ölü bitki kısımları içerisinde kışlamakta veya özellikle sera koşullarında olduğu gibi toprak sıcaklığı elverişli olduğunda karanfilin yokluğunda bile toprakta uzun yıllar canlı kalabilmektedir. Klamidosporlar konukçu bitkinin köklerinden salgılanan eksudatlar tarafından çimlenmeye teşvik edilmektedir (Anonim, 1988).

*Fod*, hastalıklı bitkilerden alınan çelikler veya fideler aracılığıyla tekrar temiz toprağa taşınmaktadır. Ayrıca, etmene ait miselyum, konidiler ve klamidosporlar toprak işleme aletlerine tutunmuş toprak parçaları, ekipmanlar veya ayakkabılar, rüzgar ve sulama suyuyla da taşınmaktadır (Anonim, 1988).

Etmenin bilinen 11 ırkı vardır; ırk 1 ve 8, İtalya, Fransa ve İspanya'da rapor edilmiş ve karanfilin Akdeniz ekotipleriyle ilişkilendirilmiştir. ırk 2, dünyadaki bütün karanfil alanlarında çok yaygın olarak görülmektedir (Prados-Ligero vd., 2007). ırk 3; *F. redolens* f. sp. *dianthi* olarak yeniden tanımlanmıştır (Gomez-Lama Cabanas vd., 2012). ırk 4, Amerika Birleşik Devletleri, Kolombiya, İsrail, İtalya ve İspanya'da; ırk 5, 6 ve 7 ise İngiltere, Fransa ve Hollanda'da bulunmuştur. ırk 9 Avustralya'da, ırk 10 ve 11 ise Hollanda'da olmak üzere 3 yeni ırk olarak rapor edilmiştir (Prados-Ligero vd., 2007).

Geçmişte karanfilde *Fusarium* solgunluğuna karşı son derece etkili bir kimyasal olan methyl bromide ile toprak fumigasyonu yaygın olarak uygulanmaktaydı. Ancak methyl bromide'in Avrupa Birliği'nde ve ülkemizde 2005 yılında yasaklanmasıyla birlikte bu hastalığa karşı yeni mücadele yöntemleri ve bunların etkinliği araştırılmaya başlanmıştır (Anonim 2020b; Gomez-Lama Cabanas and Perez-Artes, 2014). Yapılan araştırmalar sonucunda bu hastalıkla mücadelenin tek bir yöntemle mümkün olmadığı, kültürel önlemler, biyolojik ve kimyasal mücadele stratejilerinin yanı sıra dayanıklı çeşit kullanımının da gerekli olduğu ve mücadelenin çok yönlü bir yaklaşımı gerektirdiği bilinmektedir (Gullino vd, 2015).

İzmir İli'nde yaygın olarak üretilen süs bitkileri ve bu süs bitkilerinde görülen bitki koruma problemlerinin değerlendirilmesi amacıyla 2014 yılında süs bitkisi üretiminin en fazla yapıldığı Bayındır, Merkez, Menderes, Urla, Ödemiş ve Karaburun ilçelerinde bir anket çalışması yapılmış ve toplam 88 adet üretici ile görüşülerek üretim alanlarından örnekler alınmıştır. Çalışmada alınan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda her karanfil serasından *Fusarium* spp. izole edilmiştir. Karanfil üreticileri ile yapılan görüşmelerde, üreticiler *Fusarium* solgunluğu nedeniyle % 40 ila % 50'ye varan ürün kayıpları yaşadığını ve karlılıklarındaki düşüşün en büyük nedeninin bu hastalık olduğunu belirtmişlerdir. Ankete katılan üreticilerden bir kısmı topraklarındaki bulaşıklık nedeniyle karanfil üretimini bıraktığını belirtmiştir. Yapılan literatür araştırmaları sonunda, dünyada bu konuda oldukça kapsamlı çalışmalar yapıldığı ancak ülkemizde karanfilde

Fusarium solgunluğunun özel olarak ele alındığı tek bir çalışmanın olduğu ve bu çalışmanın da Coşkuntuna ve Yıldız (2006) tarafından etmenin biyolojik mücadelesi üzerine yapıldığı görülmüştür. Bunun dışında ülkemizde yapılan çalışmalar çoğunlukla birçok süs bitkisinde hastalığa neden olan fungal etmenler ve kesme çiçeklerde görülen kök ve kök boğazı hastalıklarının veya Fusarium türlerinin tanısına yönelik çalışmalar olduğu dikkati çekmektedir.

Karanfilin ülkemizde en fazla üretimi ve ihracatı yapılan kesme çiçek türü olması, yapılan arazi gözlemleri ve üretici görüşmeleri ile karanfilde Fusarium Solgunluğu'na yönelik bir mücadele çalışmasının olmaması bu çalışmanın gerekliliğini ortaya koymuştur. Çalışma, İzmir'de örtü altı karanfil üretim alanlarında Fusarium solgunluğuna neden olan *Fusarium* spp. izolatlarını elde etmek, ırk tespiti çalışmaları yaparak bölgede yaygın olan ırk veya ırkları saptamak ve hastalığa karşı toprak dezenfeksiyonu çalışmalarının yanı sıra bazı fungusitlerin etkililiklerini *in vitro*, *in vivo* ve sera koşullarında değerlendirmek amacıyla ele alınmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Karanfilde *Fusarium* Solgunluğu Konusunda Ülkemizde Yapılan Araştırmalar

Sezgin vd. (1981), 1979-1980 yılları arasında ticari amaçla çiçek üretimi yapılan sera ve bahçelerde yaptıkları surveyler sırasında çeşitli süs bitkilerinde birçok fungal etmeni saptamış ve patojenisite testleri yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; karanfil bitkisinde *Uromyces caryophyllinus* (Schr.), *Alternaria dianthi* Stev. et Hall., *Botrytis* sp., *Pleospora* sp., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Mass'ın yanı sıra *Fusarium* spp.'de tespit edilmiştir.

Özer ve Soran (1989), 1986-1987 yılında, yoğun kesme çiçek (karanfil, lale, glayöl, sümbül ve frezya) üretimi yapılan İstanbul ve çevresinde bazı önemli kesme çiçek türlerinde görülen *Fusarium* türlerini tespit etmiş ve patojenisite çalışmaları yapmıştır. Çalışmanın sonunda, karanfilde en fazla (%29) *F. oxysporum*'un bulunduğu ve etmenin virulensliğinin yüksek olduğu saptanmıştır. *F. equiseti*'nin çalışmalar sırasında %9 oranında izole edilerek ikinci sırada yer aldığı, *F. acuminatum* ve *F. culmorum*'un % 2 oranında izole edildiği belirtilmiştir. Ayrıca, *F. equiseti*'nin %70'e kadar varan oranda, *F. acuminatum*'un %66 oranında patojen olduğu ve *F. culmorum*'un virulensinin düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, Türkiye'de 1991 yılına kadar *Fusarium* türleri ile yapılan çalışmaları da incelemiş ve 53 bitki türünde 31 *Fusarium* türünün saptandığını belirtmiştir. Bu çalışmada; Ege Bölgesi'ndeki karanfillerde *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti* ve *F. solani*; İstanbul ve çevresindeki karanfil seralarında ise *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. acuminatum* ve *F. culmorum* etmenlerinin saptandığı belirtilmiştir (Özer ve Soran, 1991).

Tezcan vd. (2004), Yalova ilinde yetiştirilen kesme çiçeklerdeki kök ve kök boğazı fungal hastalık etmenlerini saptamak amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma kapsamında surveyler yapılmış, hastalık belirtisi gösteren karanfil, gül, lisianthus, beyaz zambak, kasımpatı, frezya ve cipsofilya türü kesme çiçeklerden örnekler alınmıştır. Alınan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda, en yaygın olarak elde edilen fungusların *Fusarium* spp. (%37,74) ve *Rhizoctonia* spp. (%7,48) olduğu tespit edilmiştir. İzolasyonların gerçekleştirildiği bitki türleri birbirlerinden bağımsız olarak incelendiğinde, karanfilde ağırlıklı olarak *Fusarium* spp.'nin izole

edildiği (%40,51), bunu *Rhizoctonia* spp. (%10,80) 'nin izlediği belirlenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen 49 adet *Fusarium* spp. izolatının patojenisitesi karanfillerde (cv. Tempo) yapılmış ve denemeye alınan izolatlardan 15 tanesi (%30,61), %50'nin üzerinde hastalık şiddeti oluşturmuştur. Yüksek düzeyde hastalık şiddeti oluşturan (% 50'nin üzerinde) *Fusarium* izolatlarının bazılarının tür teşhisleri yapılmış ve *F. oxysporum*, *F. solani*, *F.culmorum* ve *F. moniliforme* türlerine ait izolatlar oldukları tespit edilmiştir.

Coşkuntuna ve Yıldız (2006), İzmir'de yapmış oldukları çalışmada karanfillerde solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin Dr. Ben-Yephet'den temin edilen (ARO the Volcani Center, Israil) *Fod* ırk 2 izolatı ile bazı antagonistik Fluorescent *Pseudomonas* bakterileri arasındaki etkileşimleri değerlendirmişlerdir. Bu kapsamda 2001 yılında İzmir ili seralarında karanfil bitkilerinin köklerinden 311 Fluorescent *Pseudomonas* izole edilmiş ve bakterilerin antagonistik özellikleri *in vitro* testler ile incelenmiştir. *In vitro* testlerde etkili bulunan 59 bakteriyel izolat saksı denemesine alınmış ve denemeler sonucunda 5 izolatın *Fusarium* solgunluğunu baskıladığı belirlenmiştir. Bu 5 izolattan S53 ve S54; *Pseudomonas putida*, I20, U73 ve U34 ise *P. fluorescens* olarak tanılanmıştır. *In vivo* testlerde kullanılan ve yapılan patojenisite testlerinin sonucunda duyarlı bulunan 'Falcon' çeşidi karanfil fidelerinin köklerine, S53, S54, I20 ve U34 kodlu bakteriler ve iki bakteri kombinasyonu (I20+S54) uygulanmış ve seradaki *Fod* bulaştırılmış toprağa şaşırtılmıştır. Her 5 uygulamada, *Fusarium* solgunluğunu (*Fod*) önemli ölçüde engellemiş ve sağlıklı bitki oranını arttırmıştır. Ancak iki bakteri (S54+I20)'nin kombinasyon şeklinde uygulanması ile tek başlarına uygulanmaları arasında hastalık şiddetini azaltma yönünden hiçbir fark bulunmamıştır. *P. fluorescens* (U34, I20), S54 + I20 kombinasyonu ve *P.putida* (S53 ve S54) bakteriyel izolatların hastalık şiddetini sırasıyla % 28,09, % 33,48, % 44,27, % 45,16 ve % 46,96 oranlarında belirgin bir şekilde düşürdüğü belirtilmiştir.

Özgönen ve Kazaz (2009), yapmış oldukları bir çalışmada *Glomus clarium*, *Glomus etunicatum*, *Glomus mossea* ve *Glomus fasciculatum* mikorizal fungus türlerinin saksı denemeleri ile karanfilde bitki gelişimine ve *Fod*'un neden olduğu *Fusarium* solgunluğuna etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmaya göre; mikorizal fungusların karanfil köklerindeki kolonizasyon oranlarının 6 haftalık kolonizasyon süresi sonunda %62,1 ile %65,4 arasında değiştiğini saptamışlardır. Bitki gelişimine olan etkileri değerlendirildiğinde, *G.mossea* ve *G. etunicatum*'un önemli olduğu ve

*G. mossea*'nın bitki boyunu %68 oranında arttırdığı belirtilmiştir. Ayrıca her iki mikorizal fungus da karanfilde sürgün yaş ağırlıklarını %75 oranında arttırmıştır. *Fusarium* solgunluğunun hastalık şiddeti ise %26,4 ile %56,2 oranında engellenmiştir. En yüksek etki *G. mossea*'de görülmüş olup, araştırmacılar özellikle *G. mossea* başta olmak üzere, mikorizal fungusların karanfilde *Fusarium* solgunluğu ile mücadelede destekleyici yöntem olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Arıcı ve Kazaz (2013), 2008-2009 yıllarında Isparta İli'ndeki karanfil seralarında kök ve kök boğazındaki fungal hastalık etmenlerini saptamışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, Isparta bölgesinde karanfil yetiştiriciliği yapılan seralarda en yaygın fungusun *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. olduğu belirlenmiştir. Çalışmada *Fusarium* spp. % 27 oranında izole edilirken, *Rhizoctonia* spp. % 15, *Fusarium* spp.+ *Rhizoctonia* spp. % 13,4, *Pythium* spp. %6,6, *Alternaria* spp. % 4,8, *Penicillium* spp. % 3,1, *Rhizopus* spp. % 2,6 ve *Aspergillus* spp. % 1,7 oranında izole edilmiştir. Bunların dışında hastalıklı olduğu düşünülen karanfil bitkilerin kök ve kök boğazından %9 oranında ikiden fazla gelişen funguslar, %13 oranında teşhis edilemeyen bazı funguslar, %4 oranında bakteriler belirlenmiştir. PDA üzerinde kültüre alınan bitki parçaların %5'inde ise hiçbir mikroorganizma gelişimi gözlenmemiştir.

Atakan ve Özkaya (2017), Antalya ilinde Ekim 2013 ve Şubat 2014 üretim sezonunda karanfil yetiştiriciliği yapılan toplam 29 seradan hastalık belirtisi gösteren bitki örneklerinden yaptıkları izolasyonlar sonunda, karanfil seralarından izole edilen *Fusarium* spp.'nin yaygınlık oranı % 39,1-72,2 arasında değişmiştir. *Fusarium* türleri içerisinde en yaygın olan türün % 26,5-100 arasında değişen oranlarıyla *Fusarium oxysporum* olduğu saptanmıştır. Diğer izole edilen cinsler; *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Verticillium* sp. ve *Macrophomina* sp. olmuştur. *Rhizoctonia* sp. %1,8-19 arasında yaygınlık gösterirken, *Fusarium* spp.'den sonra en fazla yaygınlık oranının Gebiz mevkiinden izole edilen *Verticillium* sp. (% 38)'e ait olduğu görülmüştür.

Arıcı vd. (2018), *Fod*'a karşı bazı biyolojik preparatların (Regular-200 ml/100 L, Timorex-200 ml/100 L, Prewam 200ml/100 L, Vitanol-300 ml/100, Panoramix-600 ml/100 L, Serenad-1000 ml/100 L, *Trichoderma harzianum*-10<sup>6</sup> spor/ml, *Pseudomonas solanacearum*-10<sup>7</sup> spor/ml) etkinliklerini araştırmıştır. Biyolojik

preparatların karanfil bitkilerine uygulandığı deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve her uygulamada 5 adet karanfil bitkisi kullanılmıştır. 30 günün sonunda karanfil bitkileri 0-5 skala değerlerine göre değerlendirilmiştir. Biyolojik preparatların % etkileri hesaplanmış ve canlı kalan bitkilerin; kök boyu, kök sayısı, bitki boyu, boğum sayısı ölçülerek veriler elde edilmiştir. Araştırmacılar en iyi sonuçları *Trichoderma harzianum* (%96), Serenad (%96) ve Panormix (%88)'den elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kontrol (+) bitkileri hastalıktan dolayı tamamen ölmüştür. Yapılan çalışma sonunda araştırmacılar, biyolojik mücadele yönteminin karanfilde *Fusarium* solgunluğuna karşı baskılama kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

## **2.2. Karanfilde *Fusarium* Solgunluğu Konusunda Dünyada Yapılan Araştırmalar**

### **2.2.1. *Fod*'nin Hastalık Fizyolojisi ve Bazı Karanfil Çeşitlerinin Hastalığa Reaksiyonu Üzerine Yapılan Araştırmalar**

Baayen ve Elgersma (1985), Hollanda'da yapmış oldukları bir çalışmada *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* ile enfekteli duyarlı 'Early Sam' ve dayanıklı 'Novada' karanfil çeşitlerinde patojenin kolonizasyonu ve histopatolojisini araştırmışlardır. Her iki çeşide ait karanfiller *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin konidial süspansiyonuyla inokule edilmiş ve düzenli olarak bitki dokularından izolasyonlar yapılmıştır. İzolasyonlar sonucunda dokulardaki fungal gelişim belirlenmiş ve mikroskopik incelemeler yapılmıştır. Buna göre 'Early Sam' tipik *Fusarium* solgunluğu belirtileri göstermiş ve bu çeşide ait karanfillerde yoğun olarak kolonizasyon belirlenmiş ve iletim sisteminde kahverengileşme görülmüştür. İletim demetleri nadiren zank ile tıkanmıştır. Hücre duvarının bozulması gövdede boşluklarının oluşmasına yol açmıştır. Ksilem parankimasında aşırı büyüme görülmemiştir. 'Novada' çeşidinde, fungal kolonizasyon deneme boyunca düşük seviyede kalmıştır. Enfeksiyonu sınırlayan ksilem parankimasının aşırı büyümesinin neden olduğu gövdede uzunlamasına çatlaklar haricinde makroskopik belirtiler olmamıştır. Vasküler kahverengileşmelere neden olan vasküler jelleşme, enfekteli dokular içerisinde ortaya çıkmıştır. Ksilemde boşluklar oluşmamış ve hücre duvarı renk değişimi nadir olarak görülmüştür. Sonuç olarak karanfil çeşitlerinin farklı orijine sahip olmalarına rağmen, vasküler kahverengileşmenin, duyarlı ve dayanıklı çeşitlerin her ikisinde de meydana geldiği saptanmıştır.

Harling vd. (1988) yapmış oldukları çalışmada, *Fod*'un karanfilde solgunluk belirtilerinin ve gövde kolonizasyonunun benzer şekilde sıcaklıktan etkilendiğini, 14°C'de belirti olmadığını ve kolonizasyonun çok düşük olduğunu, 18-20°C'de neredeyse bütün bitki gövdelerinde kolonizasyon olduğunu ancak hala dışardan belirti gözlemlenmediğini, >23°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise belirtilerin çok şiddetli olduğunu belirtmiştir.

Ben-Yephet ve Shtienberg (1994), yapmış oldukları bir çalışmada hastalığın düşük yoğunluktaki solar radyasyonda (200-300  $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ve 25-26°C civarındaki sıcaklıkta en şiddetli görüldüğünü, yüksek yoğunluklu solar radyasyonda (1000  $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'in üzerinde) ve düşük veya yüksek sıcaklıklarda (18°C'nin altı veya 34°C'nin üstü) bitkilerin, spor konsantrasyonundan bağımsız olarak belirti gösterdiğini ve belirtiler gözle görülür hale geldiğinde, hastalık şiddetinin inokulum konsantrasyonu ile orantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Baayen vd. (1996), *Fod*'ye karanfilde savunmanın anatomisini ağaçlardaki çürüme şeklindeki bir oluşum modelini (CODIT) dikkate alarak incelemiştir. Çalışmada, fungusun dokularda hapsedilmesi, iletim demetlerinin zank ile tıkanması ve hastalıklı alanın reaksiyon zonları ile sınırlandırılmasıyla elde edilmiştir. Reaksiyon zonları, kalınlaşma, lignifikasyon ve parankima hücre duvarlarının mantarlaştırılması, lif duvarların mantarlaştırılması ve reaksiyon zonlarını sınırlayan ksilem parankima hücrelerinin çoğalması ile karakterize edilmiştir. Çoğalan hücrelerden bir mantar tabakası oluşmuştur. Parankimanın çoğalmasıyla ortaya çıkan basınç, gövdenin çatlamasına neden olmuştur. Çatlaklardaki hücreler lignin ve suberin birikimiyle renkleri koyulaşmıştır. Savunma mekanizmaları, ağaçlarda olduğu gibi orijinal kambiyumun yerine (duvar 4) yenilenmiş kambiyum ve ksilemin (duvar 2) korunmasına yönelik olmuştur.

Kalc Wright vd. (1997), Avustralya-Victoria'daki karanfillerde *Fusarium* hastalığı kompleksinin etiyolojisi ve hastalık belirtilerini incelemiştir. Veriler, bölümde bulunan tanı kayıtlarından ve hastalıklı ve sağlıklı olgun karanfil bitkileri ile belirti göstermeyen çeliklerde yapılan surveyler sırasında toplanmıştır. *Fusarium* hem belirti göstermeyen hem de hastalıklı bitkilerden izole edilmiştir. Sonuçlar Victoria'daki üretim bölgesinde 16 türün kesin olarak tespiti ile birlikte 3 patojen *Fusarium* türünün mevcut olduğunu göstermiştir. *F. oxysporum*'un solgunluk belirtileri gösteren en yaygın tür olduğu, *F. avenaceum*'un bazal, sap ve dip



çürüklüğüne ve geriye doğru ölüme neden olduğu, *F. graminearum*'un ise bazal sap çürüklüğü ve geriye doğru ölüm belirtilerine neden olduğu belirtilmiştir.

Scala vd. (1998), 14 karanfil çeşidinin *Fod* ırk 2'ye *in vivo*'da farklı dayanıklılık/duyarlılık seviyelerini *in vitro*'da 20°C'de kallus kültüründe fungal kolonizasyon açısından değerlendirmiştir. Sıcaklığın, karanfil dayanıklılığını etkilediği *in vitro*'da belirlenmiştir. İnkubasyon sıcaklığının 27°C olması, hem dayanıklı (Pulcino ve Pallas) hem de duyarlı (Corrida ve Ambra) çeşitlerden elde edilen kallusların kolonizasyonunu arttırmıştır. Pulcino ve Pallas'tan elde edilen kallusların kolonizasyonu 15°C'de, Ambra ve Corrida'ya oranla belirgin bir şekilde azalmıştır. Dayanıklı kalluslar üzerindeki fungal gelişimin engellenmesi hif gelişimindeki yavaşlama ile ilişkilendirilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu ve ışık mikroskobunun her ikisiyle de yapılan gözlemler hifin karanfil hücrelerine girmediğini göstermiştir.

Sharma ve Sharma (2008), karanfil hastalıkları ve mücadelesi ile ilgili hazırlamış oldukları derlemede; karanfilde *Fusarium solgunluğunun* 30°C toprak sıcaklığı, 6.0 pH ve % 60 toprak neminde en şiddetli görüldüğünü, hastalık gelişimi için uygun olmayan koşulların ise 15°C toprak sıcaklığı, 4.0 pH ve % 10 toprak nemi olarak kaydedildiğini bildirmişlerdir.

### **2.2.2. *Fod*'nin Irkları ve Vejetatif Uyum Gruplarının Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Çalışıldığı Araştırmalar**

Baayen vd. (1988), yapmış oldukları bir çalışmada 'Early Sam' karanfillerinin *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin 1, 2, 4 ve 8 irkları ile hem gövde hem de kök inokulasyonundan sonra hastalık oluşumunda farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Irk 1, yapraklarda açık bir renk değişimi ve solgunluğa neden olmuştur. Hastalıklı iletim dokuları uniform bir şekilde soluk açık kahverengi renktedir ve patojen yoğun bir şekilde kolonize olmasına rağmen, dokular tamamen bozulmamıştır. Savunma reaksiyonları yavaş gelişmiştir. Irk 2, özellikle yaprakların orta damarlarında sararma ve yapraklarda solgunluğa neden olmuştur. Hastalıklı iletim dokuları koyu kahverengi kenarlar ile birlikte beyaz renktedir. Patojenin kolonize olduğu dokular bozulmuş iletim demetlerinde boşluklar oluşmuştur. Patojen kolonizasyonunun daha düşük seviyelerde olması nedeniyle birçok savunma reaksiyonu gelişmiştir. Irk 4, ırk 2 gibi benzer bir hastalık oluşumuna ancak daha az savunma reaksiyonuna

neden olmuştur. İrk 8, yaprak orta damarında lezyonlar, renk açılması, yapraklarda solgunluk ve nekrozlara neden olmuştur. Hastalıklı iletim dokuları uniform şekilde açık kahverengindedir. Patojenin kolonize olduğu iletim demeti dokularında bozulma nadir olarak görülmüştür; buna karşılık, bitkide patojenin üst kısımlarda kolonizasyonunda bile yüksek oranda birçok savunma reaksiyonu gözlenmiştir. *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin 1, 2 ve 4 no'lu ırkları, ırk 2'ye karşı oldukça dayanıklı olduğu bilinen 'Novada' karanfillerinde hastalık belirtilerine neden olmamıştır. Gövdesi (sapı) inokule edilmiş bitkilerde enfeksiyon, inokulasyon noktasının çok yakınında sınırlı kalmıştır; kökleri inokule edilmiş bitkilerin gövdeleri patojenden etkilenmemiştir.

Manulis vd. (1994), karanfilden elde edilen *F. oxysporum*'un patojen ve patojen olmayan izolatları arasında ayırım yapabilmek için RAPD metodunu kullanmıştır. İsrail'de farklı karanfil çeşitlerinden izole edilen 58 izolat, ırk 2'e ait 42 izolatı, ırk 4'e ait bir izolatı ve 15 patojen olmayan izolatı içermektedir. Bu izolatların, 10 baz içeren rastgele seçilmiş 30 primerle RAPD profilleri incelenmiştir. 22 primerin her biriyle oluşturulan RAPD profilleri ile, karanfilden elde edilen patojen ve non-patojen izolatlar net olarak ayırt edilebilmişlerdir. İrk 2'e ait izolatların amplifikasyon desenlerinin incelenen bütün primerler için aynı olduğu belirtilmiştir. Çalışmada 22 primerin 17'si ırk 2 ile 4 arasındaki farkları ortaya koymaya yardımcı olmuştur. İrk 2'e ait patojen bir izolatdan elde edilmiş 1.4-kb çoğaltılmış DNA probu özellikle ırk 2 izolatlarının DNA'sıyla hibridize edilmiştir. Araştırmacılar, *Fod*'u tanımlayan diğer metotlarla karşılaştırıldığında, RAPD prosedürünün basit, hızlı ve tekrarlanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Waalwijk ve Baayen (1995), Hollanda'da yapmış oldukları bir çalışmada, *Fod* ve *F. redolens* f. sp. *dianthi*'nin ırklarının diferansiyel setler aracılığıyla tanımlanmasının hem zaman aldığı hem de her zaman güvenilir olmayan bir yöntem olduğu gerekçesiyle yeni izolatların tanımlanmasını geliştirmek ve hızlandırmak amacıyla bazı moleküler metotlarla inokulasyon testlerinden aldıkları verileri kıyaslamışlardır. Bu zamana kadar bilinen bütün *Fod* ırklarını içeren 60 izolat, diğer ürünlerden elde edilen *F. oxysporum* ve *F. redolens* izolatlarının yanı sıra karanfilden elde edilen bir dizi *F. redolens* izolatı ile birlikte analiz edilmiştir. Metotlar, nitrat metabolizmasında engellenen tamamlayıcı mutantların heterokaryonlar oluşturma kabiliyetleri bakımından test edildiği yerde VCG'lerin belirlenmesini, farklı genomik DNA fragmentlerinin prob olarak kullanılarak RFLP

desenlerinin analizini, rDNA sistronunun ITS bölgesinin PCR analizini ve RAPD analizlerini içermektedir. Bu metotlarla elde edilen veriler birbirinden bağımsız 2 DNA probuyla gerçekleştirilen RFLP analizlerinin VCG'ler arasındaki farkları ayırt edebilirken, ITS-PCR'ın yalnızca tür bazında ayırt edici olduğunu göstermiştir.

Kalc Wright vd. (1996), Avustralya'da karanfillerden izole edilen *F. oxysporum*'un patojenisite, vejetatif uyumluluk ve RAPD testi ile karakterizasyonunu değerlendirmiştir. Belirti göstermeyen karanfil çeliklerinden elde edilen *F. oxysporum* izolatları, ulusal koleksiyonlardan alınan izolatlarla birlikte patojenisite testlerine, vejetatif uyumluluk ve RAPD desenlerine göre gruplandırılmıştır. 82 Avustralya izolatından oluşan koleksiyon, 23 farklı vejetatif uyumluluk grubuna ayrılmıştır. İzolatlardan 69'u patojenisite için testlenmiş, 24'ü karanfillerde patojen bulunurken, 45'i patojen bulunmamıştır.

Baayen vd. (1997), yaptıkları çalışmada *Fod* ve *F. redolens* f.sp. *dianthi*'deki ırkları ve VCG'lerin bir özetini sunmuştur. *Dianthus* spp.'den elde edilen, bütün vejetatif uyum gruplarını (VCGleri) ve *F. oxysporum*'un ırklarını temsil eden patojen izolatları seçmiştir. Ribozomal DNA'nın ITS (internal transcribed spacer) bölgesindeki farklılıklar esas alınarak, 6 VCG *Fod* olarak, 4 VCG *F. redolens* f.sp. *dianthi* olarak sınıflandırılmıştır. *Fod* için 3 yeni ırk (9, 10 ve 11), *F. redolens* f.sp. *dianthi* için ise 4 yeni ırk tanımlanmıştır.

Migheli vd. (1998), *Fod*'nin farklı fizyolojik ırklarının RAPD metodu kullanılarak tanımlandığı hipotezini denemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Farklı coğrafik bölgelerdeki hastalıklı karanfillerden toplanan 72 adet *Fusarium* spp. izolatının bulunduğu bir koleksiyonu karakterize etmek için, RAPD prosedürü farklı karanfil çeşitleri üzerinde yapılan patojenisite testleri ile birlikte kombine edilerek kullanılmıştır. *Fod*'de izolatlar fizyolojik ırklara göre gruplandırılmıştır. Buna göre grup 1, ırk 4'ün izolatlarını; grup 2 ırk 2'nin izolatları ve ırk 5 ve 6'nın birer temsilci izolatından oluşmaktadır; grup 3 ise ırk 1 ve 8'in izolatlarını kapsamaktadır. RAPD verileri ve testlenen izolatların coğrafik orijini arasında bir korelasyon bulunmamıştır: İtalya, İsrail ve Japonya'dan izole edilen ırk 2'ye ait temsilci izolatlar aynı amplifikasyon profiline sahip olmuştur. Testlenen bütün karanfil çeşitlerinde düşük seviyede bir patojenisite gösteren 3 izolat, aynı amplifikasyon desenini paylaşmış ve muhtemelen saprofitik *F. oxysporum* olduğu kanısına varılmıştır. Sonuçta, Japonya'dan elde edilen 2 *F. redolens* izolatı ve İtalya, İspanya

ve Hollanda'da hastalıklı karanfillerden toplanan 7 adet patojen olmayan *F. proliferatum* izolatu RAPD parmak izlerine göre net bir şekilde ayırt edilebilmiştir.

Chiocchetti vd. (1999), karanfil solgunluk patojeni *Fod*'nin ırklarının, fungal transposable elementleri Fot1 ve impala'nın Southern hibridizasyonu için prob olarak kullanılmasıyla, DNA parmak izi profilleri ile ayırt edilebileceğini belirtmiştir. Çalışmada, DNA parmak izlerine göre *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin strainleri 3 gruba ayrılmaktadır; ilk grup ırk 1 ve ırk 8'in izolatlarını; ikinci grup ırk 2, 5 ve 6'nın izolatlarını; üçüncü grup ise ırk 4'ün izolatlarını içermektedir. 1, 2 ve 8'den Fot1'in veya ırk 4'ten impala'nın ırklarla ilgili ilave baz dizileri, ters PCR tekniği ile amplifiye edilmiştir. Bu bölgeler klonlanmış, sekanslanmış ve transpozon'un 3' ve 5' uçları ile örtüşen 3 set primeri dizayn edilmiştir. Fungal genomik DNA, PCR denemelerinde kalıp olarak kullanılarak, primer çiftleri, ırk 1 ve 8; ırk 2, 5 ve 6; ve ırk 4 ile uyum gösteren sırasıyla 295, 564 ve 1315 bp'lik amplifikasyon ürünleri oluşturmuştur. PCR, ırk 1, 2, 4 ve 8'in temsilci izolatlarıyla enfekteli, duyarlı karanfil çeşidi Indios'tan ekstrakte edilen DNA üzerinde başarıyla yürütülmüştür.

Lori vd. (2004), Arjantin'de *Fod*'nin orijinini belirlemek amacıyla karanfilden izole edilen patojenik ve nonpatojenik izolatlar arasındaki genetik çeşitliliği araştırmıştır. Çalışmada, Arjantin'de bazı üretim alanlarındaki karanfil bitkilerinden ve topraklardan toplamda 151 adet *F. oxysporum* izolatu elde edilmiştir. İzolatlar Vejetatif Uyum Grupları (VCG), IGS (16S-28S ribozomal RNA genleri arasındaki bölge) tiplene ve karanfiller üzerinde yürütülen patojenisite testleri ile karakterize edilmiştir. *Fod*'nin Arjantin izolatları arasındaki genetik homojenlik göz önüne alındığında ya IGS tiplene ya da VCG'nin forma *specialis dianthi*'nin tanımlanmasında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Garibaldi vd. (2011), 2008 ve 2009 yıllarında, Kolombiya'da Bogota yaylasında yetiştirilen Nelson, Toldo ve 99-0-81 çeşitlerine ait karanfil bitkilerinde erken yaşlanma benzeri ilerleyen bir yanıklığın daha sonra bitkinin dip kısmından başlayan, buruşuk yapraklarla birlikte solgunluğa döndüklerini saptamıştır. Hastalıktan etkilenen bitkilerin iletim demetlerinde kesintili kahverengi renk değişimi, öz dokusunda küçük boşluklar görüldüğü ve sonunda bitkilerin öldüğü belirtilmiştir. Bitkilerdeki hastalık oranı %10'dan %60'a kadar değişmiştir. Hastalık belirtisi gösteren vasküler dokulardan yapılan izolasyonlardan 6,6-13,4×2,3-3,8 µm

boyutlarında mikrokonidi ve hemen hemen düz, 3 bölmeli, 24,5-39,9×3,0-5,0 µm boyutlarında makrokonidi ve tek uçta klamidospore üreten fungal koloniler gelişmiştir. Miselyumdan ekstrakte edilen genomik DNA, CNL12 ve CNS1 primerleri kullanılarak nuklear ribozomal intergenik spacer bölgesini (IGS) amplifikasyonu için kullanılmıştır. Patogenisite testleri için, Dafne, Sorbetto, Toldo, 204- 0-38, 205-1-39 karanfil çeşitlerinin her birinin köklendirilmiş 10 çeliği 1×10<sup>7</sup> ml<sup>-1</sup> oranında konidi süspansiyonu ile inokule edilmiş ve 26-30°C'de 30 gün inkubasyon sonrası bitkilerde solgunluk belirtileri gözlenmiştir. *F. oxysporum*, hastalıklı bitkilerden devamlı izole edilirken, inokule edilmemiş kontrol bitkileri sağlıklı kalmıştır. Bu çalışma sonunda *Fod*'nin neden olduğu belirtilerden farklı belirtiler gösteren, karanfilde yeni bir *F. oxysporum*'a ait ilk kayıt olduğu belirtilmiştir.

Gomez-Lama Cabanas vd. (2012), 1998 ve 2008 yılları arasında, İspanya'nın en önemli karanfil yetiştirilen alanlarındaki toprak ve karanfil bitkilerinden elde ettikleri *Fod* izolatları koleksiyonunun genetik çeşitliliğini incelemişlerdir. Buna ek olarak, İtalya'dan gelen bazı *Fod* izolatları referans olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında izolatlar arasındaki ilişkileri karşılaştırmak için Rastgele Çoğaltılmış Polymorfik DNA fragmentleri (RAPD) incelenmiştir. RAPD verilerinin UPGMA analizleri, *Fod* izolatlarını 3 kümeye (A, B ve C) ayırmış ve bu dağılım izolatların ırklarından ziyade virülensliği ile daha fazla ilişkili bulunmuştur. Irk 1 ve ırk 2 için spesifik primerlerin kullanıldığı PCR amplifikasyonu ile elde edilen sonuçlar ve bu çalışmada geliştirilen SCAR primerleri RAPD analizinden daha önce saptanan moleküler gruplar ile ilişkili olduğu belirlenmiş ve izolatların kesin tanısı için yeni moleküler markerlar geliştirilmiştir. Yapılan patojenisite testlerinin sonuçları, aynı ırka ait izolatlar arasındaki moleküler farklılıkların, virülenslikteki farklılıklarla uyumlu olduğunu göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, İspanyol *Fod* popülasyonlarının yapısında zamanla oluşan bir değişimi göstermiş ve bu geçici varyasyonun karanfil üreticileri tarafından kullanılan ticari karanfil çeşitlerindeki sürekli değişim ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Bunun, aynı ırk içerisindeki *Fod* izolatları arasındaki genetik çeşitliliğe dair ilk yayın olduğu belirtilmiştir.

Zahiri vd. (2013), İran'ın Tahran ve Markazi illerindeki karanfil seralarında geniş çaplı bir örnekleme yapmışlar ve elde ettikleri fungal izolatları morfolojik karakterlerine göre *F. oxysporum* olarak tanılamışlardır. Patojenisite testleri, duyarlı bir karanfil çeşidine ait fidelerin köklerini daldırma metodu ile gerçekleştirilmiştir.

İnokule edilmiş bitkiler, 28-30°C'de 50 günlük inkubasyonun ardından solgunluk belirtileri göstermiştir. Moleküler çalışmalar için tesadüfi olarak 50 izolat seçilmiş ve İtalya'dan temin edilen *Fod*'un ırk 1, 2, 4 ve 8'e ait 8 adet izolatı referans olarak kullanılmıştır. DNA'lar Ft3, R4.2, R8.1, R2.1 ve IMP2 primerleriyle çoğaltılmıştır. 295 bp ve 564 bp uzunluğundaki fragmentler sırasıyla ırk 1 (veya 8, primerlerin bu iki yakın-izogenik ırkı ayırt edememesi nedeniyle) ve ırk 2 olarak karşılık göstermiştir. Elli izolattan 42'si ırk 2 olarak, ikisi ise ırk 1 (veya 8) olarak tanılanmıştır. Testlenen izolatlardan hiçbiri ırk 4 olarak tanılanmamıştır. Geriye kalan 6 izolat bu primerlerle herhangi bir ampikon oluşturmamıştır. Bu çalışmanın İran'da *Fod* ırklarının tespit edildiği ilk yayın olduğu belirtilmiştir.

Gomez-Lama Cabanas ve Perez-Artés (2014), İspanya'nın en önemli karanfil üretim alanlarındaki topraklardan ve karanfil bitkilerinden elde edilen *Fod* izolatlarının VCG gruplarını belirlemiştir. Sonuçlar ırk 1 ve ırk 2'e ait izolatların daha önce tanımlanan moleküler gruplarla ilişkili 3 VCG arasında dağıldığını göstermiştir. Moleküler Grup I'deki ırk 1 ve ırk 2'e ait izolatlar VCG 0021'de, ırk 1 tip'e ait izolatlar VCG 0022'de, ve moleküler Grup II'deki ırk 1 ve ırk 2'e ait izolatlar daha önce belirtilmemiş, yeni bir VCG (002-)de yer almıştır. Bu çalışma *Fod* popülasyonlarındaki yeni bir VCG'yi tanımlamakta ve aynı VCG'de ırk 1 ve ırk 2'e ait izolatların bulunduğunu da ilk kez rapor etmektedir.

Castano vd. (2014), Güney İspanya'nın Andalusia bölgesinde *Fod*'un patojenik popülasyonlarındaki ırk çeşitliliğinin varlığı araştırmak için bir survey gerçekleştirmişlerdir. 54 üretim alanında gözlemler yapılmış ve solgunluk belirtisi gösteren karanfillerden 132 izolat toplanmıştır. İzolatlar, RAPD-PCR, TEF1- $\alpha$  geninin DNA sekans analizi ve ırka spesifik moleküler markırlarla karakterize edilmiştir. RAPD gruplarından seçilen izolatlar patojenisite testleriyle fenotipik olarak değerlendirilmiştir. Analiz verileri survey yapılan alanda en yaygın ırkın *Fod* ırk 2 olduğunu, bunu ırk 1/8'in izlediğini göstermiştir. İrka spesifik PCR analizlerinden farklı olarak filogenetik analizler de benzer sonuçları vermiştir. Sonuçlar; ırka spesifik markırlarla yapılan analizler farklı sonuçlar göstermiş olsa bile, *Fod* testeralarının kümelenmediği yerde 7 izolatın gruplandırılmadığını, ırk 1 veya ırk 8 spesifik bantını veren 10 izolatın, TEF1- $\alpha$  gen sekansıyla *F. proliferatum* olarak karakterize edildiğini ve bir dış grubun içerisinde kümelenmediğini, 6 izolatın ise ırka spesifik markır kullanılarak herhangi bir ampikon oluşturamadığını göstermiştir. Ancak, bu 6 izolattan 3'ü, filogenetik analize göre ırk 2 testerına yakın

gruplanmış, yine ırk 2 ile aynı patojenisiteyi göstermiştir. Bu durumun, survey yapılan alanda bir *Fod* ırk 2 alt grubunu işaret ettiği belirtilmiştir.

Canizares vd. (2015), *Fod* izolatlarından oluşan geniş bir İspanyol izolat koleksiyonu ile İtalya'dan gelen bazı temsilci izolatlar arasındaki filogenetik ilişkiler üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada; izolatlar arasındaki filogenetik ilişkileri çözmeye  $\beta$ -tubulin gen bölgesinin bir kısmının, translation elongation factor 1 $\alpha$  genlerinin ve tam uzunluktaki ribozomal DNA IGS gen bölgesinin sekans analizleri yapılmıştır. Çalışmada IGS gen bölgesinin, *Fod* izolatları arasındaki filogenetik ilişkileri çözmeye en iyi seçenek olduğu belirtilmiştir. Full-IGS bölgeleriyle oluşturulan filogenetik ağaç, virulenslik gruplarına ve vejetatif uyum gruplarına göre izolatların net kümelenmesini göstermesi açısından tek olmuştur. *Fod* popülasyonları arasındaki çeşitliliği hızlı bir şekilde analiz etmek için daha kısa bir DNA sekansına dayanan daha pratik bir araç geliştirmek amacıyla, IGS nükleotid dizileri incelenmiş ve tür içi ilişkileri çözecek bilgileri içeren ve *Fod* içerisindeki patojenik çeşitliliği belirleyen yaklaşık 300 bp uzunluğundaki bir bölge tanımlanmıştır. Ayrıca, bu kısa IGS bölgesinin 'özet' bir nükleotid dizilemesi, virulens gruplarının ayırt edici pozisyonlarının ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonucunda multigen soyağaçları kullanılarak yakın zamanda tanımlanan *Fod* izolatları ırk gruplarının arasındaki filogenetik ilişkilerin netleştirilmesine ek olarak, *Fod* popülasyonlarının filogenetik analizleri ve karakterize edilmemiş *Fod* izolatlarının moleküler gruplarının tanımlanması için basit bir araç geliştirilmiştir.

### 2.2.3. *Fod*'nin Mücadelesi Üzerine Yapılan Araştırmalar

#### Biyolojik mücadele çalışmaları

Scher ve Baker (1980), Kaliforniya'da Salinas Vadisi'nden alınan Metz ince kumlu tınlı toprağın keten ve karanfil bitkilerinde solgunluğa neden olan *Fusarium* spp.'ye karşı baskılayıcı olduğunu belirtmiştir. Metz ince kumlu tınlı toprak, buharla steril edilmiş sera toprağına küçük miktarlarda ilave edildiğinde, *Fod*'a karşı baskılayıcı etki, hastalık için elverişli toprağı aktarılmıştır. Hastalığı baskılayıcı toprağı 54°C'de 30 dakika buhar uygulanması baskılayıcı etkiyi yok etmiştir. Metz ince kumlu tınlı toprağın pH değerinin 8.0'den 6.0'ya düşürülmesi de baskılayıcı etkiyi yok etmiştir. Bakteriler, baskılayıcı ve baskılayıcı olmayan toprakta gömülü olan

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*'nin misel kitlelerinden izole edilmiştir. Baskılayıcı topraktan hastalığa neden olan toprağa  $10^5$  hücre/gr toprak miktarında uygulanan 2 izolat, ketende *Fusarium* solgunluğunun varlığını önemli ölçüde azaltmıştır. Baskılayıcı etkiyi en çok teşvik eden izolatlar *Pseudomonas* sp.'dir. Bu bakterinin canlılığı toprağa 54°C'de buhar uygulandığı zaman önemli ölçüde azalmıştır. Bu sonuçlar Metz ince kumlu tınlı topraktaki baskılayıcılığın biyolojik orijinli olduğunu ve *Fusarium* solgunluklarının kontrolünün hastalığın bulunduğu toprağa uygun bakteri türlerinin uygulanmasıyla başarılabilceğini göstermektedir.

Yuen vd. (1985), Amerika'nın Kaliforniya Eyaleti'nde *Fusarium* solgunluğunu baskılayıcı özelliği olan toprak tipleri ve antagonistik bakterilerle karanfilde bu hastalığın mücadelesi üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışma kapsamında, patojeni baskılayıcı iki tip toprak, enfekteli ve hastalığa elverişli toprak karışımına %1 (v/v) oranında karıştırıldığında, serada yetiştirilen karanfillerde *Fod*'un neden olduğu *Fusarium* solgunluğunun şiddetini 90 gün için % 18-66 oranında düşürmüştür. Dikim öncesinde karanfil çeliklerinin köklerinin, patojeni baskılayıcı toprak çamuruna daldırılması ile 50. ve 90. günlerde yapılan değerlendirmelerde sırasıyla hastalık şiddetinin %68 ve %35 oranlarında azaldığı saptanmıştır. Çalışmada, Salinas Vadisi'nden alınan 10 adet toprak, çamur halinde köklendirilmiş çeliklere uygulandığında, 5. ayda yapılan değerlendirmede solgunluğun şiddetini yaklaşık %25'ten %75'e kadar değişen oranlarda düşürdüğü görülmüştür. Yine çalışma kapsamında baskılayıcı bir toprakta yetiştirilen karanfillerin köklerinden izole edilen *Alcaligenes* sp. MFA1 ve *Pseudomonas putida* C88'in tekerrürlü denemelerde yaklaşık 75 gün için solgunluk şiddetini sırasıyla %40 ve %30 oranlarında belirgin bir şekilde düşürdüğü belirlenmiştir. Ticari seralarda sırtlarda yetiştirilen karanfillerde *Fusarium* solgunluğunun kontrolü için baskılayıcı toprak ve bazı spesifik bakterilerin değerlendirilmesinde, yalnızca baskılayıcı toprağın belirgin bir şekilde hastalık oranını düşürdüğü bildirilmiştir.

Filippi vd. (1987), İtalya'da yapmış oldukları bir çalışmada karanfil bitkilerinde patojen olan *Fod*'nin, *Bacillus subtilis* M51'e karşı çok duyarlı olduğunu belirtmiştir. *F. oxysporum* hastalığının karanfil bitkilerine *Bacillus subtilis* M51 uygulandıktan sonra 2 ay boyunca önlenmiş olduğunu da bildirmişlerdir.

van Peer vd. (1991), karanfilde *Fod*'nin *Pseudomonas* sp. WCS417r izolatu ile biyolojik kontrolünde demir için rekabetin dışındaki diğer mekanizmaların ilişkisini



araştırmıştır. Gövde patojenle inokule edilirken kökler bakteri ile muamele edilerek patojen ve antagonist, mekansal olarak ayrılmıştır. *F. o. f.sp. dianthi* bitki gövdesine inokule edilmeden bir hafta önce kökler WCS417r izolatı ile muamele edildiğinde, bütün denemelerdeki Pallas çeşidine ait hastalıklı bitkilerin sayısı yaklaşık % 50'den % 20'ye azalmış, Lena çeşidi ile kurulan denemede ise hastalıklı bitki sayısı %69'dan %38'e gerilemiştir. WCS417r izolatı gövde dokusundan izole edilememiştir. Bu nedenle, *Fusarium solgunluğunun* WCS417r izolatı ile kontrolünün, *Fod* ile strain WCS417r arasındaki rekabetten kaynaklanmadığı, uyarılmış dayanıklılıktan kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca, uyarılmış dayanıklılık ile birlikte, bakteri inokule edilmiş bitkilerde bakteri inokule edilmemiş ancak fungusla infekteli olanlara oranla daha fazla fitoaleksinin birikimi olduğu belirtilmiştir. Fitoaleksinin birikiminin bakteri inokule edilmiş ancak *Fod* ile enfekteli olmayan bitkilerde bulunmadığı da bildirilmiştir. Çalışma sonucunda, kök sisteminde WCS417r izolatı uygulamanın, *Fod*'ye karşı fitoaleksinin sentezi ve birikimi gibi savunma reaksiyonlarını uyardığı sonucuna varılmıştır.

Postma ve Rattink (2011), yapmış oldukları bir çalışmada *F. oxysporum*'un yabancı tip ve aynı zamanda benomyl'e dayanıklı bir mutant olan non-patojenik 618-12 izolatının, duyarlı bir karanfil çeşidinde *Fusarium solgunluğunu* (*Fod*) %80 oranında baskıladığını saptamışlardır. Çalışmada denedikleri diğer iki non-patojenik izolat da benzer etkilere sahip olmuştur. İzolat 618-12'nin sebep olduğu hastalığı baskılayıcı etki, antagonist ve patojenin farklı lokasyonlara (biri gövdeye, biri toprağa gibi) bulaştırdığında değil, ikisi de toprağa verildiği zaman ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, sistemik uyarılmış dayanıklılık gözlemlenememiştir. İzolat 618-12 ve patojenin her ikisinin de toprağa verildiği denemelerde, birkaç bitki hastalık belirtilerini göstermiş, hastalık şiddeti daha az olmuş ve patojenin kolonizasyonunun, patojenin tek başına inokulasyonuna oranla daha az olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, antagonistin toprağa inokulasyonundan sonra, gövdenin 60 cm yükseklikteki bölgesinden bile geri izole edilebildiğini belirtmişlerdir.

van Peer ve Schippers (1992), *Fod*'nin mikrokonidileri gövdeye inokule edildiğinde ve *Pseudomonas* sp. WCS417r izolatının canlı, sıcakla öldürülmüş veya saflaştırılmış lipopolisakkaritleri köklere uygulandığında hastalıklı bitki sayısının önemli ölçüde azaltılabileceğini belirtmiştir. *Fod* ile bakteri arasındaki rekabet hariç tutulduğunda, hastalık baskısının uyarılmış dayanıklılık nedeniyle olduğu ifade edilmiştir. Gövde segmentlerinde fitoaleksinin birikiminin olduğu da belirlenmiştir.

Ayrıca bitkiler bakteri ile bulaştırılsa dahi, *F. oxysporum* ile enfekteli değilse bu bileşiklerin birikiminin bulunmadığını ifade edilmiş ve bakterilerin lipopolisakaritlerinin içerisinde bulunan hücre yüzeyi bileşiklerinin, dayanıklılığı uyarıcı faktörler olduğu sonucuna varılmıştır.

Lemanceau vd. (1993), patojenik *Fod*'e karşı patojen olmayan *F. oxysporum* Fo47 ve pseudobactin 358'in antagonistik etkisini araştırmıştır. *Pseudomonas putida* WC358'in oluşturduğu pseudobactin'in patojen olmayan *F. oxysporum*'nun neden olduğu *Fusarium solgunluğu*'nun biyolojik kontrolünü önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir. Fo47b10'un ve saflaştırılmış pseudobactin 358'in antagonistik etkisi *in-vitro* denemelerle değerlendirilmiştir. Bu denemede patojen olmayan *F. oxysporum* Fo47b10, patojen *Fod* WCS816 ve *P. putida* WCS358 tarafından üretilen floresan siderofor olan saflaştırılmış pseudobactin 358 arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Araştırmacılar patojen olmayan ve patojen *F. oxysporum* birlikte geliştirildiğinde, her ikisinin de, birbirlerinin gelişimini azalttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar pseudobactin 358'in patojen *F. oxysporum* WCS816'i glukoz rekabetine karşı daha duyarlı hale getirerek patojen olmayan *F. oxysporum* Fo47b10' antagonistik etkisini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Mutitu ve Muthomi (1994), Afrika'da yapmış oldukları bir çalışmada, Kabete Bölgesi'nden toplanan topraklardan izole edilen *Streptomyces* spp. izolatlarına ait antibiyotikleri *in vitro*'da *Fod*'ye karşı değerlendirmiştir. Antagonistik izolatlardan 21 no'lu izolatin kültür filtratının, *in vitro*'da *Fod*'nin gelişimini baskıladığı saptanmıştır. Kültür filtratı karanfil çeliklerine inokule edildiğinde, patojen enfeksiyonunun neden olduğu saptaki renk değişimini %62,2, benomyl uygulandığında % 78,3 oranında azalmıştır.

Postma ve Luttkhold (1996), karanfilin duyarlı bir çeşidinde, toprağa patojenden önce *F. oxysporum*'un nonpatojen izolatu 618-12 verildiğinde, yalnızca patojen uygulanan bitkilere kıyasla *Fusarium solgunluğu* (*Fod* ırk 2) % 80 baskıladığını belirtmiştir. Nonpatojen izolat tarafından bitkinin sistemik olarak uyarılarak dayanıklılık kazanma olasılığı, farklı lokasyonlarda (toprağa karşı sap, sapa karşı toprak) antagonist ve patojen bulaştırılarak değerlendirilmiştir. Antagonistin patojen ile birlikte gövdeye aynı yere verilmesi (karışık gövde inokulasyonu), patojenin tek başına gövdeye verilmesine göre hastalığın belirgin bir biçimde azalmasına yol açmıştır. *Fusarium* izolatları duyarlı karanfil çeşitlerinde patojenle

birlikte karışık gövde inokulasyonlarından sonra solgunluk belirtilerini de azaltabilmektedir. Karışık gövde inokulasyonlarından sonra bu hastalığı baskılayıcı etkinin lokal olarak uyarılmış dayanıklılıktan veya gövde içerisinde izolatlar arasındaki rekabetten kaynaklanabildiği ifade edilmiştir.

Borrero vd. (2009), 7 adet bitki geliştirme ortamının *Fod*'ye karşı baskılayıcılığını *Medea* çeşidi karanfil (*Dianthus cariophyllus*) ile yapılan denemelerde değerlendirmiştir. Bu ortamlar; (1) üzüm posası kompostu, (2) şişe mantarı kompostu, (3) zeytinyağı küspesi (karasu) + çırçır artığı kompostu'nun pirinç kabuğuyla karışımı, (4) torfla karışık zayıf mantar kompostu, (5) Hindistan cevizi lifi, (6) torf ve (7) vermiculit'tir. *Fusarium* solgunluğuna karşı ortamların baskılayıcılığını değerlendirmek için ortamlarının pH'sı ve  $\beta$ -glukosidaz aktiviteleri üzerinde çalışılmıştır. Hastalığa en elverişli bitki geliştirme ortamları, Hindistan cevizi lifi ve torf iken bu hastalık en etkili şekilde üzün posası kompostu (GMC) ile bastırılmıştır. Hastalığa elverişli ortamlarla kıyaslandığında GMC, hastalığı % 99 azaltmıştır. B-glukosidaz aktivitesi ve pH, daha önce yapılan çalışmalarda da hastalık şiddetiyle pozitif korelasyon göstermektedir. Bu nedenle, bu iki parametre karanfil *Fusarium* solgunluğu baskılayıcılığı için ve muhtemelen diğer *F. oxysporum* patosistemleri için de iyi birer gösterge olarak kabul edilmiştir.

Sant vd. (2010), *Trichoderma asperellum* T34'ün karanfilde *Fusarium* solgunluğu üzerine etkisi ve kompost-tabanlı yetiştirme ortamında geliştirilen karanfillerin su kullanımı üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen sera denemeleri, biyolojik kontrol ajanı *T. asperellum* T34 ilave edilmiş üzüm posası kompostu esaslı bitki yetiştirme ortamının (kompost : torf, 1:1, v/v) ilave edilmemiş ortamlarla kıyaslandığında, *T. asperellum* strain T34'ün karanfilde *Fusarium* solgunluğuna karşı kompostların baskılayıcı kapasitesini yenilediğini göstermiştir. Karanfil yetiştiriciliğinde kullanılan standart kimyasallar (tolclophos methyl %50 ve captan %85), yetiştirme ortamının veya T34 populasyonlarının baskılayıcı kapasitesini arttırmamıştır. Bu fungusitler bitkilerin stoma iletkenliğine zarar vermişler ve patojen popülasyonlarını arttırmıştır (kimyasal ve T34 interaksyonu). Karanfil bitkilerinin su kullanma ölçümleri, yani stoma iletkenliklerinin, terleme ve günlük su alımının, *Fusarium* solgunluğu hastalığıyla negatif ilişkili olduğu belirtilmiştir. T34 ilave edilmiş yetiştirme ortamındaki bitkilerin, T34 ilave edilmemiş bitkilerle kıyaslandığında su isteklerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, çalışmada formüle

edilmiş üzüm posası kompostuna *T. asperellum* T34 ilave edilmesi, karanfilde *Fusarium solgunluğuna* karşı bu yetiştirme ortamının baskılayıcı kapasitesini arttırmıştır. Araştırmacılar bunun, bitki ve hastalık kontrolü için standart kimyasalların kullanımından daha iyi bir alternatif olduğunu ifade etmişlerdir.

Abd El-Aziz vd. (2012), karanfilde *Fusarium* etmenlerinin neden olduğu hastalıklara karşı okaliptüs, pırasa ve kekiğin organik ve sulu (soğuk ve sıcak su ekstraktı) ekstraktlarını içeren 3 farklı uygulama metodunu araştırmıştır. Çalışmada kekiğin soğuk su bitki ekstraktı ve okaliptüsün sıcak su bitki ekstraktının en etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bu 2 uygulama ile karanfilde *Fusarium* enfeksiyonu çok düşük yüzdelere kadar gerilemiştir.

### **Kimyasal mücadele çalışmaları**

Besemer ve Mc Cain (1973), Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti'nde *Fusarium solgunluğuna* karşı tarla denemelerinde bazı fumigant ve fumigant + fungusit kombinasyonlarını denemişlerdir. İlk denemede, methyl bromide, chloropicrin-C3 (%57 chloropicrin, %43 dichloropropane), ve MIT-C3 (%20 methyl isothiocyanate, %80 klorlu C3 hidro-carbonlar) değerlendirilmiştir. Chloropicrin-C3 ve MIT-C3 toprağın 30 cm derinine uygulanmıştır. Chloropicrin-C3 45 kg/da, MIT-C3 47 l/da ve methyl bromide 49 kg/da dozlarında uygulanmıştır. Methyl bromide hariç diğer fumigantlar toprağa uygulandıktan sonra 157 µm'lik polietilen örtü ile kapatılmış, methyl bromide, toprak polietilen örtü ile örtüldükten sonra uygulanmıştır. Fumigantlar toprağa uygulandıktan 1 hafta sonra polietilen örtüler kaldırılmıştır. Denemede dikim yataklarının arasındaki yürüme yolları da dahil her bir karakter 18,5 m<sup>2</sup> alanı kaplamaktadır ve 4 tekerrürlüdür. Bu denemede, fumigasyon uygulanmış bütün parseller ve uygulama yapılmamış kontrol parselleri, 4,6 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 4 eşit parçaya bölünmüştür ve bu parçalardan bir tanesine 1'er ay arayla % 50 benomyl, bir diğerine % 60 thiabendazole ve diğerine de %97'lik allylidene diacetate uygulanmıştır. Bu uygulama dikimden 12 gün sonra başlamış ve toplam 5 uygulama yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada fumigant uygulamalarından sonra 4., 6., 12. ve 14. aylarda gram topraktaki *F. oxysporum* propagüllerinin sayımları yapılmıştır. Methyl bromide bu denemedeki en etkili fumigant olarak belirlenmiştir. Yine 4., 6., 12. ve 14. aylarda her uygulamaya ait parsellerdeki sağlıklı bitkilerin oranı % olarak hesaplanmıştır. Kullanılan 3 fumigant da, dikimden sonraki 1 yıl için ekonomik olarak *Fusarium* kontrolü sağlamıştır. 12. -

14. aylar arasında ikinci yazda, yükselen sıcaklıklar nedeniyle sağlıklı bitkilerin oranında belirgin bir düşüş saptanmıştır. Bu durum, *F. oxysporum*'un, hastalığın yoğun olduğu topraktan tamamen elimine edilemeyeceğini ve böyle topraklarda fumigasyon uygulamasının yıllık olarak yapılması gerektiğini göstermiştir. Fungisit uygulamaları *Fusarium solgunluğuna* karşı etkili bulunmamıştır. İkinci bir denemede, methyl bromide, buharla, sıcak suyla ve 387,2 l/da oranında allylidene diacetate uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Dikim yatakları bir örtü kapatılarak altına buhar uygulaması yapılmıştır. Bu metot ile genellikle fungal hastalıkları elimine etmek için etkili sıcaklıklara yalnızca ilk 12 veya 15 cm'de erişilebildiği bildirilmiştir. Sıcak su uygulamasında ise 88°C'deki su boru aracılığıyla toprağın 50 cm derinliğine uygulanmıştır. Allylidene diacetate belirli bir oranda suya karıştırılarak uygulanmış ve 1 hafta boyunca polietilen örtüyle kapatılmıştır. Bu denemede, methyl bromide bir önceki denemedeki gibi polietilen örtüler kapatıldıktan sonra uygulanmıştır. Dikimler uygulamalardan 40 gün sonra, ilk bitki sayımları ise dikimden 7,5 ay sonra yapılmıştır. Methyl bromide bu denemede de en iyi kontrolü sağlamıştır. Buhar uygulaması oldukça sığ bir derinliğe etkili olabildiği için etkisi çok zayıf kalmıştır. Ayrıca allylidene diacetate, methyl bromide kadar etkili bulunmamıştır. Araştırmacılar, methyl bromide uygulamalarında toprakta bromide birikiminin sonucu olarak bazı erken bitki kayıpları meydana gelebileceğini ve bu nedenle bromide'in topraktan yıkanmasını sağlamak için bolca sulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Gullino vd. (2002), karanfilde, sıklamende ve Paris papatyasında *Fusarium solgunluklarına* karşı azoxystrobin ve diğer strobilurinlerin etkinliğini değerlendirmiştir. Bu çalışma kapsamında strobilurinler (azoxystrobin, kresoxim-methyl ve trifloxystrobin), karanfilde (*Fod*), sıklamende (*F. oxysporum* f. sp. *cyclaminis*) ve Paris papatyasında (*Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*), *Fusarium solgunluğuna* karşı iklim odası veya serada yürütülen denemelerde benomyl ve bazı denemelerde prochloraz ile karşılaştırılarak testlenmiştir. Üç strobilurin, karanfilleri şaşırtma esnasında 1-2 g/m<sup>2</sup> miktarında toprağa içirme şeklinde uygulandığında karanfilde *Fusarium solgunluğunu* kontrol altına almıştır. Azoxystrobin, ortalama 250 mg/l dozunda uygulandığında sıklamende ve Paris papatyasında *Fusarium solgunluğunu* kontrol altına almıştır. Kresoxim-methyl 250 mg/l dozunda sıklamende *Fusarium solgunluğunu* kontrol etmiş ancak fitotoksik etki görülüş, aynı dozda Paris papatyasında etkili bulunmamıştır. Trifloxystrobin

sıklamende ve Paris papatyasında *Fusarium* solgunluğunun kontrolünde düşük etkili veya etkisiz bulunmuştur. Özellikle kresoxim-methyl kloroz ve bitkide bodurluğa neden olmuştur. Bu çalışma 3 önemli süs bitkisinde *Fusarium* solgunluğuna karşı azoxystrobinin yüksek etki göstermiş ve bütün denemelerde yüksek dozlarda uygulandığında benomyl'in sağladığı etkiyle benzer veya daha iyi bir kontrol sağlamıştır.

Manasa vd. (2017), karanfilde *Fod*'ye karşı 6 fungisidin etkinliğini denemiştir. Bu fungusitler toprağa içirme yoluyla uygulanmıştır. *Fusarium* popülasyonu, fungusitleri uygulamadan önce ve uygulamadan 45 gün sonrasına kadar her 15 günde bir kaydedilmiştir. Testlenen fungusitler içerisinde propiconazole % 0,1 (1,66 x 10<sup>3</sup>/gr toprakta ve % 9,33 hastalık oranı) ve ardından da carbendazim % 0,2 (2,66 x 10<sup>3</sup>/gr toprakta ve % 11,19 hastalık oranı), topraktaki *Fusarium* popülasyonunu düşürmede ve sera koşullarında solgunluğun oranını azaltmada belirgin bir biçimde etkili bulunmuştur.

### **Entegre mücadele çalışmaları**

Elena ve Tjamos (1992), Yunanistan'da Doğu Peloponnesse'nin Trizinia bölgesinde, *Fusarium* ile yoğun olarak enfekteli karanfil alanında kurulan bir tarla denemesinde, toprak solarizasyonunu tek başına veya biyokontrol ajanları veya dazomet ile kombinasyon halinde değerlendirmiştir. Deneme karakterlerini; a) 40 günlük toprak solarizasyonu (SS); b) SS ve *Trichoderma harzianum* perparatı; SS ve dayanıklılığı uyarıcı *Pseudomonas fluorescens* izolatının (WCS417r) bakteriyel süspansiyonu; c) solarizasyon uygulanmamış toprakta *T. harzianum*; d) solarizasyon uygulanmamış toprakta *P. fluorescens*; e) kontrol f) dazomet (60 g/m<sup>2</sup>) uygulanmış ve şeffaf polyetilen örtülerle kapatılarak 15 gün boyunca solarizasyon uygulamaları oluşturmaktadır. Yapılan değerlendirmelerde başlangıçta *F. oxysporum* popülasyonları toprak solarizasyonunu kapsayan bütün uygulamalarda yok edilmiştir. Ancak, dikimden 5 ay sonra toprak patojenle yoğun olarak tekrar bulaşmıştır. Sonuçlara göre; birçok toprak uygulamasının, dikimden sonraki 5 aylık periyot için fungusu kontrol etmede etkili olduğu bildirilmiştir. Toprak solarizasyonunun uygulanması veya 15 günlük toprak solarizasyonunun dazometle kombine bir şekilde uygulanması, büyük oranda *Fusarium* propagüllerinin sayısını azaltmıştır. Patojenin hızla toprakta yeniden kolonize olmasını önlemiş, uygulamaları takip eden 4-6 ay için belirti gelişimini baskılamıştır. Buna karşın,

biyokontrol ajanları uygulama yapılmamış topraklarda patojenin doğal popülasyonlarına etkili olmamış ve solarizasyonla kombine olarak uygulandıkları parsellerde de solarizasyonun etkinliğini arttırmamıştır.

Kishore (2007), 2006-2007 yıllarında Hindistan'ın Belgaum ve Dharwad bölgelerinde, örtü altı koşullarında yetiştirilen karanfil ve gerberalarda meydana gelen fungal hastalıkların oranını saptamak amacıyla çalışma yürütmüştür. Çalışma sırasında arazi gözlemlerinde gerberadaki solgunluk hastalığının oranının % 3-10 arasında, karanfilde ise solgunluk hastalığının oranının % 5-35 arasında değiştiği görülmüştür. Çalışmada 11 bitki ekstraktından karanfil yağı, *F. oxysporum* f. sp. *gerberae*'nin ve *Fod*'nin miselyal gelişimini engellemede en etkili ekstrakt olarak bulunurken (% 100 engelleme), bunu sırasıyla *F. oxysporum* f. sp. *gerberae*'i % 90,74 oranında ve *Fod*'yi % 79,26 oranında engelleyen sarımsak ekstraktı izlemiştir. *F. oxysporum* f. sp. *gerberae*'e karşı değerlendirilen biyokontrol ajanları arasında en etkili *Trichoderma koningii* (% 65,70 engelleme) olurken bunu *Trichoderma harzianum* (% 65 engelleme) izlemiştir. *Fod*'nin miselyal gelişimini ise *T. viride*, *T. harzianum* ve *T. virens* sırasıyla % 73,89, 73,66 ve 73,33 oranlarında engellemiştir. Ayrıca *in vitro*'da fungusitlerin etkinlikleri üzerine yapılan çalışmada ise carbendazim, *F. oxysporum* f. sp. *gerberae*'nin miselyal gelişimini tamamen engellerken, bunu 1500 ppm'de % 95,92'lik inhibisyon ile thiophanate methyl izlemiştir. *F. oxysporum* f. sp. *gerberae*'e karşı değerlendirilen ikili karışımlar arasında ise carbendazim+mancozeb ve carbendazim+iprodione miselyal gelişimi tamamen engellemiş, bunları mancozeb (%89,97) izlemiştir. Carbendazim'in 3 konsantrasyonu da (500, 1000 ve 1500 ppm) *Fod*'nin miselyal gelişimini % 100 engellemiş, bunu carbendazim'in 250 ppm'lik konsantrasyonu izlemiştir (% 95,55). *Fod*'ye karşı değerlendirilen ikili karışımların arasında ise, *Fod*'nin miselyal gelişimini carbendazim+mancozeb %98,88 oranında ve carbendazim+iprodione %98,42 oranında engellemiş ve bunları mancozeb takip etmiştir (% 89,53). *In vivo*'da yapılan çalışmalarda, carbendazim'in tek başına ve carbendazim+mancozeb karışımı gerberada solgunluk hastalığını tamamen baskılamıştır. Bunu sırasıyla % 16,67 hastalık oranıyla mancozeb uygulaması ve yine eşit değerdeki hastalık oranıyla (%16,67) carbendazim+iprodione, %22,22 hastalık oranıyla sarımsak ekstraktı ve %27,78 hastalık oranıyla thiophanate methyl izlemiştir. Karanfil Solgunluğu'na karşı ise carbendazim tek başına ve carbendazim+mancozeb hastalığı kontrole kıyasla %100 oranında baskılamış, bunu %16,67'lik hastalık

oranlarıyla mancozeb, carbendazim+iprodone, sarımsak ekstraktı uygulamaları ve %33,33 hastalık oranıyla thiophanate-methyl uygulaması izlemiştir.

Melero-Vara vd. (2011), karanfilde solgunluk hastalığının mücadelesinde methyl bromide'e alternatif bir uygulama olarak tavuk gübresi + toprak solarizasyonu kombinasyonunu sera koşullarında çalışmıştır. Bu çalışmalar, tek başına toprak solarizasyonu ve methyl bromide uygulamalarının etkisini kıyaslamak için doğal olarak enfekteli toprakta yapılmıştır. Toprak uygulamaları Deneme I için Haziran 2000, Deneme II için 2002 Temmuz ortasından Ağustos ortasına, Deneme III için 2006 geç Temmuz'dan geç Ağustos'a ve Deneme IV için geç Mayıs'dan geç Haziran 2008'e kadar yürütülmüştür. Bu çalışmalara ilave olarak ticari tavuk gübresi pelleti+ toprak solarizasyonu uygulaması sonraki iki denemeye dahil edilmiştir. Tavuk gübresi Deneme I, II ve III de 15 ve 30 toprak derinliklerinde *Fod* canlılığının sırasıyla % 93-100 ve % 89-100'e değişen oranlarda azalmasına neden olmuştur. Tavuk gübresinin, methyl bromide veya toprak solarizasyonu ile birlikte muamele edilen parsellerindeki karanfil bitkileri Deneme II, III ve IV'de uygulama yapılmamış parsellerle kıyaslandığında daha düşük bulunma oranına ve daha yüksek verime sahip olmuşlardır. 1. denemede, toprak solarizasyonu yetersiz koşullarda gerçekleştirilmiş ve bu nedenle uygulama yapılmayan parsellerdeki hastalık seviyeleri ve verimle, aynı seviyede hastalık ve verim saptanmıştır. Buna rağmen, aynı koşullarda *Fod* ile enfekteli toprağa tavuk gübresi uygulanması, tek başına toprak solarizasyonu uygulanmasının üzerinde bir hastalık kontrolü sağlamış, karanfil verimini ve kalitesini arttırmıştır. Böylece bu uygulamanın methyl bromide'e bir alternatif olabileceği düşünülmüştür. Hastalığın kontrolünün sürekliliğini sağlamak için her ürün sezonundan önce organik madde uygulamaları önerilmekte ancak çevreye istenmeyen etkilerin azaltılması için uygulama oranlarının 3. ve 4. ürün sezonu için yarıya düşürülebileceği belirtilmiştir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitkisel Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini, İzmir'in Merkez, Menderes, Urla ve Seferihisar ilçelerindeki karanfil seralarında solgunluk belirtisi gösteren karanfil bitkileri oluşturmuştur. Ayrıca patojenite, fungusitlerin etkinliğinin saptandığı *in vivo*, tarla çalışmaları ile arazide yürütülen toprak dezenfeksiyonu çalışmalarında Turbo çeşidi karanfiller kullanılmıştır.

##### 3.1.2. Fungal Materyal

Çalışmanın fungal materyalini, İzmir'in Merkez, Menderes, Urla ve Seferihisar ilçelerindeki karanfil seralarında solgunluk belirtisi gösteren karanfil örneklerinden izole edilen *Fusarium* izolatları oluşturmuştur.

##### 3.1.3. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Materyaller

Genomik DNA ekstraksiyonu aşamasında; Norgen marka Fungal DNA izolasyon kitleri, Tef1 alpha geni için; EF1/EF2 primer çifti ile ırka spesifik Ft3f, R2.1r, R8.1r, IMP2f, R4.2r primerleri kullanılmıştır.

##### 3.1.4. Fungisitler ve Biyolojik Preparatlar

*In vitro*, *in vivo* ve arazi çalışmalarında kullanılan preparatların etkili maddeleri ve oranları, ticari adı, firması ve formülasyonları Çizelge 3.1'de verilmektedir.

Çizelge 3.1. *In vitro*, *in vivo* ve arazi çalışmalarında kullanılan preparatların etkili maddeleri ve oranları, ticari adı, firması ve formülasyonları

Etkili Madde ve Oranı	Ticari Adı	Firma	Form.
Azoxystrobin (litrede 250 g/l)	Rotundis	Agrobrest Grup	SC
Krexosim-methyl (% 50 e.m.)	Candit@WG	BASF	WG
Trifloxystrobin (% 50 e.m.)	Flint WG 50	Bayer Crop Science	WG
Prochloraz (litrede 450 g/l)	Mirage@45 EC	Adama Turkey	EC
Bromuconazole (litrede 100 g/l)	Vectra 10 SC	Amc-Tr	EW
Thiophanate-methyl (%70 e.m.)	Sumitop WG	Sumitomo	WP
<i>Trichoderma asperellum</i> T34 (1 x 10 <sup>12</sup> cfu/kg)	T-34 Biocontrol	Biocontrol Technologies S.L.	WP

### 3.1.5. Toprak Dezenfeksiyonu Çalışmalarında Kullanılan Materyaller

Toprak dezenfeksiyonu çalışmalarında kullanılan fumigantlar, ticari adı, firması, formülasyonu ve uygulama dozu Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Toprak dezenfeksiyonu çalışmalarında kullanılan fumigantlar, ticari adı, firması, formülasyonu ve uygulama dozu

Fumigantlar	Ticari Adı	Firması	Form.	Uygulama dozu
<b>Metam sodium</b>	Sniper Fluid	Doğal Kimyevi Mad. ve Zir. İlaç. San. ve Tic. A.Ş.	SL	100 l/da
<b>Dazomet</b>	Bazamid	Genova	GR	50 kg/da
<b>Dimethyl disulfide</b>	Accolade	UPL Ziraat ve Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti.	EC	60 l/da (DAF örtü ile)

Toprak dezenfeksiyonu çalışmalarında kullanılan materyaller içerisinde Çizelge 3.2’de verilen fumigantların yanı sıra dimethyl disulfide ile kullanılan 0.03 mm kalınlığında DAF (DMDS Approved Film) örtü, solarizasyon çalışmaları için ise 0.08 mm kalınlığında, şeffaf polietilen örtü ve Hobo marka sıcaklık ve nem veri kaydedicileri de yer almaktadır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Survey Çalışmaları

Survey çalışmaları 2016 yılı Nisan-Ağustos ayları arasında İzmir’in Merkez, Menderes, Seferihisar ve Urla ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Survey, sistematik örnek alma yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntem gereğince, örneklenen sera sayısı her ilçenin karanfil dikim alanlarına göre belirlenmiş ve toplam üretim alanının %10 kadarını temsil edecek şekilde tesadüfi örnekleme yapılmıştır. Her ilçedeki karanfil dikim alanı esas alınarak, her ilçede gidilecek karanfil sera sayısına göre tesadüfi olarak seçilen toplam 100 serada, her 1 da için 4 masuradan (her masurada 25 bitki) toplam 100 bitki incelenmiş ve hastalıklı bitki sayıları kaydedilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Karanfil serasında *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu görüntü

Hastalıklı bitki sayımı yapılan seralardan alınan hastalıklı bitki örnekleri, kese kağıtlarına konularak buz kutuları içerisinde izolasyon çalışmaları için laboratuvara getirilmiştir. Üreticilerden örnek alınan seranın büyüklüğü (m<sup>2</sup>), karanfil çeşidi ve karanfilin yaşına dair bilgiler de kaydedilmiştir.

### 3.2.2. İzolasyon Çalışmaları

Laboratuvara getirilen, hastalık belirtisi gösteren bitkiler önce çeşme suyunda yıkanmış daha sonra kök boğazı ve sap kısımlarından alınan hastalıklı ve sağlam kısmı içeren bitki dokuları (Şekil 3.2; Şekil 3.3) bistüri ile 4-5 mm'lik parçalar halinde kesilerek, 5 dakikalık süre ile %5'lik (v/v) sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletilmiştir.



Şekil 3.2. Laboratuvara getirilen hastalıklı bitkilerin izolasyon işlemine hazırlanması



Şekil 3.3. Karanfil gövdesinin boyuna kesitinde *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu iletim demetlerindeki renk değişimi

Yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulan bitki parçaları steril damıtık suda iki kez durulanıp, steril kurutma kağıtları arasında kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler PDA (100 mg/l streptomycin) içeren petri kaplarının her birine 4 adet doku parçası gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Ekimi yapılan tüm petriler, 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun sonunda besiyerinde gelişen ve morfolojik olarak *Fusarium* spp.'e benzeyen koloniler, içerisinde PDA besi ortamı bulunan petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiştir. *Fusarium* spp. ile bulaşık olduğu belirlenen üretim alanlarını temsil edecek şekilde seçilen izolatlar içinde eğik PDA besi ortamı bulunan test tüplere aktarılmış, stok kültürler buzdolabında +4°C'de stoklanmıştır. Survey ve izolasyon çalışmaları sonunda *Fusarium* spp. elde edilen üretim alanları belirlenerek her sera için % hastalıklı bitki oranı saptanmıştır. Daha sonra tartılı ortalama yöntemi ile ilçe ve il düzeyinde hastalığın bulunma oranları belirlenmiştir (Bora ve Karaca, 1970).

a: Seradaki hastalık oranı (%)

b: Seranın büyüklüğü (da)

$$\text{Hastalığın bulunma oranı (yaygınlık \%)} = \frac{(a1 \times b1) + (a2 \times b2) + \dots}{\text{Toplam incelenen alan (da)}} \times 100$$

### 3.2.3. Elde Edilen İzolatların Patojenisite Çalışmaları ve Virulenslik Düzeylerinin Belirlenmesi

Elde edilen izolatların patojenisite çalışmaları ‘Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi’, ‘Köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu’ ve seçilen 30 izolatın ‘Karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmaları’ olarak 3 farklı yöntemle yürütülmüştür.

#### 3.2.3.1. Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi

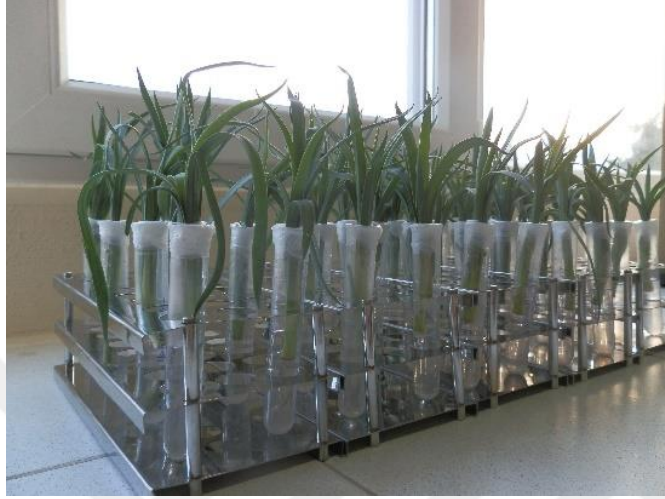
Bu çalışma Turbo karanfil çeşidine ait hastaliksız bitkilerden alınan gövde parçaları üzerinde *Fusarium* spp. izolatı ile 6 tekrürlü olarak yürütülmüştür. Bitki gövdelerinden iki boğum arasını içerecek şekilde 7-8 cm boyunda parçalar alınmıştır. Bu parçalar % 70’lik etil alkol’de 5 dakika bekletildikten sonra ekim kabini içinde steril kurutma kağıtlarında alkolün uzaklaşması beklenmiştir. Gövde parçaları, içerisinde 2 kat steril kurutma kağıdı ve üzerinde steril lam bulunan steril cam petri ler içerisinde yerleştirilmiş ve gövdenin üzerinde öze ucuyla nokta halinde yara açılmıştır. Daha sonra PDA besi ortamı üzerinde 7 gün geliştirilen *Fusarium* spp. izolatlarının kolonilerinin kenar kısımlarından alınan 4 mm çapındaki agarlı diskler ters çevrilerek yaralı kısımlar kapanacak şekilde yerleştirilmiş ve her bir petrinin içerisinde bulunan kurutma kağıtları 3ml steril saf su ile nemlendirilmiştir (Şekil 3.4). Her bir petride 2 gövde parçası yer almış ve her petri bir tekrür olarak kabul edilmiştir. Kontrol petrisinde ise yara açılan gövde parçasına 4 mm çapında inokule edilmemiş PDA diskleri yerleştirilmiştir. Daha sonra petri lerin kenarı parafilm ile sarılmış ve petri ler 24°C’de inkubasyona bırakılmıştır. Sekiz günlük inkubasyonun ardından gövde parçalarının dış kabuğu kaldırılarak oluşan lezyon uzunlukları ölçülerek kaydedilmiştir. Bu işlemi takiben hastalıklı dokulardan re-izolasyonlar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Karanfil gövde parçalarına yerleştirilen 4 mm çaplı *Fusarium* spp. diskleri

### 3.2.3.2. Köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu

Bu çalışma Turbo çeşidine ait sağlıklı bitkilerin taze filizlerinden kırım yapılarak alınmış karanfil çelikleri ile yürütülmüştür. Çalışma 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. İzolatlar 7-10 gün PDA besi ortamında 24°C'de geliştirilmiştir. İnkubasyon sonrası her petriye 5 ml Tween 80 içeren steril saf su ilave edilmiş ve steril bir cam baget yardımıyla sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Elde edilen süspansiyon 2 kat tülbentten geçirilerek miselyumdan arındırılmıştır. Mikroskop altında Thoma lamı (hemocytometre) yardımıyla spor sayımı gerçekleştirilmiş, her izolat için  $1 \times 10^6$  spor/ml yoğunlukta 30 ml'lik spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Her bir cam tüpe (7 cm uzunluğunda) 6 ml spor süspansiyonu konulmuştur ve karanfil çeliği tüp içerisine daldırılmış ve tüpün ağzı parafilmle sarılmıştır (Şekil 3.5). Kontrol olarak bırakılan çelikler, içerisinde yalnızca steril saf su bulunan tüplere daldırılmıştır. Tüpler, iklim odasında 14 saat aydınlık/ 10 saat karanlık koşullarda, 24°C'de inkubasyona bırakılmıştır. Dokuz günlük inkubasyonun ardından spor süspansiyonundan çıkarılan çelikler bir bisturi yardımıyla ikiye ayrılarak iletim demetlerindeki lezyon uzunluğu ölçülmüştür. Daha sonra hastalıklı dokulardan re-izolasyonlar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. *Fusarium* spp.'ye ait spor süspansiyonuna daldırılmış köksüz karanfil çelikleri

Her iki yöntemde de tekerrürlere ait lezyon uzunlukları kaydedilmiş ve elde edilen verilere, JMP13.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programı ile varyans analizi uygulanmıştır.

### 3.2.3.3. Karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmaları

Bu iki yönteme paralel olarak, seçilen 30 izolatla yürütülen bir patojenisite testi daha gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, izolatlar 7-10 gün PDA içeren petrielerde 24°C'de geliştirilmiştir. İnkubasyon sonrası her petriye Tween 80 içeren 5 ml steril saf su ilave edilmiş ve steril bir cam baget yardımıyla sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Elde edilen süspansiyon 2 kat tülbentten geçirilerek miselyumdan arındırılmış ve mikroskop altında Thoma lamı (hemocytometre) yardımıyla spor sayımı gerçekleştirilerek, her bir izolat için  $1 \times 10^6$  spor/ml yoğunlukta spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Daha sonra *Fusarium Solgunluğu*'na yüksek derecede duyarlı olduğu bilinen 4 haftalık köklendirilmiş karanfil fideleri (Turbo çeşidi)'nin kökleri 80 ml'lik spor süspansiyonuna 30 dakika daldırılarak, inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak bırakılacak fidelerin kökleri de 30 dakika steril saf suya daldırılmıştır. İnokule edilen fideler toprak (2 kez otoklavlanarak sterilize edilmiş) ve torf (2:1 v/v) içeren saksılara dikilmiştir (Castano vd., 2014).

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü (her tekerrürde 2 fide)



olarak kurulmuştur. İnokulasyondan sonra saksılar  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , %70 nisbi nemin sağlandığı, 14 saat aydınlık/ 10 saat karanlık iklim odasına alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Köklendirilmiş karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmaları

Her izolat için her bir bitkideki hastalık şiddeti 30 gün sonra Çizelge 3.3'deki skalaya göre değerlendirilmiş ve her izolatin hastalık oluşturma şiddeti hesaplanmıştır (Karman, 1971). Her tekrürde hastalık belirtisi görülen bir bitkiden reizolasyon yapılmıştır.

Çizelge 3.3. *Fusarium* solgunluğu'na ait hastalık şiddeti skalası (Gomez-Lama Cabanas vd., 2012)

Skala değeri	Hastalık belirtisi
0	Sağlıklı bitki
1	Altteki yapraklarla sınırlı kloroz ve/veya solgunluk
2	Alt yaprakların ötesine uzanan kloroz ve/veya solgunluk
3	Bitkinin 1/3 ila yarısında kloroz ve/veya solgunluk
4	Bitkinin üst kısmına uzanan kloroz ve/veya solgunluk
5	Ölü bitki

Hastalık Şiddeti (İndeks):  $\frac{\Sigma (\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerine Dahil Olan Bitki Sayısı})}{\text{Toplam Bitki Sayısı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri}} \times 100$



### 3.2.4. Patojen İzolatların Tanılanması

#### 3.2.4.1. Tek spor izolatların elde edilmesi

Survey çalışmaları sonucunda elde edilen izolatların tanılama çalışmalarında kullanılmak üzere tek spor izolatların elde edilmesi amacıyla; izolatlar PDA'da 24°C'de 7 gün geliştirilmiş ve petride gelişen izolatlara litresinde 1-2 damla Tween 80 bulunan steril damıtık sudan 3 ml ilave edilmiştir. Elde edilen spor süspansiyonunun hemacytometrede yoğunluğu saptanmış ve konsantrasyonu 10<sup>3</sup> spor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Spor süspansiyonundan 100µl alınarak içerisinde Su Agar (SA, %2) bulunan petrilere aktarılmış ve süspansiyon steril bir baget yardımıyla yayılmıştır. Daha sonra petrilere 1 gece boyunca 24±2°C'de inkube edilmiştir. Ertesi gün kültürlerin mikroskop altında gelişimleri incelenmiş ve çimlenmiş tek sporlar steril bir öze yardımıyla SA besi ortamından PDA içeren 9 cm çapındaki petrilere alınmıştır. Daha sonra elde edilen tek spor izolatları içerisinde PDA bulunan eğik agara ve -20°C stoklanmak üzere filtre kağıtlarına aktarılmıştır.

#### 3.2.4.2. Klasik tanılama

Tek spor izolatların klasik tanılamaları için önce izolatlar PDA içeren 9 cm çapındaki petrilere aktarılmış ve 24±2°C'de 5-6 günlük inkubasyonun ardından koloninin üstten ve petrinin altından rengine, havai miselyum oluşturup oluşturmadığı bakılarak gruplandırılmıştır. Gruplandırılan izolatlardan 52 adedi klasik tanılama için ayrılmıştır. Klasik tanılaması yapılacak tek spor izolatların lam kültürleri yapılmıştır. 2 adet 9 cm'lik steril cam petrilere 2 şer adet steril kurutma kağıdı ve üzerine 2 ml steril damıtık su konularak nemli hücre oluşturulmuş ve steril kürdanlar üzerine steril lam konularak bir petriye 2 adet steril SA plağı, diğer petriye ise 2 adet steril Carnation Leaf Agar (CLA) plağı konulmuş ve steril lamelle kapatılmıştır. Sonra bu plakların her iki yanına öze ile izolatların ekimleri yapılmış ve kültürler 20 °C' de 2 gün inkubasyona bırakılmıştır. Bununla birlikte aynı izolatların ayrıca CLA'ya ekimleri yapılmış ve 24±2°C'de 7-10 gün boyunca inkube edilmiştir. Her iki yöntemle de her bir izolatın makrokonidi, mikrokonidi, konidiofor ve fialid özellikleri dikkate alınarak izolatların klasik tanılamaları yapılmıştır. Ayrıca *Fusarium* spp. izolatlarının Spezieller Nährstoffarmer Agar (SNA)'a ekimleri yapılarak 25°C'de 4 hafta inkubasyona bırakılmış ve bu izolat

mikroskop altında incelenerek klamidospore oluşturup oluşturmadıkları var/yok olarak kaydedilmiştir (Leslie ve Summerell, 2006).

### 3.2.4.3. Moleküler tanılama

#### Genomik DNA ekstraksiyonu

*Fusarium* spp. izolatlarının moleküler tanılaması için; 100 tek spor izolatu, içerisinde PDA bulunan petri kaplarına inokule edilmiş ve petriler 24 °C’de 7 gün boyunca inkubasyona bırakılmıştır. 7 gün sonra *Fusarium* spp.’ye ait fungal miselyum steril bistiiri yardımıyla kazınarak 2 ml’lik eppendorf tüplere aktarılmıştır. Fungal DNA izolasyonu, Norgen Plant/Fungal DNA Isolation Kit (Norgen, Biotek Corp.) protokolüne uygun şekilde yapılmıştır. Bu protokole göre; içinde misel yumakları bulunan eppendorf tüplere 550 µl lysis buffer eklenerek 10-20 saniye vorteks işlemi yapılmıştır. Daha sonra 70°C’de 15 dakika boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin ardından tüpler tekrar 10-20 saniye vortekslenerek  $\geq 14.000$  rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Üstte biriken sıvı kısmın yaklaşık 400 µl’si temiz bir eppendorf tüpe alınmıştır. Üzerine 100 µl binding buffer eklenerek 5 dakika boyunca buz üzerinde bekletilmiştir. Daha sonra mevcut karışım temiz filter column’a aktarılıp tüm sıvı filter column’a geçmesi için  $\geq 14.000$  rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra filter column atılıp alttaki sıvıya 150 µl ethanol (% 96’lık) eklenerek alt üst edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım spin column’a aktarılıp 1 dakika  $\geq 10.000$  rpm’de santrifüj edilmiştir. Altta biriken sıvı atılıp spin column’a 500 µl Solution WN eklenmiş,  $\geq 14.000$  rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Altta biriken sıvı atılıp, spin column’a 500 µl Wash Solution A eklenip,  $\geq 14.000$  rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Ethanol tamamen uçsun diye alttaki sıvı atılıp boş filtre  $\geq 14.000$  rpm’de 1 dakika daha santrifüj edilmiştir. Daha sonra altta biriken sıvı atılıp spin column temiz eppendorf tüpe yerleştirilip, 50 µl elution buffer eklenmiştir. 14.000 rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen DNA -20°C’de saklanmıştır.

#### PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) işlemi

Elde edilen genomik DNA’larda TEF1- $\alpha$  genine özgü  $\approx 660$  bp’lık bir kısmı çoğaltan EF1 (forward primer; 5’-ATGGGTAAGGA(A/G)GACAAGAC-3’) ve EF2 (reverse primer; 5’-GGA(G/A)GTACCAGT(G/C)ATCATGTT-3’) primerleri (Castano vd., 2014) kullanılarak Eppendorf Mastercycler Gradient PCR thermal

cycler cihazında çoğaltılmıştır. PCR karışımı her örnek için 20 µl'lik hacimde PCR Mix, Norgen Biotek Corp. protokolüne uygun şekilde hazırlanmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. PCR master Mix (2x) protokolü

Her bir örnek için (20 µl)	
PCR Master Mix (2x)	10 µl
EF1 (Forward primer)	1 µl
EF2 (Reverse primer)	1 µl
Template DNA	5 µl
Nuclease free water	3 µl
TOPLAM	20 µl

Çizelge 3.4'de verilen miktarlarda hazırlanan reaksiyon karışımını içeren PCR tüpleri ve template DNA yerine 5 µl Nuclease free water içeren negatif kontrol, thermal cycler cihazına yerleştirilmiştir. Döngü programı; 95°C'de 2 dakika; 95°C'de 20 saniye, 57°C'de 30 saniye, 72°C'de 45 saniye (35 döngü) ve 72°C'de 5 dakika olarak ayarlanmıştır. Elde edilen PCR ürünleri, % 1,5'lik agaroz jelde 1 saat koşurulmuş ve bir transilluminator ile UV ışığın altında görüntülenerek fotoğraflanmıştır. Daha sonra elde edilen PCR ürünleri sekansa gönderilmiş, sekanslanan diziler BLAST analizi yapılarak GenBankasında (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) yer alan sonuçlar ile kıyaslanmıştır.

### **İrk tanılama çalışmaları**

İrk tanılama çalışmaları için; sekans sonuçlarına göre *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* olarak tanımlanan izolatlara ait genomik DNA'ların Çizelge 3.5'de yer alan primerlerle PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. İrk tanılama çalışmalarında pozitif kontrol olarak; Sassari Üniversitesi (Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italia)'nden Prof. Quirico Migheli tarafından gönderilen ırk 1, 2, 4 ve 8'e ait temsilci izolatlar; Sürdürülebilir Tarım Enstitüsü (Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Cordoba, Spain)'den Encarnación Pérez Artés tarafından gönderilen ırk 1, 2, 4, 6 ve 8'e ait temsili izolatlar kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. Irk tanılama çalışmalarında kullanılacak primer adı, baz dizilişleri ve beklenen uzunluklar (Chiochetti vd., 1999)

Fod Irkları	Primer Çifti	Nükleotid Dizisi	Beklenen Uzunluk (bp)
Irk 2, 5, 6	Ft3f / R2.1r	5'-GGCGATCTTGATTGTATTGTGGTG-3' 5'-CTTGTTTCTCGATTTCTGTCTCACG-3'	564
Irk 1 ve 8	Ft3f / R8.1r	5'-GGCGATCTTGATTGTATTGTGGTG-3' 5'-CGATGAAGTCGGTTTGCGATT-3'	295 (veya 311)
Irk 4	IMP2f / R4.2r	5'-AATCCTATAGAGAATCTGTGG-3' 5'-GGTGATTGGAGGAGGAATACC-3'	1315

Öncelikle İtalya ve İspanya'dan gelen *Fod* ırklarına ait temsili izolatların kontrol amaçlı olarak 3.2.4.3.'te verilen yönteme göre DNA izolasyonları gerçekleştirilmiş ve EF1/EF2 primerleri kullanılarak PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra elde edilen PCR ürünleri, % 1,5'lik agaroz jelde 1 saat koşturulmuş ve bir Transilluminator ile UV ışığın altında görüntülenerek izolatların ≈660 bp'de bant verip vermediğine bakılmıştır.

Irk tanılama çalışmalarında ise; PCR reaksiyonu yapılan her örnek için 20 µl'lik hacimde PCR Mix, Norgen Biotek Corp. protokolüne uygun şekilde hazırlanmıştır (Çizelge 3.4). PCR reaksiyonu yapılan her örnek için 20 µl'lik karışım; 10 µl PCR Master Mix (2x), 1'er µl forward ve reverse primerler, 3 µl Nuclease free water ve 5 µl template DNA içermektedir. Pozitif ve negatif kontroller ile birlikte, hazırlanan reaksiyon karışımını içeren PCR tüpleri Eppendorf Mastercycler Gradient PCR thermal cycler cihazına yerleştirilmiştir. Ft3f/R2.1r ve Ft3f/R8.1r primer çiftleri için 95°C'de 5 dk. Başlangıç denatürasyonundan sonra, 95°C'de 30 sn, 63°C'de 30 sn, 72°C'de 1 dk.'dan oluşan 35 döngü ve 72°C'de 10 dk. amplifikasyon koşulları uygulanmıştır. IMP2f/R4.2r primer çifti için ise Tm sıcaklığı 55°C'ye düşürülerek aynı amplifikasyon koşullarında PCR reaksiyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri, % 1,5'lik agaroz jelde 1 saat koşturulmuş ve bir Transilluminator ile UV ışığın altında görüntülenerek fotoğraflanmıştır.

### 3.2.5. Karanfil Solgunluğu ile Mücadele Çalışmaları

#### 3.2.5.1. *In vitro*'da fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi

Patojenisite ve tanılama çalışmalarının ardından en yüksek virulensiğe sahip farklı türlere ve ırklara ait 7 izolat seçilerek, Çizelge 3.1'te verilen fungusitlerin bu

izolatların miselyal gelişimine ve spor çimlenmelerine etkileri belirlenmiştir.

Bu amaçla; 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 ve 300 µg/ml dozları esas alınmış ve denemeye alınan etkili maddelerin her biri steril saf suda çözülerek stok solüsyonları hazırlanmıştır. Elde edilen stok solüsyonlar mikropipet yardımıyla, sterilize edilmiş ve 55°C'e kadar soğutulmuş PDA'a belli oranlarda ilave edilerek elde edilen ortam steril bir enjektörle, 9 cm çapındaki petri kaplarına 18 ml olacak şekilde dağıtılmıştır. İzolatların miselyal gelişimlerinin değerlendirilmesi için 4 günlük Fusarium izolatlarına ait kolonilerin kenarlarından alınan 5 mm çapındaki fungal diskleri fungusitlerin doz serilerini içeren ve fungusit içermeyen (Kontrol) petrilere ters çevrilerek inokule edilmiş ve bu petrilere 24°C±2'de dört gün inkübatörde bırakılmıştır. Dördüncü günün sonunda izolatlara ait koloni çapları ölçülerek kaydedilmiş ve her izolat için miselyal gelişimi %50 engelleyen doz (ED<sub>50</sub>) ve minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC) hesaplanmıştır. Spor çimlenmesinin değerlendirilmesi için ise izolatlar PDA'da 24°C'de 7 gün geliştirilmiş ve petride gelişen izolatlara litresinde 1-2 damla Tween 80 bulunan steril damıtık sudan 3 ml konulmuştur. Elde edilen spor süspansiyonunun hemacytometrede yoğunluğu saptanmış ve konsantrasyonu 10<sup>3</sup> spor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Spor süspansiyonundan 100 µl alınarak içerisinde fungusitlerin doz serilerini içeren ve fungusit içermeyen (Kontrol) petrilere aktarılmış ve süspansiyon steril bir baget yardımıyla yayılmıştır. Daha sonra petrilere 24±2°C'de inkübe edilerek her gün gelişen kolonilerin sayılması suretiyle her izolata ait spor çimlenmesini engelleyen en düşük doz (MIC) değerleri belirlenmiştir. Her iki deneme de tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

### **3.2.5.2. *In vivo*'da bazı fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi**

Patojenisite çalışmaları sonucunda virülensliği yüksek olduğu belirlenen bir izolata karşı bazı fungusitlerin ve bir biyolojik preparatın etkililiğini belirlemek amacıyla iklim odasında *in vivo* testler yürütülmüştür. Fungal inokulum, haşlanmış yulaf tohumlarına izolata misellerinin sardırılarak kolonize edilmesi suretiyle hazırlanmıştır. Bu amaçla yulaf daneleri suda haşlandıktan sonra suyu iyice süzülerek 1'er litrelik cam şişelere paylaştırılmıştır. Daha sonra bu şişeler otoklavda 121°C sıcaklık ve 1 atm basınçta 60 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Haşlanmış daneler yeterince soğuduktan sonra, PDA'da 24°C±2'de 5 gün inkübe edilen fungal

izolatın taze kültüründen 5 mm'lik agar diskleri kesilmiş ve bu disklerden her bir şişeye 6-7 adet atılarak, daneler inokule edilmiştir. İnokule edilen yulaf daneleri fungal etmenin kolonize olması için  $24^{\circ}\text{C}\pm 2$ 'de 13 gün boyunca inkübe edilmiştir. Çapı 22 cm olan plastik saksılar toprak (2 gün ard arda  $121^{\circ}\text{C}$ 'de bir saat sterilize edilmiş) ve torf (2:1 v/v) karışımı ile doldurulmuş ve hazırlanan inokulum  $25\text{g}/\text{m}^2$  oranında saksı toprağına karıştırılmıştır (Anonim 2020c). Kontrol saksılara ise sadece haşlanmış yulaf daneleri uygulanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Haşlanmış yulaf danelerine inokulum sardırılması ve saksı toprağına uygulanması

İlk ilaçlama fideler saksı toprağına dikilmeden önce, fidelerin fungusitlerin Çizelge 3.6'da verilen uygulama dozlarına göre hazırlanmış solüsyonlarına bandırılması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Fideler, *Trichoderma* preparatının Çizelge 3.6'daki uygulama dozuna göre hazırlanan süspansiyonuna ise 6 saat süreyle daldırılmıştır. Daha sonra saksı toprağına dikimleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki ilaçlamalar ise 12 gün aralıklarla, yine Çizelge 3.6'da verilen uygulama dozlarına göre toprağına içirme şeklinde uygulanmıştır. Denemede kullanılan fungusitlerin ve biyolojik preparatın etkili madde ve oranları, formülasyonları, ticari ve firma isimleri ve uygulama dozları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. *In vivo*'da kurulan denemede kullanılan preparatlar ve uygulama dozları

Etkili Madde Ve Oranı	Uygulama Dozu	
	Fide Bandırma	Toprağa İçirme
<b>Azoxystrobin (litrede 250 g/l)</b>	1824 µl/ 600 ml su	304 µl/ 200 ml su
<b>Prochloraz (litrede 450 g/l)</b>	228 µl/ 600 ml su	38 µl/ 200 ml su
<b>Bromuconazole (litrede 100 g/l)</b>	180 µl /600 ml su	60 µl/ 200 ml su
<b><i>Trichoderma asperellum</i> T34*</b>	10 mg/1 litre su	36 mg/200 ml su

\*T-34 Biocontrol isimli preparat İspanya'da karanfilde *Fod*'a karşı ruhsatlı olup Barcelona Üniversitesi bünyesinde yer alan Biocontrol Technologies S.L. firmasından temin edilmiştir.

Toprağa içirme uygulaması her saksıya 200 ml ilaçlı su gelecek şekilde kök bölgesine içirme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Deneme 3 fungusit, 1 biyolojik preparat, pozitif kontrol (hastalık etmeni ile bulaşık) ve negatif kontrol (hastalık etmeni ile bulaşık olmayan) olmak üzere 6 karakterden oluşmuş ve 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her saksı 1 tekerrür olarak kabul edilmiş ve her tekerrürde 4 adet, dört haftalık köklendirilmiş karanfil fidesi (cv. Turbo) yer almıştır.

Hastalık değerlendirmesi, Çizelge 3.3'deki skalaya ve her bir bitkideki iletim demeti lezyon uzunluğuna göre 2 farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler Townsend-Heuberger formülüne yerleştirilerek her bir tekerrüre ait hastalık oranları hesaplanmıştır. Bulunan % hastalık oranları her bir karakter için ayrı ayrı hesaplandıktan sonra Abbott formülü yardımıyla uygulanan preparatların % etkileri belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda elde edilen % etki değerlerine varyans analizi uygulanarak ortalamalar arasındaki farklar Duncan ( $p \leq 0,05$ ) çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

### 3.2.5.3. Arazi çalışmaları

#### 2015-2016 üretim sezonu çalışmaları

#### 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları

Arazi çalışmalarının ilk yılında toprak dezenfeksiyonu çalışmaları İzmir ili İnciraltı ilçesi'ndeki bir karanfil üretim serasında 2015 yılının Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. Deneme 1200 m<sup>2</sup> alanda kurulmuş, bitkiler sökülmeden önce her oaktan rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve

deneme alanının *Fusarium* solgunluğu ile % bulaşıklık oranı saptanmıştır (Şekil 3.11). Deneme, Şerit Parseller Deneme Desenine göre metam sodium, dazomet etkili maddeli fumigant uygulamaları, solarizasyon ve kontrol parsellerinden oluşmuş ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Toprak dezenfeksiyonu için uygulanan metam sodium ve dazometin uygulama dozları Çizelge 3.2’de yer aldığı şekildedir.

Bitkilerin sökülmesinin ardından önce toprak 30-40 cm derinliğe kadar işlenerek toprağın kaymak tabakası kırılmış, kesekler parçalanmış ve toprağın havalanması sağlanmıştır. Bu işlemin ardından toprak sulama sistemi ile doyum noktasına kadar sulanmış, toprağın ilk 30-40 cm’lik kısmının ıslanması sağlanmıştır. Toprak işlenecek tava geldiğinde, 20-30 cm yüksekliğindeki dikim yatakları oluşturulmuştur. Metam sodium, solarizasyon ve kontrol parsellerine damlama sulama boruları serilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. 20-30 cm yüksekliğindeki dikim yataklarının hazırlanması ve damla sulama borularının serilmesi

Metam sodium ve solarizasyon parsellerinin üzeri 0.08 mm kalınlığında, şeffaf polietilen örtü ile örtü toprağa degecek şekilde gergin olarak kapatılmış ve sera kenarlarından örtünün kenarlarına toprak atılarak sabitlenmiştir (Şekil 3.10). Bu işlemi takiben damlama borularından 100 l/da dozunda metam sodium verilmiştir. Dazomet, deneme parselinin bulunduğu toprağın üzerine homojen bir şekilde dağıtıldıktan sonra 20 cm toprak derinliğine karıştırılmış ve hemen ardından parselin üzeri polietilen örtü ile kapatılmıştır (Şekil 3.9). Kontrol parseline ise herhangi bir uygulama yapılmamıştır.





Şekil 3.9. Dazometin toprağa karıştırılarak dikim yastıklarının oluşturulması

Şekil 3.10. Polietilen örtü ile toprak yüzeyinin kapatılması

Solarizasyon parseline yerleştirilen veri kaydedici (HOBO) yardımıyla solarizasyon süresi boyunca (05.06.2015-05.07. 2015) toprağın 5, 10 ve 20 cm derinliği ile sera içi hava sıcaklığı kaydedilmiştir. Diğer bir hobo cihazı da sera dışı hava sıcaklığını ölçmesi için sera dışına yerleştirilmiştir. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı ve *Fusarium* spp. ile bulaşık alanlar Şekil 3.11’de gösterilmektedir.

Fumigant uygulanan parseller 7 gün, solarizasyon uygulamasının yapıldığı parsel ise 1 ay süreyle polietilen örtü ile kapalı kalmıştır. Fumigant uygulanan parsellerde 7 günün sonunda polietilen örtüler kaldırılmış ve fide dikim zamanına kadar 3 hafta boyunca haftada bir kere olmak üzere tere testi için toprak örnekleri alınmıştır. Bu amaçla; metam sodyum, dazomet ve kontrol karakterlerine ait parsellerde toprağın ilk 20 cm’inden toprak örnekleri alınmıştır. Her karakter için her saksı 1 tekerrür olacak şekilde 3’er saksı toprak örneği laboratuvara getirilmiştir. Her karakterden alınan toprak örneklerine toplam 100’er tere tohumu ekilmiş ve 3 hafta boyunca fitotoksite gözlemi yapılmıştır.

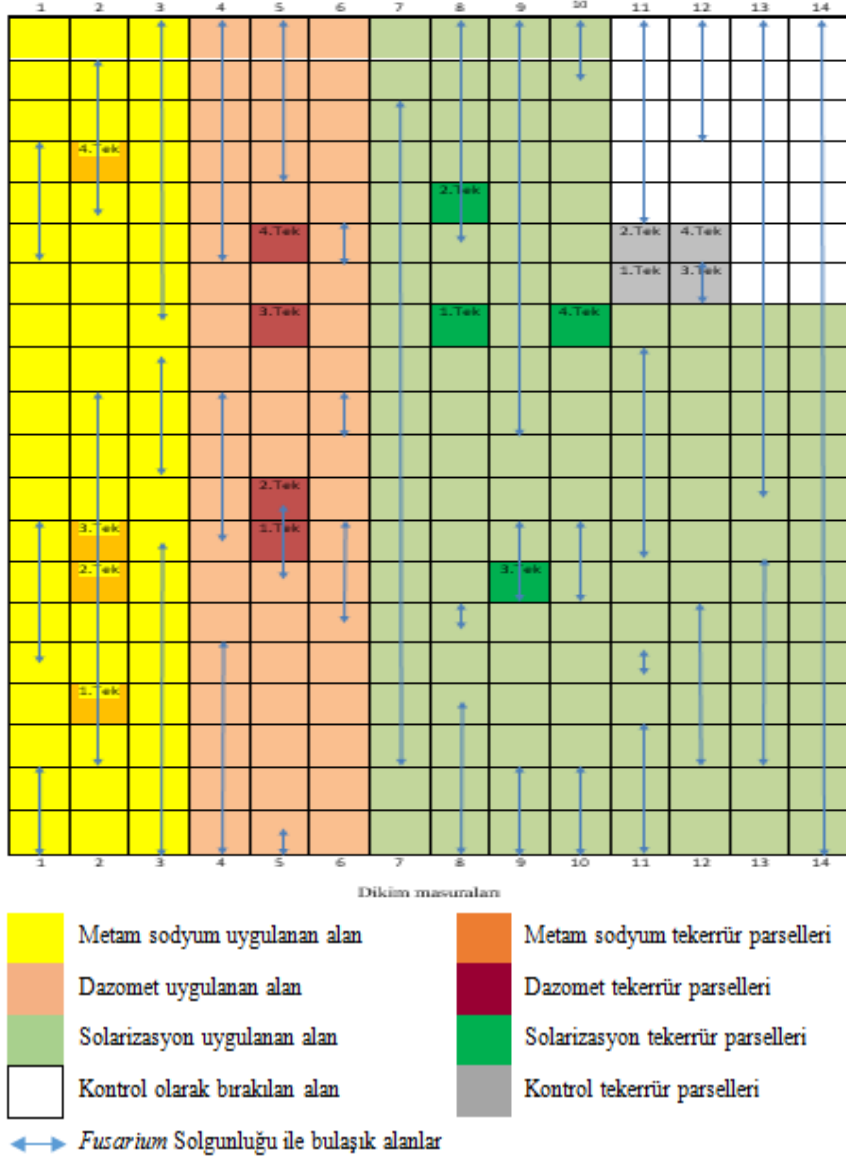
Solarizasyon parselinin örtüsü 05.07.2015 tarihinde kaldırılmış, 05.08.2015 tarihinde de fideler seraya dikilmiştir. Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarında izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Fideler dikildikten sonra, bitkiler sökülmeden önce yapılan bulaşıklık tayinine göre her karakter için tekerrür olacak alanlar belirlenmiş ve her tekerrürdeki toplam fide sayısı kaydedilmiştir.

Fidelerin dikildiği ilk haftadan (05.08.2015) üretim sezonunun sonuna kadar (02.05.2016) 9 ay boyunca haftalık olarak her karakter için her tekerrürdeki hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir. Her değerlendirmede, her bir karaktere ait tekerrürlerde kuruyan bitkiler alınarak laboratuvara getirilmiş ve izolasyonları gerçekleştirilmiştir. 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyonun ardından petrilere gelişen koloniler PDA besi ortamı bulunan petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiştir.

Ocak ayının 2. yarısından itibaren deneme alanında çiçek kesimleri başlamıştır. Bu tarihten itibaren haftalık olarak her karaktere ait tekerrürlerde kesilen çiçek adedi sayılarak kaydedilmiştir. Böylece toprak uygulamalarının çiçek verimine etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır.

Yıl boyunca hem her karaktere ait tekerrürlerde kuruyan bitkilerden elde edilen verilere hem de kesilen çiçek adedine varyans analizi uygulanarak ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre, JMP13.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA) programında değerlendirilmiştir.

Daha sonraki yıllarda Karanfil Solgunluğu hastalığına karşı mücadele çalışmaları toprak dezenfeksiyonu uygulamaları ve fungusit uygulamaları olmak üzere 2 aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 3.11. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı

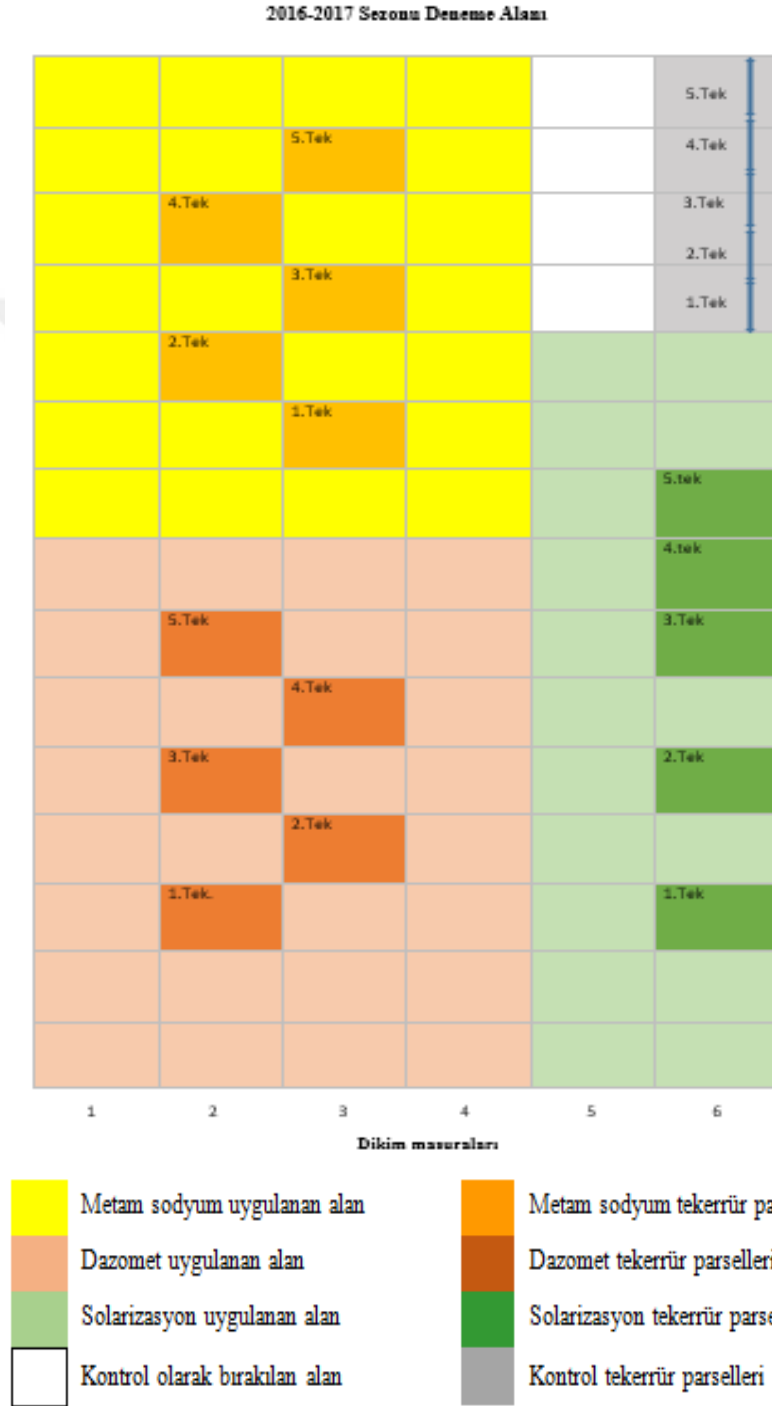
### 2016-2017 üretim sezonu çalışmaları

### 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları

Arazi çalışmalarının 2. yılında toprak dezenfeksiyonu denemesi, İzmir ili

Seferihisar ilçesi'ndeki bir karanfil fidesi üretim tesisinde anaçlık karanfillerin yetiştirildiği 450 m<sup>2</sup>'lik bir alanda 22.06.2016 tarihinde kurulmuştur. Anaçlık karanfillerden kırım yapılarak elde edilen karanfil çelikleri, daha sonra köklendirilerek karanfil fidesi olarak satılmaktadır. Denemede, bitkiler sökülmeden önce her ocaktan rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve deneme alanının *Fusarium* solgunluğu ile % bulaşıklık oranı saptanmıştır. Deneme, Şerit Parseller Deneme Desenine göre metam sodium, dazomet etkili maddeli fumigant uygulamaları, solarizasyon, uygulaması ve kontrol parsellerinden oluşmuş ve 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Toprak dezenfeksiyonu için uygulanan fumigantların uygulama dozları bir önceki sene kurulan toprak dezenfeksiyonu denemesiyle aynıdır (Çizelge 3.2). 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu çalışmalarında da bir önceki yıl uygulanan bütün işlemler aynı şekilde uygulanmıştır. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı Şekil 3.12'de gösterilmektedir. Solarizasyon parseline yerleştirilen veri kaydedici (HOBO) yardımıyla solarizasyon süresi boyunca (22.06.2016-20.07. 2016) toprağın 5, 10 ve 20 cm derinliğindeki toprak sıcaklıkları ile sera içi sıcaklığı kaydedilmiştir. Fumigant uygulanan parsellerde 8 günün sonunda polietilen örtüler kaldırılmış ve fide dikim zamanına kadar 3 hafta boyunca haftada bir kere olmak üzere toprak örnekleri alınmış ve tere testi yapılarak fitotoksite gözlemi yapılmıştır.

Solarizasyon örtüsü 21.07.2016 tarihinde kaldırılmış, 23.07.2016 tarihinde ise fideler seraya dikilmiştir. Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarında izolasyona tabi tutulmuş ve fidelerden gelecek hastalığın bulaşıklık oranı saptanmıştır. Fidelerin dikildiği ilk haftadan (23.07.2016) itibaren her karakter için her tekerrürdeki hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir.



Şekil 3.12. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı

Her değerlendirmede, her bir karaktere ait tekerrürlerde kuruyan bitkiler alınarak laboratuvara getirilmiş ve izolasyonları gerçekleştirilmiştir. 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyonun ardından petrilere gelişen koloniler PDA besi ortamı bulunan petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiştir. Nihai sayımlar 30.06.2017-06.07.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Her karakter için her tekerrürdeki tüm bitkiler köklenerek iletim demetleri kontrol edilmiş ve hastalıklı bitki sayımları yapılarak kaydedilmiştir. Yıl içinde periyodik olarak yapılan sayımlar sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamı ve nihai sayım sonuçları bir araya getirilerek her karaktere ait her tekerrürdeki % hastalıklı bitki oranı saptanmıştır. Elde edilen verilere, JMP13.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programı ile varyans analizi yapılmış ve her karaktere ait ortlamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Uygulamaların yüzde etkileri kontroldeki veriler dikkate alınarak Abbott formülü ile hesaplanmıştır.

### **2016-2017 üretim sezonu fungusit uygulamaları**

2016-2017 üretim sezonu fungusit uygulamaları, toprak dezenfeksiyonu çalışmalarının gerçekleştirildiği seranın diğer bölümünde üretici tarafından metam sodium uygulanmış parsellerde fungusit denemesi çalışmalarına başlanmış ve deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bitki sökümünden önce her ocaktan rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı saptanmıştır. Fideler 23.07.2016 tarihinde dikilmiş ve ilk ilaçlamaya 01.08.2016 tarihinde başlanmıştır. İlaçlar fidelerin kök boğazı bölgesine içirme şeklinde uygulanmıştır (Şekil 3.13). Denemede yer alan preparatlar Çizelge 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.13. Fungisitlerin fidelerin kök boğazı bölgesine içirme şeklinde uygulanması

Çizelge 3.7. 2016-2017 üretim sezonunda karanfil serasında kurulan fungusit denemesinde kullanılan preparatlar ve uygulama dozları

Etkili Madde ve Oranı	Uygulama Dozu
Azoxystrobin (litrede 250 g/l)	8 ml /m <sup>2</sup>
Krexosim-methyl (% 50 e.m.)	4 g/m <sup>2</sup>
Trifloxystrobin (% 50 e.m.)	4 g/m <sup>2</sup>
Prochloraz (litrede 450 g/l)	1 ml/m <sup>2</sup>
Bromuconazole (litrede 100 g/l)	0.3 ml /11 su
Thiophanate-methyl (%70 e.m.)	5 g/m <sup>2</sup>
<i>Trichoderma asperellum</i> T34*	0.01g/1 l su

Ağustos-Ekim 2016 arasında 14 gün aralıklarla toplam 5 ilaçlama, Nisan-Mayıs 2017 arasında 14 gün aralıklarla toplam 4 ilaçlama yapılmıştır. İlk uygulamadan itibaren her karakter için her tekrürdeki hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir. Her değerlendirmede, her bir karaktere ait tekrürlerde kuruyan bitkiler alınarak laboratuvara getirilmiş ve izolasyonları gerçekleştirilmiştir. 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyonun ardından petrilere gelişen koloniler PDA besi ortamı bulunan petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiştir. Nihai sayımlar 30.06.2017-06.07.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Her karakter için her tekrürdeki 50 bitki köklenecek iletim

demetleri kontrol edilmiş ve hastalıklı bitki sayımları kaydedilmiştir. Yıl içinde her ay yapılan sayımlar sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamı ve nihai sayım sonuçları bir araya getirilerek her karaktere ait ortalama hastalıklı bitki oranları elde edilmiştir. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanarak ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre, JMP13.0. (SAS Institute, Cary, NC, USA) programında değerlendirilmiştir.

### **2017-2018 üretim sezonu çalışmaları**

#### **2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları**

Arazi çalışmalarının 3. yılında toprak dezenfeksiyonu denemeleri, biri anaçlık karanfil üretim tesisi (Seferihisar), diğeri kesme karanfil üretim alanı (Urla-Zeytinalanı) olmak üzere 2 ayrı üretim alanında kurulmuştur.

#### **Kesme karanfil üretim alanı (Urla-Zeytinalanı)'nda kurulan toprak dezenfeksiyonu uygulamaları denemesi**

Urla'nın Zeytinalanı'ndaki deneme 15.06.2017 tarihinde, karanfil serasının 400 m<sup>2</sup>'lik alanında kurulmuştur. Bitkiler sökülmeden önce her ocağın rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve deneme alanının Fusarium solgunluğu ile % bulaşıklık oranı saptanmıştır (Şekil 3.18). Denemede, 2015-2016 ve 2016-2017 üretim sezonunda uygulanan karakterlere ilave olarak dimethyl disulfide etkili maddeli fumigant kullanılmıştır. Toprak dezenfeksiyonu için uygulanan fumigantların etkili madde isimleri, ticari isimleri, uygulama dozları ve formülasyonları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Denemeler şerit parseller deneme desenine göre 5 karakter (solarizasyon, metam sodyum, dazomet, dimethyl disulfide, kontrol) ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

15.06.2017 tarihinde, bitkilerin sökülmesinin ardından toprak önce 30-40 cm derinliğe kadar işlenerek toprağın kaymak tabakası kırılmış, kesekler parçalanmış ve toprağın havalanması sağlanmıştır. Bu işlemin ardından toprak sulama sistemi ile doyum noktasına kadar sulanmış, toprağın ilk 30-40 cm'lik kısmının ıslanması sağlanmıştır. Toprak işlenecek tava geldiğinde, dazomet parseli hariç diğer parsellerde 20-30 cm yüksekliğindeki dikim yatakları oluşturulmuştur. Metam sodyum, dimethyl disulfide, solarizasyon ve kontrol parsellerine damla sulama boruları yerleştirilmiştir (Şekil 3.14). Metam sodyum ve solarizasyon parsellerinin



üzeri 0,08 mm kalınlığında, şeffaf polietilen örtü ile örtü toprağa değecek şekilde gergin olarak kapatılmış ve örtünün kenarları toprak atılarak sabitlenmiştir. Bu işlemi takiben damla sulama borularından saatte akan suyun debisine göre (4l/sa) 15 dakika su, 15 dakika metam sodium (100 l/da dozunda) ve ardından 12 dakika tekrar su verilmiştir.

Dimethyl disulfide'in verildiği parselde damla sulama borularının aralarındaki mesafe minimum 25 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu parselin üzeri 0,03 mm kalınlığında DAF (DMDS Approved Film) örtü ile naylonunun 20-25 cm kısmı altta kalacak şekilde toprakla doldurup kapatılmıştır. Dimethyl disulfide uygulamasında istenilen toprak nemi diğer toprak dezenfeksiyonu uygulamalarından biraz daha fazladır, bu nedenle toprağın istenilen tava gelmesini sağlamak için DAF örtü kapatıldıktan sonra bu parsele, damla sulama borularından saatte akan suyun debisine göre (4l/sa.) 5 saat boyunca su verilmiştir. Bu sürenin ardından dimethyl disulfide 60 l/da dozunda 30 dakika boyunca toprağa uygulanmış, ardından tekrar 5 dakika boyunca su verilmiştir (şekil 3.15).

Dazomet, deneme parselinin bulunduğu alana uygulama dozunda, toprağın üzerine homojen bir şekilde dağıtıldıktan sonra 20 cm toprak derinliğine traktör çapası yardımıyla karıştırılmış ve hemen ardından parselin üzeri polietilen örtü ile kapatılmıştır. Kontrol parsele ise herhangi bir uygulama yapılmamıştır. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı ve *Fusarium* spp. ile bulaşık alanlar şekil 3.16'da gösterilmektedir.

Solarizasyon parseline yerleştirilen veri kaydedici (HOBO) yardımıyla solarizasyon süresi boyunca toprağın 5, 10 ve 20 cm derinliğindeki toprak sıcaklıkları ile sera içi sıcaklığı kaydedilmeye başlanmıştır.



Şekil 3.14. Damla sulama borularının 25cm ara ile serilmesi

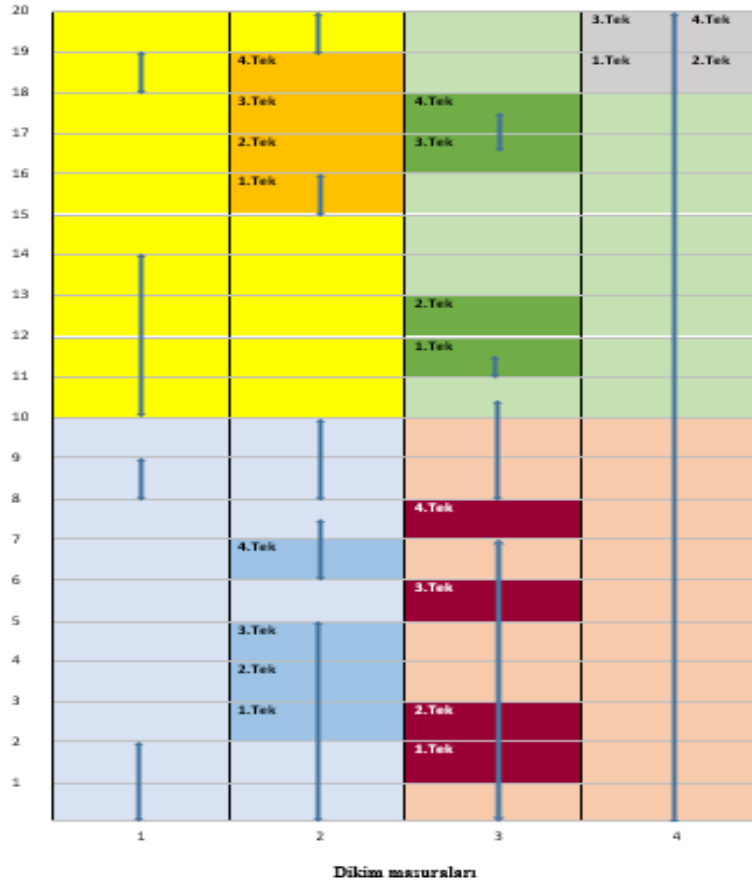


Şekil 3.15. Dimethyl disulfide uygulamasından önce toprak tavininin kontrol edilmesi

Metam sodyum ve dazomet parsellerindeki örtüler 28.06.2017 tarihinde, dimethyl disulfide parselindeki örtü 03.07.2017 tarihinde ve solarizasyon parselindeki örtü ise 19.07.2017 tarihinde kaldırılmıştır. Fumigantların uygulandığı parsellerden örtüler kaldırıldığı günden itibaren 3 hafta boyunca haftada bir kere olmak üzere toprak örnekleri alınmış ve tere testi yapılarak fitotoksite gözlemi yapılmıştır.

Fideler 31.07.2017 tarihinde dikilmiştir. Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarında izolasyona tabi tutulmuş ve fidelerin bulaşıklık oranı saptanmıştır. Bu tarihten itibaren her karakter için her tekerrürde periyodik olarak hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir. Ayrıca sera içerisine bir veri kaydedici (HOB0) yerleştirilerek üretim sezonu boyunca toprağın 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı ile sera içi sıcaklığı kaydedilmeye başlanmıştır.

Sezon boyunca yapılan her değerlendirmede, her bir karaktere ait tekerrürlerde kuruyan bitkiler alınarak laboratuvara getirilmiş ve izolasyonları gerçekleştirilmiştir. 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyonun ardından petrielerde gelişen koloniler PDA besi ortamı bulunan petrilere aktararak saf kültürleri elde edilmiştir.



	Dimethyl disulfide uygulanan alan		Dimethyl disulfide tekerür parselleri
	Metam sodyum uygulanan alan		Metam sodyum tekerür parselleri
	Dazomet uygulanan alan		Dazomet tekerür parselleri
	Solanizasyon uygulanan alan		Solanizasyon tekerür parselleri
	Kontrol tekerür parselleri		↔ <i>Fusarium</i> Solgunluğu ile bulaşık alanlar

Şekil 3.16. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları deneme alanı planı

Şubat ayından itibaren deneme alanında çiçek kesimleri başlamıştır. Bu tarihten itibaren her karaktere ait tekerürlerde kesilen çiçek adedi sayılarak kaydedilmiştir. Böylece toprak uygulamalarının çiçek verimine etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır.

Denemede üretim sezonu içerisinde kontrol parseline ait bitkilerin tamamı kurumuş, son kalan hastalıklı bitkiler de 20.03.2018 tarihinde toplanmıştır. Dazomet parselinde de yine sezon içerisinde kurumalar çok yoğun olmuş ve son sayımı 04.04.2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Nihai sayımlar ise 20.07.2018 tarihinde yapılmış ve dimethyl disulfide, metam sodium ve solarizasyon karakterlerine ait tekerrürlerden ise rastgele 50'şer bitki köklenerek iletim demetlerinde hastalık var-yok şeklinde değerlendirilmiş ve hastalıklı bitki oranları kaydedilmiştir. Aynı tarihte toprak ve sera içi hava sıcaklığını ölçen veri kaydedici (HOBO) de sökülerek içerisindeki veriler bilgisayara aktarılmıştır.

Yıl içinde periyodik olarak yapılan sayımlar sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamı ve nihai sayım sonuçları bir araya getirilerek her karaktere ait her tekerrürdeki % hastalıklı bitki oranı saptanmıştır. Elde edilen verilere, JMP13.0. (SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programı ile varyans analizi yapılmış ve her karaktere ait ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Uygulamaların yüzde etkileri kontroldeki veriler dikkate alınarak Abbott formülü ile hesaplanmıştır. Ayrıca her karaktere ait her tekerrürde kesilen çiçek sayılarına ( $m^2$ 'deki) da varyans analizi uygulanmıştır.

### **Anaçlık karanfil üretim tesisinde (Seferihisar) kurulan dimethyl disulfide denemesi**

Seferihisar ilçesinde bulunan anaçlık karanfil üretim alanında dimethyl disulfide denemesi üreticiden kaynaklanan sıkıntılar nedeniyle 30.08.2017 tarihinde 115  $m^2$ 'lik bir alanda kurulmuştur. Bitki sökülmeden önce her ocaktan rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı saptanmıştır. Deneme dimethyl disulfide ve kontrol parsellerinden oluşmuş ve her iki karakterde de 5'er tekerrür yer almıştır. Dimethyl disulfide'in verildiği parselde damla sulama borularının aralarındaki mesafe minimum 25 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu parselin üzeri 0,03 mm kalınlığında DAF örtü ile naylonunun 20-25 cm kısmı altta kalacak şekilde toprakla doldurup kapatılmıştır. DAF örtü kapatıldıktan sonra bu parselde, 25 dakika boyunca su verilmiştir. Bu sürenin ardından dimethyl disulfide 60 lt/da dozunda 10 dakika boyunca toprağa uygulanmış, ardından tekrar 5 dakika boyunca su verilmiştir. DAF örtü 15 gün sonra (15.09.2017) kaldırılmış, 30.09.2017 tarihinde fideler dikilmiştir. Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil

fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarda izolasyona tabi tutulmuştur. Bu tarihten itibaren her karakter için her tekerrürdeki hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir. Her değerlendirmede, her bir karaktere ait tekerrürlerde kuruyan bitkiler alınarak laboratuvara getirilmiş ve izolasyonları gerçekleştirilmiştir. 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyonun ardından petrilere gelişen koloniler PDA besi ortamı bulunan petrilere aktararak saf kültürleri elde edilmiştir.

Nihai sayımlar 29.07.2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Yıl içinde her yapılan sayım sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamına göre her karaktere ait her tekerrürdeki % hastalıklı bitki oranı saptanmıştır. Elde edilen verilere, JMP13.0. (SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programı ile varyans analizi yapılmış ve her karaktere ait ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Uygulamaların yüzde etkileri kontroldeki veriler dikkate alınarak Abbott formülü ile hesaplanmıştır.

### **2017-2018 üretim sezonu fungusit uygulamaları**

Seferihisar'daki anaçlık karanfil üretim alanında, toprak dezenfeksiyonu çalışmalarının gerçekleştirildiği seranın diğer bölümünde, üretici tarafından metam sodium uygulanmış parsellerde fungusit denemesi, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bitki sökümünden önce her ocaktan rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı saptanmıştır. Denemeye alınan fungusitler ve uygulama dozları bir önceki üretim sezonunda kullanılanlarla aynıdır (Çizelge 3.7).

Fideler 30.09.2017 tarihinde dikilmiş ve fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarda izolasyona tabi tutulmuştur. Fungisitlerle ilk ilaçlamaya 10.10.2017 tarihinde başlanmıştır. Ekim-Kasım 2017 arasında 14 gün aralıklarla toplam 3, Nisan-Mayıs 2018 arasında 14 gün aralıklarla toplam 4 ilaçlama yapılmıştır. Fungisitler, fidelerin kök boğazı bölgesine içirme şeklinde uygulanmıştır.

İlk uygulamadan itibaren her karakter için her tekerrürdeki hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir. Her değerlendirmede, her bir karaktere ait tekerrürlerde

kuruyan bitkiler alınarak laboratuvara getirilmiş ve izolasyonları gerçekleştirilmiştir. 25°C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyonun ardından petrielerde gelişen koloniler PDA besi ortamı bulunan petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiştir.

Nihai sayımlar 18.06.2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Yıl içinde her ay yapılan sayımlar sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamına göre her karaktere ait her tekerrürdeki % hastalıklı bitki oranı saptanmıştır. Elde edilen verilere, JMP13.0. (SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programı ile varyans analizi yapılmış ve her karaktere ait ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

### **2017-2018 üretim sezonu toprak dezenfeksiyonu uygulamaları ekonomik analizi**

Karanfil üretiminin ekonomik analiz aşamasında; karanfil üretim faaliyeti sonucunda elde edilen ürünün miktarı ile satış fiyatının çarpılmasıyla brüt üretim değeri hesaplanmıştır. Ürün miktarları, yapılan üretim masrafları ve birim maliyetler ve üretici eline geçen fiyatlar ile elde edilen brüt marj tespit edilmiştir. Farklı toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının dekara ortalama brüt marj açısından farklarını ortaya koyabilmek için her uygulamaya ait brüt üretim değerinden toplam değişken masraflar çıkarılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Survey Çalışmaları

Survey çalışmaları 2016 yılı Nisan-Ağustos ayları arasında İzmir'in Merkez, Menderes, Seferihisar ve Urla ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Her ilçedeki karanfil dikim alanı esas alınarak, Merkez ilçede tesadüfi olarak seçilen 32 serada toplam 32,55 da alan, Menderes ilçesinde 26 serada toplam 34,35 da alan, Seferihisar'da 7 serada toplam 10,05 da alan, Urla ilçesinde 35 serada toplam 35 da alan olmak üzere İzmir genelinde toplamda 100 serada 112 da alan incelenmiştir (Çizelge 4.1). Her serada her 1 da için 4 masuradan (her masurada 25 bitki) toplam 100 bitki incelenmiş ve hastalıklı bitki örnekleri alınmıştır.

### 4.2. İzolasyon Çalışmaları

Laboratuvara getirilen ve hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izolasyonlar gerçekleştirildikten sonra besiyerinde gelişen ve morfolojik olarak *Fusarium* spp.'e benzeyen koloniler, içerisinde PDA besi ortamı bulunan petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiştir. Survey ve izolasyon çalışmaları sonunda *Fusarium* spp. elde edilen üretim alanları belirlenerek her sera için % hastalıklı bitki oranı saptanmıştır. Daha sonra tartılı ortalama yöntemi ile ilçe ve il düzeyinde hastalığın bulunma oranları belirlenmiştir. Buna göre, Merkez ilçede hastalığın bulunma oranı % 56,39, Menderes ilçesinde % 55,48, Seferihisar'da % 54,06, Urla'da ise %53,33'tür. Torbalı ilçesinde karanfil dikim alanına rastlanmamıştır. İzmir ili'nde *Fusarium* Solgunluğu hastalığının bulunma oranı % 54,82 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

İzolasyon çalışmaları sonucunda *Fusarium* spp. ile bulaşık olduğu belirlenen üretim alanlarını temsil edecek şekilde 100 adet izolat seçilmiştir. İlçelere göre seçilen izolat adetleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu izolatlar, tanı çalışmalarında kullanılmak üzere, içinde eğik PDA besi ortamı bulunan test tüplere aktararak oluşturulan stok kültürler buzdolabında +4°C'de stoklanmıştır.

Çizelge 4.1. İzmir İli'ne ait ilçelerde 2016 yılındaki toplam dikim alanı (da), incelenen dikim alanı (da), örnek toplanan toplam sera sayısı, ilçeler bazında *Fusarium* solgunluğunun ortalama bulunma oranları (%) ve ilçelerden elde edilen izolat sayıları

İlçeler	Toplam Dikim Alanı (da)	İncelenen Dikim Alanı (da)	Örnek Alınan Toplam Sera Sayısı	Hastalığın Ortalama Bulunma Oranı (%)	İzolat Sayısı
Merkez	647	32,55	32	56,39	27
Menderes	345	34,35	26	55,48	29
Seferihisar	138	10,05	7	54,06	9
Torbalı	10	-	-	-	-
Urla	451	35,00	35	53,33	35
Toplam	1.591	111,95	100	54,82	100

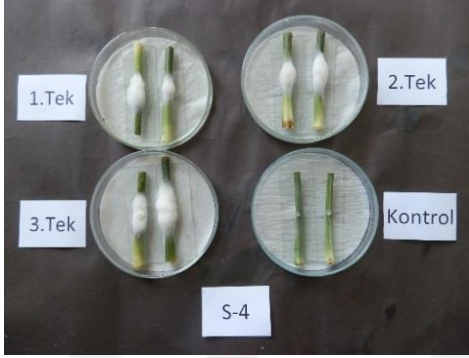
### 4.3. Elde Edilen İzolatların Patojenisite Çalışmaları ve Virulenslik Düzeylerinin Belirlenmesi

Elde edilen 100 izolatin patojenisite çalışmaları 'Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi', 'Köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu' olarak 2 farklı yöntemle yapılmış, ayrıca seçilen 30 izolatla karanfil fidelerinin hastalık etmeniyle bulaştırılarak saksılara dikilmesiyle bir patojenisite testi daha gerçekleştirilmiştir. Yapılan testlerle izolatların patojenisiteleri değerlendirilmiş ve virulenslik düzeyleri belirlenmiştir.

#### 4.3.1. Karanfil Gövde Parçalarına İnokulasyon Yöntemi

'Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi'ne göre yapılan deneme 24°C'de 8 günlük inkubasyonun ardından, lezyon uzunlukları ölçülerek değerlendirilmiştir (Şekil 4.1; Şekil 4.2). Testlerin sonucunda tüm izolatların patojen olduğu görülmüştür. Değerlendirme sonunda elde edilen ortalama lezyon uzunluklarına göre *Fusarium* spp. izolatlarının dağılımı Çizelge 4.2'de verilmiştir. Hastalıklı dokulardan re-izolasyonların ardından bütün re-izolatlar *Fusarium* spp. olarak tanımlanmıştır.





Şekil 4.1. Karanfil gövde parçalarında gelişen *Fusarium* kolonileri



Şekil 4.2. Karanfil gövde parçalarındaki lezyonlar

Deneme sonuçlarına göre Mer-18, M-21, U-33, S-1, Mer-19, M-9, U-9, Mer-9, U-2, S-7, S-5, Mer-14, M-14, U-18 ve M-20 no'lu izolatlar çok virulent olarak değerlendirilmiştir. Mer-16, U-26, U-8, Mer-15, U-12, U-16, Mer-23, U-10 ve U-6 no'lu izolatlar da virulensi düşük olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2. *Fusarium* spp. izolatlarının karanfil gövde parçalarına inokulasyonundan sonra elde edilen ortalama lezyon uzunluklarının izolatlara göre dağılımı

İzolatlar	Lezyon Uzunluğu (mm)	İzolot Sayısı
Mer-18, M-21, U-33, S-1, Mer-19, M-9, U-9, Mer-9, U-2, S-7, S-5, Mer-14, M-14, U-18, M-20	40,1-55	15
M-11, M-10, U-29, Mer-1, S-2, M-19, U-35, U-21, M-12, U-1, M-7, M-22, Mer-6, Mer-27, U-13, U-23, Mer-2, Mer-5, M-26, Mer-10, U-28, M-18	30,1-40	22
M-25, M-29, M-24, Mer-4, M-28, M-27, U-31, U-20, U-7, S-6, U-22, Mer-24, M-3, U-34, M-8, U-11, M-6, U-24, M-5, S-4, Mer-12, S-9, U-3, U-30, M-1, Mer-7, U-14, Mer-21, Mer-25, S-3, U-32, Mer-11, Mer-17, M-15, M-17,	20,1-30	35
Mer-26, M-2, S-8, U-25, U-5, M-4, M-16, Mer-13, U-19, Mer-8, M-23, U-15, U-17, M-13, Mer-22, Mer-20, U-27, U-4, Mer-3	10,1-20	19
Mer-16, U-26, U-8, Mer-15, U-12, U-16, Mer-23, U-10, U-6	≤10	9
<b>Toplam</b>		100

### 4.3.2. Köksüz Karanfil Çeliklerine Spor Süspansiyonunun İnokulasyonu

'Köksüz Karanfil Çeliklerine Spor Süspansiyonunun İnokulasyonu' metoduna göre yapılan deneme ise yine 24°C'de 9 günlük inkubasyonun ardından, lezyon uzunlukları ölçülerek değerlendirilmiştir (Şekil 4.3; Şekil 4.4). Testlerin sonucunda tüm izolatların patojen olduğu görülmüştür. Değerlendirmeler sonunda elde edilen ortalama lezyon uzunluklarına göre *Fusarium* spp. izolatlarının dağılımı Çizelge 4.3'de verilmiştir. Hastalıklı dokulardan re-izolasyonların ardından bütün re-izolatlar *Fusarium* spp. olarak tanımlanmıştır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, U-7 izolatu çok virulent, S-7, Mer-27, U-2, U-18, U-9 ve U-1 no'lu izolatlar ise virulent olarak değerlendirilmiştir. 6 mm'nin altında lezyon uzunluğuna sahip izolatların ise virulensiği ise çok düşük bulunmuş, buna göre Mer-21, Mer-13, Mer-12, U-28 ve M-22 no'lu izolatlar virulensi düşük olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.3. Köksüz karanfil çeliklerinde inokulasyon sonrası dip kısmında gelişen lezyonlar



Şekil 4.4. İnoküle edilmiş karanfil çeliğinde iletim demetlerindeki renk değişimi

Çizelge 4.3. Köksüz karanfil çeliklerinin *Fusarium* spp. izolatlarının spor süspansiyonu ile inokulasyonundan sonra elde edilen ortalama lezyon uzunluklarının izolatlara göre dağılımı

İzolatlar	Lezyon Uzunluğu (mm)	İzolat Sayısı
U-7, S-7, Mer-27, U-2	40,1-70	4
U-18, U-9, U-1, Mer-19, U-8, U-22, U-10, U-5, Mer-20, S-1, U-26, U-4, U-14, U-24, Mer-24, U-31, U-3, M-5, U-20, M-12, M-4, M-21, M-6, M-15, Mer-8, U-35, M-28, U-27, U-34, M-23, M-7, U-25, Mer-16, U-32, Mer-26	20,1-40	35
M-18, M-10, Mer-6, Mer-18, M-13, U-17, U-29, M-29, U-21, Mer-25, U-13, M-27, U-11, M-19, Mer-3, U-23, U-33, S-2, U-30, M-2, U-15, S-4, Mer-4, M-20, Mer-14, S-9, Mer-17, Mer-7, Mer-5, M-25, M-8, M-3, M-17, M-9, S-6, M-11, M-16, Mer-9, Mer-1, Mer-22, M-14, Mer-2, M-1,	10,1-20	43
U-19, M-24, Mer-10, U-12, U-6, U-16, Mer-11, S-8, M-26, S-5, Mer-23, S-3, Mer-15, Mer-21, Mer-13, Mer-12, U-28, M-22	≤10	18
<b>Toplam</b>		100

#### 4.3.3. Karanfil Fideleri ile Yürütülen Patojenisite Çalışmaları

Köklendirilmiş karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmalarında  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , %70 nisbi nemin sağlandığı, 14 saat aydınlatmalı koşullarda 30 günün ardından her tekerrüre ait hastalık şiddetleri (%) hesaplanmıştır. Değerlendirme sonucunda 30 izolatın da patojen olduğu görülmüştür. 30 *F. oxysporum* izolatına ait % Hastalık Şiddeti (İndeks) değerleri ortalama olarak (%) Çizelge 4.4’de verilmektedir. Ayrıca bu izolatların karanfil gövde parçalarına inokulasyonu ve köksüz karanfil çeliklerini spor süspansiyona daldırma şeklinde yapılan patojenisite testleri sonuçları ve 3 metot arasındaki korelasyon da Çizelge 4.4’de yer almaktadır.

**Çizelge 4.4.** Karanfil gövde parçalarına inokulasyon, köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu ve karanfil fideleri ile yürütülen saksı denemelerinde izolatlara ait virulenslik değerleri

İzolatlar	Karanfil Gövde Parçalarına İnokulasyon (mm)		Köksüz karanfil Çeliklerine Spor Süspansiyonunun İnokulasyonu (mm)		Karanfil Fideleri ile Yürütülen Saksıda Patojenisite (%)	
M-20	41,6	b-d	14,2	h-j	100,0	a
S-6	26,4	f-j	12,0	i-k	100,0	a
U-5	19,4	j-k	28,8	cd	100,0	a
M-5	24,2	g-l	25,0	d-f	97,5	ab
Mer-12	24,0	g-l	5,2	k	97,5	ab
Mer-16	8,2	mn	20,4	e-h	97,5	ab
Mer-25	21,0	h-l	18,2	f-i	97,5	ab
U-7	26,6	f-j	71,0	a	97,5	ab
Mer-24	26,0	f-j	27,2	de	95,0	a-c
U-18	43,4	bc	36,6	c	95,0	a-c
U-24	24,4	g-k	27,2	de	95,0	a-c
Mer-27	34,2	d-f	49,4	b	92,5	a-d
S-3	20,8	i-l	6,0	k	92,5	a-d
M-12	36,8	c-e	23,4	d-g	90,0	a-d
U-32	20,8	i-l	20,2	e-h	90,0	a-d
M-7	35,4	c-e	21,2	d-h	87,5	a-d
S-7	47,4	ab	49,4	b	84,2	a-d
U-30	22,8	g-l	16,2	g-j	80,0	a-e
M-29	29,2	e-h	18,4	f-i	75,0	b-e
U-15	16,0	lm	15,8	g-j	72,5	c-e
U-35	36,8	c-e	22,2	d-h	72,5	c-e
M-2	20,0	j-l	16,0	g-j	70,0	d-f
M-21	53,8	a	23,0	d-g	57,5	e-g
Mer-4	28,6	e-i	14,2	h-j	47,5	f-h
U-16	5,4	n	8,8	jk	45,0	g-i
M-14	43,6	bc	10,6	i-k	32,5	h-j
Mer-10	31,0	e-g	9,4	jk	32,5	h-j
U-6	4,4	n	9,2	jk	22,5	ij
U-23	33,0	ef	16,4	g-j	17,5	j
Mer-13	17,6	kl	5,4	k	15,0	j

Çizelge 4.4’de de görüldüğü gibi 3 izolat (M-20, S-6, U-5) % 100 oranında hastalık şiddeti göstererek en yüksek virulensliğe sahip izolatlar olarak saptanmışlardır. Ayrıca 16 izolatın (M-5, Mer-12, Mer-16, Mer-25, U-7, Mer-24, U-18, U-24, Mer-27, S-3, M-12, U-32, M-7, S-7, U-30, M-29) hastalık şiddetleri >%75 bulunarak virulensi yüksek olarak değerlendirilmiştir. M-14, Mer-10, U-6, U-23 ve Mer-13

izolatlarının ise hastalık şiddeti % 15,0-32,5 arasında değişmiş ve en düşük virulensliğe sahip izolatlar olarak belirlenmiştir.

Karanfil gövde parçalarına inokulasyon ile köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu testi sonuçları arasında koelasyon  $r^2=0,33$ , karanfil gövde parçalarına inokulasyon ile karanfil fideleri ile yürütülen saksıda patojenisite testleri arasında korelasyon  $r^2 =0,08$ , köksüz karanfil çeliklerinin spor süspansiyonuna daldırılması ile karanfil fideleri ile yürütülen saksıda patojenisite testleri arasında korelasyon  $r^2=0,43$  olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre seçilen 30 *F. oxysporum* izolatının patojenisite testleri arasında korelasyon olmadığı görülmüştür.

#### 4.4. Patojen İzolatların Tanılanması

##### 4.4.1. Klasik Tanılama

Tek spor izolatlar koloninin üstten ve petrinin altından rengine, havai miselyum oluşturup oluşturmadığı bakılarak gruplandırılmış ve gruplandırılan izolatlardan 52 adedi klasik tanılama için ayrılmıştır. Klasik tanılaması yapılacak 52 adet tek spor izolatın lam kültürleri yapılmış ve fialid yapıları incelenmiştir. Bununla birlikte aynı izolatların ayrıca CLA'ya ve SNA'ya ekimleri yapılmış ve her bir izolatın CLA'da makrokonidi, mikrokonidi, konidiofor ve fialid özellikleri incelenmiş, SNaya ekimlerinden 4 hafta sonra ise klamidospore oluşumları gözlenmiştir. Seçilen tek spor izolatlara ait koloni ön ve arka yüz rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri Çizelge 4.5'de verilmektedir.

Çizelge 4.5'de verilen 52 patojen *Fusarium* spp. izolatının makroskobik ve mikroskobik incelemeleri sonucunda, 39 izolatın (M-2, M-3, M-5, M-8, M-9, M-11, M-13, M-15, M-17, M-19, M-21, M-22, M-27, M-28, S-2, S-9, Mer-3, Mer-5, Mer-8, Mer-14, Mer-16, Mer-19, Mer-20, Mer-25, Mer-27, U-7, U-8, U-10, U-11, U-14, U-17, U-18, U-19, U-20, U-23, U-24, U-25, U-29, U-35) *F. oxysporum* (Şekil 4.1, 4.2, 4.3), 10 izolatın (M-24, M-25, M-26, Mer-9, Mer-15, S-5, U-1, U-13, U-33, U-34) ise *F. proliferatum* (Şekil 4.4, 4.5, 4.6) olduğu saptanmış, 3 izolat (U-4, Mer-18, U-27) ise morfolojik karakterlerine göre tür bazında tanılanamamıştır.

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
M-2	3,73 x 23,3	Hafif kıvrık, genellikle 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Hafif çentikli	2,65 x 7,77	Oval, çoğunlukla septumsuz, nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz	Krem rengi yüzey üzerinde merkezde soluk turuncu pigmentasyon
M-3	3,93 x 28,26	Düz veya hafifçe kıvrık, genellikle 3 septumlu, nadiren 4-5 septumlu	Kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	3,08 x 9,27	Oval veya iki hücreli oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz	Krem rengi üzerinde menekşe rengi ışımsal pigmentasyon
M-5	4,13 x 22,69	Hafif kıvrık, genellikle 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Hafif çentikli	3,45 x 8,75	Oval, çoğunlukla septumsuz, nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz	Krem rengi yüzey-merkeze doğru açık pembe renk

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospore	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
M-8	3,79 x 36,02	Hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	3,43 x 11,26	Oval veya iki hücreli oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz yüzey- açık pembe ışınsal pigmentasyon	Krem rengi üzerinde menekşe rengi ışınsal pigmentasyon
M-9	3,85 x 26,04	Düz veya hafifçe kıvrık, genellikle 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Hafif çentikli	3,38 x 9,5	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz- çok açık mor	Krem rengi yüzey üzerinde eflatun, merkezde koyu kahvrenge pigmentasyon
M-11	4 x 24,98	Düz veya hafifçe kıvrık, genellikle 2 veya 3 septumlu	Küt veya papillat	Hafif çentikli	3,63 x 9,09	Oval veya iki hücreli oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz ve eflatun	Krem rengi üzerinde menekşe rengi ışınsal pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospore	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
M-13	3,89 x 28,72	Düz veya hafifçe kıvrık, genellikle 3 nadiren 2 septumlu	Papillat	Belirgin veya hafifçe çentikli	2,76 x 9,16	Oval, çoğunlukla septumsuz, nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz	Krem rengi yüzey üzerinde merkezde koyu kahverengi pigmentasyon
M-15	Makrokonidi üretmemiş.				3,03 x 9,59	Oval ve septumsuz	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi
M-17	3,91 x 22,9	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Papillat veya kanca şeklinde	Hafif çentikli	3,42 x 10,36	Oval, genellikle septumsuz, nadiren tek veya 2 septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey üzerinde merkezde koyu kahverengi pigmentasyon
M-19	3,89 x 29,98	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya hafif çentikli	3,49 x 8,51	Oval, çoğunlukla septumsuz, nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey üzerinde koyu mor, merkezde koyu kahverengi pigmentasyon



Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
M-21	Makrokonidi üretmemiş.				2, 81 x 6,92	Oval ve septumsuz	Kısa monofialid		Kirli beyaz	Kirli beyaz
M-22	4,3 x 25,08	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Papillat	Hafif çentikli	3,24 x 7,64	Oval, çoğunlukla septumsuz, nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Kirli beyaz
M-24	3,96 x 44,89	İnce, düz veya hafifçe kıvrık, 3-5 septumlu	Kanca şeklinde	Ayak şeklinde	2,93 x 8,09	Tepesi kesik obovoid şeklinde, septumsuz	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Beyaz yüzey üzerinde açık pembe pigmentasyon	Krem rengi üzerinde menekşe rengi ışınal pigmentasyon
M-25	Makrokonidi üretmemiş.				3,02 x 8,13	Tepesi kesik obovoid şeklinde, bazıları armut şeklinde (pyriform), septumsuz.	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey üzerinde merkezde koyu mor pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospore	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
M-26	Makrokonidi üretmemiş.				2,96 x 9,76	Tepesi kesik obovoid şeklinde, septumsuz.	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Kirli beyaz	Krem rengi
M-27	4 x 26,41	Düz, 3 septumlu	Küt şekilli	Hafif çentikli	2,95 x 8,36	Oval veya iki hücreli oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz, merkeze doğru açık kırmızı kahve	Koyu kahverengi, acı kahve
M-28	4,06 x 29,07	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Papillat	Hafif çentikli	3,24 x 9,88	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz, kirli beyaz	Kirli beyaz ve açık pembe yüzey, merkezde koyu mor pigmentasyon
S-2	4,37 x 30,41	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Papillat veya kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya hafif çentikli	3,17 x 9,84	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz ve eflatun	Krem rengi ve soluk turuncu yüzey merkezde soluk kahverengi pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
S-5	Makrokonidi üretmemiş.				3,39 x 8,71	Oval ve obovoid, septumsuz	Monofialid, polifialid, kısa ve uzun zirncirli yapı mevcut	Yok	Beyaz-açık pembe	Beyaz yüzey, merkeze doğru menekşe rengi ışınsal pigmentasyon
S-9	3,65 x 24,47	Düz veya kıvrık	Kanca şeklinde	Açıkça çentikli	3,17 x 9,1	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz-açık pembe	Krem rengi yüzey üzerinde merkeze doğru kahverengi pigmentasyon
Mer-3	3,96 x 27,71	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde veya küt	Belirgin çentikli veya hafif çentikli	2,93 x 9,88	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Açık pembe
Mer-5	3,11 x 20,94	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde veya küt	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,39 x 7,95	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz	Krem rengi yüzey, merkezde koyu mor pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospore	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
Mer-8	3,27 x 24,32	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde veya küt	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,54 x 6,89	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	var	Beyaz-açık pembe	Krem rengi yüzey üzerinde merkeze doğru mor-kahverengi pigmentasyon
Mer-9	Makrokonidi üretmemiş.				2,38 x 5,88	Oval ve septumsuz	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Beyaz	Krem rengi yüzey, merkeze doğru koyu mor-siyaha yakın ışınal pigmentasyon
Mer-14	3,8 x 29,66	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Küt şekilli	Hafif çentikli	3,23 x 10,18	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz	Krem rengi yüzey, merkeze doğru siyaha yakın ışınal pigmentasyon
Mer-15	Makrokonidi üretmemiş.				2,26 x 6,54	Tepesi kesik obovoid şeklinde, septumsuz.	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Krem rengi	Krem rengi yüzey üzerinde çok açık pembe pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospore	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
Mer-16	3,06 x 18,34	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde veya küt	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,27 x 6,07	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz ve eflatun	Krem rengi ve eflatun yüzey, merkeze doğru siyaha yakın pigmentasyon
Mer-18	Makrokonidi üretmemiş.				2,67 x 7,31	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Belirlenemedi.	Var	Kirli beyaz	Krem rengi
Mer-19	Makrokonidi üretmemiş.				3,88 x 10,61	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Kirli beyaz üzerinde eflatun pigmentasyon
Mer-20	3 x 21,33	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,32 x 6,68	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz-açık mor	Krem rengi-açık pembe

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospore özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospore	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
Mer-25	3,39 x 21,39	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,62 x 7,5	Oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey, merkezde mor-siyaha yakın pigmentasyon
Mer-27	Makrokonidi üretmemiş.				2,47 x 6,03	Oval ve septumsuz	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi
U-1	Makrokonidi üretmemiş.				2,64 x 6,65	Oval ve tepesi kesik obovoid şeklinde, septumsuz, çok nadir tek septumlu	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Beyaz-krem rengi	Krem rengi-belli belirsiz açık mor ışınal pigmentasyon
U-4	3,14 x 25,45	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca veya kalın kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	Mikrokonidi üretmemiş.			Yok	Beyaz ve eflatun	Menekşe rengi-koyu mor

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
U-7	Makrokonidi üretmemiş.				2,34 x 5,54	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi-soluk kahverengi
U-8	3,81 x 35,99	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Papillat	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	3,07 x 11,05	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Kısa monofialid	Yok	Beyaz-çok açık mor	Krem rengi yüzey, merkeze doğru menekşe rengi ışınsal pigmentasyon
U-10	3,89 x 41,92	Düz veya hafifçe kıvrık, uzun, 3 septumlu	Papillat veya kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya hafif çentikli	3,1 x 12,98	Oval, uzun, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Beyaz ve çok açık mor	Krem rengi yüzey, merkeze doğru açık mor ışınsal pigmentasyon
U-11	4,08 x 27,17	Nadir, düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Küt şekilli veya papillat	Hafif çentikli	2,89 x 8,1	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Çok uçuk mor	Krem rengi yüzey üzerinde belli belirsiz açık pembe ışınsal pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
U-13	Makrokonidi üretmemiş.				2,6 x 6,77	Oval ve obovoid, septumsuz	Mono ve polifialid	Yok	Kirli beyaz-çok uçuk mor	Krem rengi yüzey, merkeze doğru koyu mor pigmentasyon
U-14	3,4 x 27,97	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,7 x 8	Oval ve septumsuz	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey, merkeze doğru koyu mor-siyaha yakın pigmentasyon
U-17	4,15 x 26,7	Nadir, Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Küt şekilli	Hafif çentikli	3,29 x 9,41	Oval ve septumsuz, nadiren tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Krem rengi	Krem rengi
U-18	Makrokonidi üretmemiş.				2,3 x 5,5	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi



Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
U-19	3,14 x 23,75	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,35 x 7,67	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey, merkeze doğru koyu mor-siyaha yakın pigmentasyon
U-20	3,05 x 22,08	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,64 x 7,71	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi-soluk turuncu
U-23	Makrokonidi üretmemiş.				2,21 x 5,98	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi
U-24	2,69 x 20,57	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Küt şekilli	Belirgin çentikli	2,38 x 7,19	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi-açık pembe

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
U-25	3,14 x 22,14	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Belirgin çentikli	2,41 x 7,14	Oval, septumsuz veya tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Açık pembe
U-27	3,24 x 28,49	Düz veya hafifçe kıvrık, 3-4 septumlu	Kanca şeklinde veya küt şekilli	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,7 x 6,99	Oval ve septumsuz veya iki hücreli oval ve tek septumlu	Belirlenemedi	Var	Kirli beyaz	Açık pembe ışınsal pigmentasyon
U-29	3,27 x 21,1	Düz veya hafifçe kıvrık, 3 septumlu	Kalın kanca şeklinde veya küt şekilli	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,42 x 6,33	Oval ve septumsuz, çok nadir olarak tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi-soluk turuncu
U-33	2,84 x 30,44	İnce, uzun, düz veya hafifçe kıvrık, 3-5 septumlu	Sivri kanca şeklinde	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	2,48 x 7,43	Tepesi kesik obovoid şeklinde, septumsuz	Polifialid, kısa zincirli yapı mevcut	Yok	Kirli beyaz	Soluk pembe yüzey üzerinde mor ışınsal pigmentasyon

Çizelge 4.5. İzolatların koloni rengi, fialid, makrokonidi, mikrokonidi ve klamidospor özellikleri (Devamı)

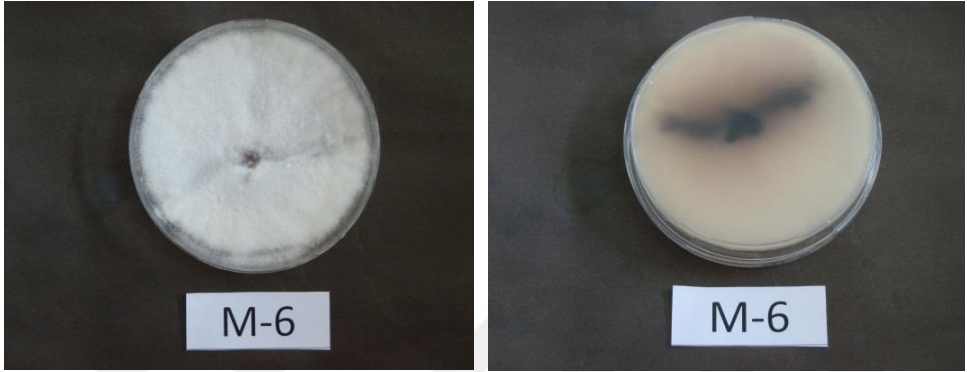
İzolat No	Makrokonidi				Mikrokonidi			Klamidospor	Koloni Rengi	
	Ort. En x Boy (µm)*	Şekil	Apikal Hücre	Ayak Hücresi	Ort. En x Boy (µm)**	Şekil	Fialid		Ön Yüz	Arka Yüz
U-34	Makrokonidi üretmemiş.				3,16 x 7,54	Oval ve obovoid, septumsuz	Uzun mono ve polifialid	Yok	Kirli beyaz	Kirli beyaz yüzey, merkezde mor pigmentasyon
U-35	3,93 x 21,89	Düz veya hafifçe kıvrık, kalın, 3 septumlu	Papillat	Ayak şeklinde veya belirgin çentikli	3,02 x 8,04	Oval ve obovoid, septumsuz, çok nadir tek septumlu	Kısa monofialid	Var	Kirli beyaz	Krem rengi yüzey üzerinde koyu kahve pigmentasyon

\*Her bir izolata ait 50 makrokonidinin en ve boy ortalamasıdır.

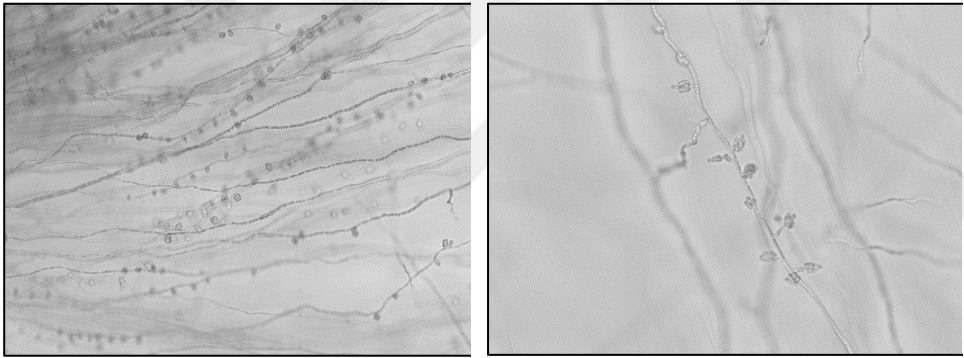
\*\* Her bir izolata ait 50 mikrokonidinin en ve boy ortalamasıdır

Çizelge 4.6. *F. oxysporum* izolatlarında gözlemlenen makroskobik ve mikroskobik özellikler

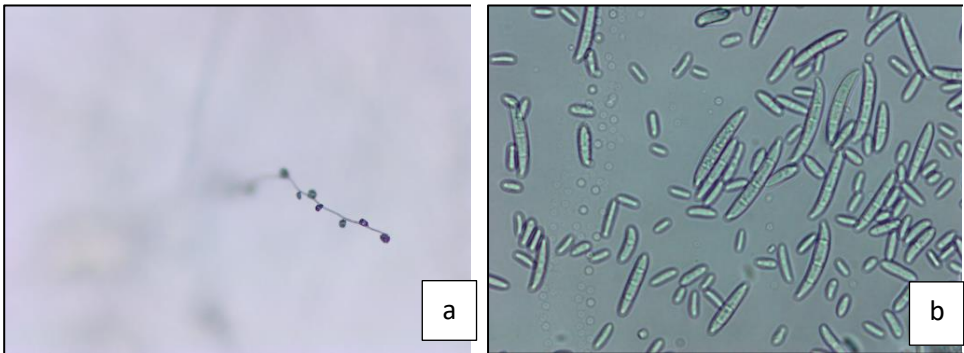
<b><i>Fusarium</i> Türü</b>	<b>Makroskobik Özellikleri</b>	<b>Mikroskobik Özellikleri</b>
<i>F. oxysporum</i>	İzolatların PDA'da oluşturduğu kolonilerin ışınal geliştiği, ön yüzünün genellikle beyaz veya açık pembe renkte olduğu, arka yüzlerininse çoğu izolatta kavuniçi renkte ve koloninin merkezinde çok koyu mor-koyu kahverenkte pigmentasyona sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Bununla birlikte bazı izolatlarda ise arka yüzün kirli beyazdan violet rengine kadar değişen renklerde olduğu görülmüştür.	İzolatlara ait mikrokonidilerin kısa monofialidler üzerinde olduğu (Şekil 4.6 ve 4.7a), oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu olduğu (Şekil 4.7b), ebatlarının ise 2,21-3,88 × 5,5-12,98 µm (min-max) değerleri arasında olduğu görülmektedir. Makrokonidler ise düz veya hafifçe kıvrık, genellikle 3 septumlu, apikal hücrenin genellikle kalın kanca şeklinde veya küt şekilli, ayak hücresinin genellikle belirgin veya hafif çentikli olduğu (Şekil 4.7b), ebatlarının ise 2,69-4,37 × 18,34-41,92 µm (min-max) değerleri arasında olduğu görülmektedir. Klamidosporlar çoğunlukla tek veya çift halde terminal veya interkalar olarak gelişmişlerdir. Düz veya pürüzlü duvar yapısına sahip olup bazı izolatlarda ise küme veya zincir halinde görülmüştür.



Şekil 4.5. *F. oxysporum*'un PDA'daki koloni yapısının ön ve arka yüz görüntüsü



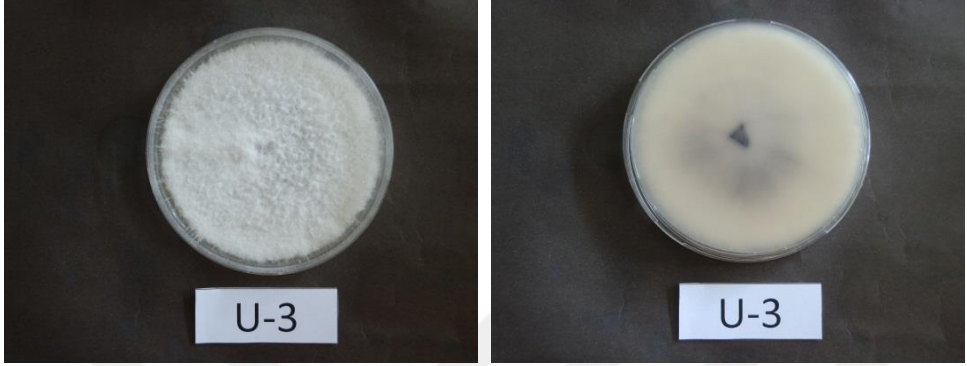
Şekil 4.6. *F. oxysporum*'un lam kültürdeki görüntüsü



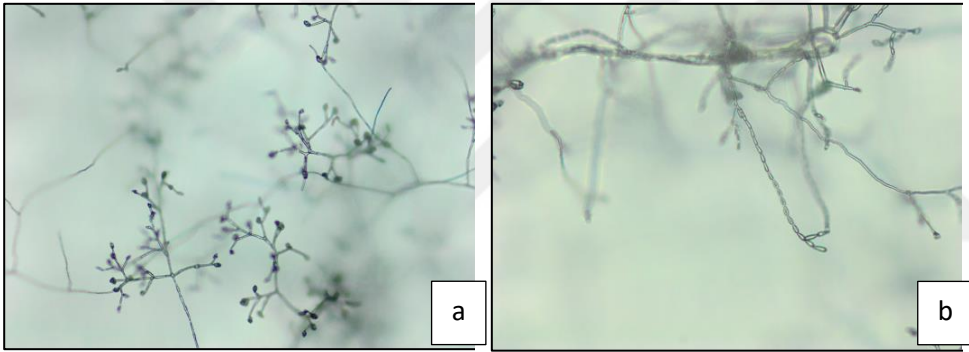
Şekil 4.7. *F. oxysporum*'un in situ'daki fialid dallanması (a) ve CLA'da makro ve mikro konidilerinin görüntüsü (b)

Çizelge 4.7. *F. proliferatum* izolatlarında gözlemlenen makroskobik ve mikroskobik özellikler

<i>Fusarium</i> Türü	Makroskobik Özellikleri	Mikroskobik Özellikleri
<i>F. proliferatum</i>	İzolatların PDA'da oluşturduğu kolonilerin ışınsal geliştiği, ön yüzünün genellikle beyaz veya kirli beyaz renkte olduğu, arka yüzlerininse çoğu izolatta krem rengin üzerinde koyu mor ışınsal gelişen pigmentasyona sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.8). Bununla birlikte bazı izolatlarda ise ön yüzün lila arka yüzün ise ışınsal gelişen violet renginde olduğu görülmüştür.	İzolatlara ait mikrokonidilerin genellikle uzun polifialid, nadiren monofialidler üzerinde olduğu (Şekil 4.9a) ve kısa zincirli yapılar (Şekil 4.9b) meydana getirdiği görülmüştür. Bununla birlikte mikrokonidiler genellikle tepesi kesik obovoid, bazen oval, nadiren armut şeklinde (pyriform), septumsuz veya çok nadir tek septumludur (Şekil 4.10b). Ebatları ise $2,26-3,39 \times 5,88-9,76 \mu\text{m}$ (min-max) değerleri arasındadır. Çoğu izolat makrokonidi üretmemekle birlikte nadiren görülen makrokonidiler ince, uzun, düz veya hafifçe kıvrık yapıda ve 3-5 septumludur. Apikal hücre sivri kanca şeklinde, ayak hücresi ise ayak şeklinde veya belirgin çentiklidir (Şekil 4.10a-b). Ebatları ise $2,84-3,96 \times 30,44-44,89 \mu\text{m}$ (min-max) değerleri arasında değişmektedir. Klamidospor oluşumu görülmemiştir.



Şekil 4.8. *F. proliferatum*'un PDA'daki koloni yapısının ön ve arka yüz görüntüsü



Şekil 4.9. *F. proliferatum*'un *in situ*'da fialid dallanması (a) ve kısa mikrokonidi zincirleri (b)



Şekil 4.10. *F. proliferatum*'un CLA'da makro (a-b) ve mikrokonidileri (b)

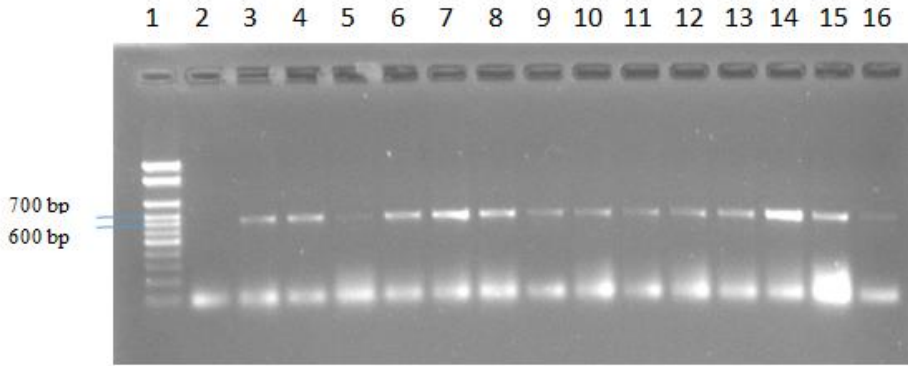
#### 4.4.2. Moleküler Tanılama

*Fusarium* spp. izolatlarının moleküler tanılması için; 100 tek spor izolatu DNA izolasyonu Norgen Plant/Fungal DNA Isolation Kit (Norgen, Biotek Corp.)

protokolüne göre gerçekleştirilmiştir. İzolatların tür tanılamalarının yapılabilmesi için *TEF1- $\alpha$*  gen bölgelerinde  $\approx 660$  bp'lik bir bölgenin sekanslanması amaçlanmıştır. Bu amaçla elde edilen DNA'ların EF1 ve EF2 primerleri kullanılarak PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra PCR ürünleri, % 1,5'lik agaroz jelde 1 saat yürütülmüş ve bir transilluminator ile UV ışığın altında görüntülenmiştir (Şekil 4.11).

100 *Fusarium* izolatına ait PCR ürünleri Şekil 4.11'de de görüldüğü gibi, 600-700 bp ( $\approx 660$  bp) uzunluğunda bant vermiştir. Daha sonra elde edilen PCR ürünleri sekansa gönderilmiş, sekanslanan diziler BLAST analizi yapılarak GenBankasında (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) yer alan sonuçlar ile kıyaslanmıştır.

Yapılan değerlendirmelerin ardından tüm sonuçların NCBI veritabanında eşleştikleri türlerle % 99-100 oranlarında benzerlik gösterdikleri ve buna göre 100 izolattan 72'sinin *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (%72), 12'sinin *Fusarium oxysporum* (% 12), 16'sının ise *Fusarium proliferatum* (%16) türlerine ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.11. *Fusarium* izolatlarından elde edilen  $\approx 660$  bp uzunluğundaki bantların elektroforez jel görüntüsü (1: 100 bp DNA ladder (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), 2: negatif kontrol, 3-16: *Fusarium* izolatları)

Çizelge 4.8'de görüleceği gibi, sekans kalitelerinin iyi olmamasından dolayı 4 izolatın (Mer-14, S-2, S-9, U-19) BLAST analizi yapılamamış ve bu izolatlar moleküler olarak tanımlanamamıştır. Ancak bu 4 izolatın klasik tanılamada *Fusarium oxysporum* olduğu belirlenmiş ve karanfil bitkisinde patojenisite testleri pozitif sonuç verdiği için forma *specialis* (f. sp.)'i *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*



olarak tanımlanmıştır. Benzer durum BLAST analizinde taksonomik sonucu *Fusarium oxysporum* olan izolatlar için de geçerli olup (M-7, M-21, M-22, Mer-18, Mer-27, S-1, S-7, U-7, U-11, U-18, U-23, U-35) forma *specialis* (f. sp.)'leri *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* olarak tanımlanmıştır.

Netice olarak; 100 *Fusarium* izolatının klasik ve moleküler tanılama çalışmaları sonucunda 84 izolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (%84), 16 izolat ise *Fusarium proliferatum* (%16) olarak tanımlanmıştır. Irk belirleme çalışmalarına *Fod* olarak tanımlanan 84 izolat üzerinden devam edilmiştir.

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
M-1	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333, GU226828, KJ433844	Irk 2
M-2	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	99,48	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333, GU226828, KJ433844	Irk 2
M-3	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU226828.1, KJ433844.1, GU199330.1	Irk 2
M-4	Menderes	*	99,83	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333, GU226828, KJ433844	Irk 2
M-5	Menderes	<i>F.oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333, GU226828, KJ433844	Irk 2
M-6	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-7	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i>	MN022424.1, MH828023.1, MH828022.1	Irk 1/8
M-8	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
M-9	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1 GU226828.1	Irk 2
M-10	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
M-11	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333.1, GU226828.1, KJ433844.1	Irk 2
M-12	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-13	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
M-14	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433853.1	Irk 1/8
M-15	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-16	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-17	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
M-18	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-19	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU226824.1, GU199333.1, GU226828.1	Irk 2
M-20	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-21	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i>	KJ433857.1, KJ433877.1	Irk 1/8

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
M-22	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F.oxysporum</i>	KX253982.1, MN022423.1, MN022422.1	Irk 1/8
M-23	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1 GU226828.1	Irk 2
M-24	Menderes	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	LS420084.1MK673451.1MK673450.1	-
M-25	Menderes	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	LS420084.1 MG826879.1KX215078.1	-
M-26	Menderes	<i>F.proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	KX582247.1 MN158137.1 KU508347.1	-
M-27	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-28	Menderes	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
M-29	Menderes	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1 KJ433844.1 JX283333.1	Irk 2
Mer-1	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
Mer-2	Merkez/İzmir	*	99,83	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU226828.1 GU199330.1 GU199333.1	Irk 2

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolot No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
Mer-3	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
Mer-4	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 GU226828.1, GU199333.1	Irk 2
Mer-5	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
Mer-6	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1 GU226828.1	Irk 2
Mer-7	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
Mer-8	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1 GU226828.1	Irk 2
Mer-9	Merkez/İzmir	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	KU872097.1 KU872096.1 KU872095.1	-
Mer-10	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1 GU226828.1	Irk 2
Mer-11	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1 GU226828.1	Irk 2
Mer-12	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1 JX283333.1 GU226828.1	Irk 2

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
Mer-13	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433853.1	Irk 1/8
Mer-14	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	-	-	-	Irk 2
Mer-15	Merkez/İzmir	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	KF715258.1 JX118976.1 JF740801.1	-
Mer-16	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1 KJ433844.1 JX283333.1	Irk 2
Mer-17	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1 KJ433844.1 JX283333.1	Irk 2
Mer-18	Merkez/İzmir	Belirlenemedi	99,74	<i>F. oxysporum</i>	MK818419.1 MK783099.1 MK783091.1	Irk 1/8
Mer-19	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, KJ433856.1, JX283333.1	Irk 2
Mer-20	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	99,8	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
Mer-21	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
Mer-22	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
Mer-23	Merkez/İzmir	*	99	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333.1	Irk 2

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
Mer-24	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
Mer-25	Merkez/İzmir	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
Mer-26	Merkez/İzmir	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
Mer-27	Merkez/İzmir	<i>F.oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i>	MH401561.1 MN022424.1 MN022423.1	Irk 1/8
S-1	Seferihisar	*	100	<i>F. oxysporum</i>	MN329692.1, LC469782.1, MN553573.1	Irk 1/8
S-2	Seferihisar	<i>F.oxysporum</i>	-	-	-	Irk 2
S-3	Seferihisar	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, GU226828.1	Irk 2
S-4	Seferihisar	*	99,49	<i>F. proliferatum</i>	MH535857.1 KX279455.1, KX279454.1	-
S-5	Seferihisar	<i>F.proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	MK524424.1 MK524423.1 MK414226.1	-
S-6	Seferihisar	*	99,79	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
S-7	Seferihisar	*	100	<i>F. oxysporum</i>	MN044433.1 MK752475.1 MK752474.1	Irk 1/8

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
S-8	Seferihisar	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
S-9	Seferihisar	<i>F. oxysporum</i>	-	-	-	Irk 2
U-1	Urla	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	MK524424.1 MK524423.1 MK414226.1	-
U-2	Urla	*	100	<i>F. proliferatum</i>	KU872097.1, KU872096.1, KU872095.1	-
U-3	Urla	*	100	<i>F. proliferatum</i>	KU872097.1, KU872096.1, KU872095.1	-
U-4	Urla	Belirlenemedi	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333.1, GU226828.1, KJ433844.1	Irk 2
U-5	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
U-6	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	Irk 2
U-7	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i>	MK818419.1 MK783099.1 MN022424.1	Irk 1/8
U-8	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
U-9	Urla	*	100	<i>F. proliferatum</i>	MK408645.1 MH535857.1 KY379219.1	-



Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
U-10	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
U-11	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i>	MN022424.1 MH828023.1 MH828022.1	Irk 1/8
U-12	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
U-13	Urla	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	MN158137.1 LS420083.1, LS420082.1	-
U-14	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
U-15	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
U-16	Urla	*	99,82	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2
U-17	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433854.1	Irk 1/8
U-18	Urla	<i>F. oxysporum</i>	99,83	<i>F. oxysporum</i>	MK818419.1 MK783099.1 MN022424.1	Irk 1/8
U-19	Urla	<i>F. oxysporum</i>	-	-	-	Irk 2
U-20	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	Irk 2

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
U-21	Urla	*	100	<i>F. proliferatum</i>	KP769866.1	-
U-22	Urla	*	99,83	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, JX283333.1, GU226828.1	İrk 2
U-23	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i>	KF301629.1, JF740805.1	İrk 1/8
U-24	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333.1, GU226824.1, GU226828.1	İrk 2
U-25	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	İrk 2
U-26	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	MG189930.1	Tanımla namadı
U-27	Urla	Belirlenemedi	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU226828.1, KJ433844.1, GU199330.1	İrk 2
U-28	Urla	*	100	<i>F. proliferatum</i>	MH383513.1 MH383512.1 MH383511.1	-
U-29	Urla	<i>F.oxysporum</i>	99,84	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433854.1	İrk 1/8
U-30	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433856.1, KJ433844.1, JX283333.1	İrk 2
U-31	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	KJ433844.1, GU199330.1	İrk 2

Çizelge 4.8. *Fusarium* izolatlarının elde edildikleri lokasyon, klasik tanılama sonucu, Genbankta eşleştiği türlerle maksimum benzerlik oranı (%), taksonomik sonuç, Genbankta eşleştiği türlerin erişim no'ları ve *Fod* olarak tanılanan izolatların ait olduğu *Fod* ırkları (Devamı)

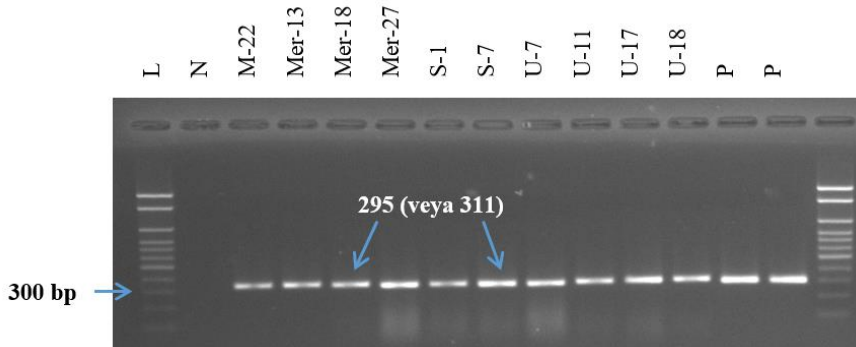
İzolat No	Elde Edildiği Lokasyon	Klasik Değerlendirme	Moleküler Değerlendirme			
			Maks. Benzerlik (%)	Taksonomik Sonuç	GenBank'ta Eşleştiği Türlerin Erişim No'ları	<i>Fod</i> Irkı
U-32	Urla	*	100	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	GU199333.1, GU226828.1, KJ433844.1	Irk 2
U-33	Urla	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	LS423127.1, JF740720.1	-
U-34	Urla	<i>F. proliferatum</i>	100	<i>F. proliferatum</i>	KU872097.1, KU872096.1, KU872095.1	-
U-35	Urla	<i>F. oxysporum</i>	100	<i>F.oxysporum</i>	MN022424.1 MH828023.1 MH828022.1	Irk 1/8

\*Bu izolatlar klasik tanılamaya alınmamıştır.

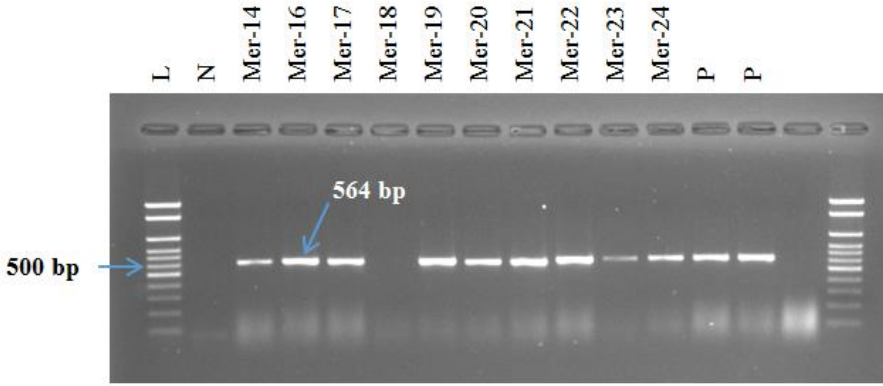
### İrk tanılama çalışmaları

İtalya ve İspanya'dan gelen *Fod* ırklarına ait temsili izolatların kontrol amaçlı olarak EF1/EF2 primerleri ile PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri, % 1,5'lik agaroz jelde 1 saat koşturulduktan sonra Transilluminator ile UV ışığın altında görüntüldüğünde temsili izolatların tamamının  $\approx 660$  bp'de bant verdiği görülmüştür.

İrk tanılama çalışmaları için; klasik ve moleküler tanılama çalışmaları sonunda *Fod* olarak tanımlanan 84 izolata ait DNA'nın, negatif ve pozitif kontrolleriyle beraber Çizelde 3.5'de yer alan primerlerle PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. 84 izolata da ırka spesifik primerlerle taranmasının ardından izolatlardan 16 (%19)'sı 295 bp (veya 311 bp)'da bant vererek ırk 1/8'a ait olduğu (Şekil 4.12), 67 (% 80)'si ise 564 bp'da bant vererek ırk 2'ye ait olduğu (Şekil 4.13) belirlenmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.12. İrk 1/8'e spesifik Ft3f/R8.1r primer çiftiyle elde edilen  $\approx 295$  (311) bp uzunluğundaki bantların elektroforez jel görüntüsü (1:100 bp DNA ladder (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), 2: negatif kontrol, 3-12: *Fusarium* izolatları, 13-14: pozitif kontroller)



Şekil 4.13. Irk 2'ye spesifik Ft3f/R2.1r primer çiftiyle elde edilen  $\approx 564$  bp uzunluğundaki bantların elektroforez jel görüntüsü (1:100 bp DNA ladder (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), 2: negatif kontrol, 3-14: *Fusarium* izolatları, 15-16: pozitif kontrollere)

İzolatlardan hiç birisi, ırk 4 ü tanıyan 1315 bp'da bant oluşturmamıştır. Yine izolatlardan bir tanesi (U-26), bizim çalışmamızda yer alan ırka-spesifik primer çiftleriyle gerçekleştirilen PCR reaksiyonlarının hiçbirinde bant vermemiş ve ırk bazında tanılanamamıştır.

## 4.5. Karanfil Solgunluğu ile Mücadele Çalışmaları

### 4.5.1. *In vitro*'da Fungisitlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi

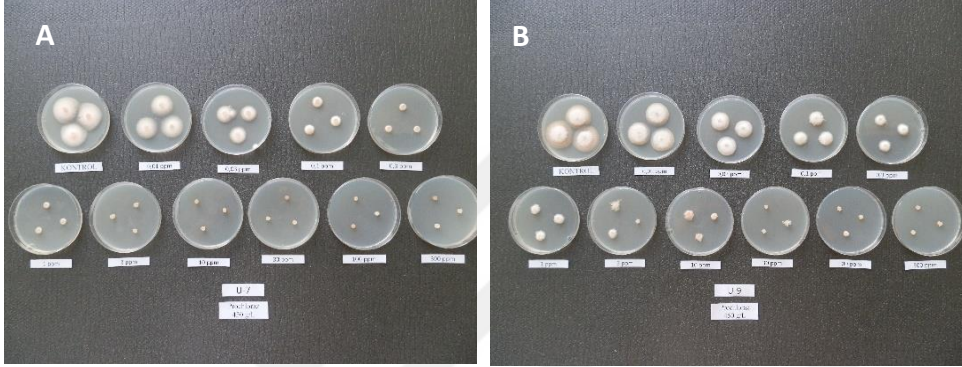
Patojenisite ve tanılama çalışmalarının ardından en yüksek virulensiğe sahip farklı türlerle ve ırklara ait 7 izolat (Mer-19, Mer-27, S-7, U-2, U-7, U-9, U-22) seçilmiş ve 6 fungisit 0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100 ve 300  $\mu\text{g/ml}$  dozlarında, izolatların miselyal gelişimine ve spor çimlenmelerine etkileri belirlenmiştir. Yedi *Fusarium* izolatının miselyal gelişimine ve spor çimlenmesine karşı fungisitlerin  $\text{ED}_{50}$  ( $\mu\text{g/ml}$ ) ve MIC ( $\mu\text{g/ml}$ ) değerleri Çizelge 4.9'da verilmektedir.

Çizelge 4.9. 7 *Fusarium* spp. izolatının bazı fungusitlere karşı saptanan ED<sub>50</sub> (µg/ml) ve MIC (µg/ml) değerleri

Fungisitler	<i>Fod ırk 2</i>				<i>Fod ırk 1/8</i>						<i>F. proliferatum</i>			
	Mer-19		U-22		U-7		S-7		Mer-27		U-2		U-9	
	ED <sub>50</sub>	MIC*	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC
<b>Azoxystrobin</b>	56,10	-	53,18	>300	11,60	>300	28,76	>300	7,24	>300	26,35	>300	78,11	>300
<b>Krexosim-methyl</b>	17,98	-	1,81	>300	56,20	>300	81,61	>300	13,66	>300	150,07	>300	>300	>300
<b>Trifloxystrobin</b>	≤0,01	-	0,37	>300	21,80	>300	35,53	>300	12,39	>300	278,69	>300	>300	>300
<b>Prochloraz</b>	0,05	-	0,05	0,3	0,07	0,01	0,03	0,03	0,04	0,1	0,13	0,1	0,2	0,1
<b>Bromuconazole</b>	0,03	-	0,1	1	0,02	0,3	0,01	1	0,01	0,3	0,19	1	0,27	1
<b>Thiophanate-methyl</b>	11,56	-	3,20	100	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300

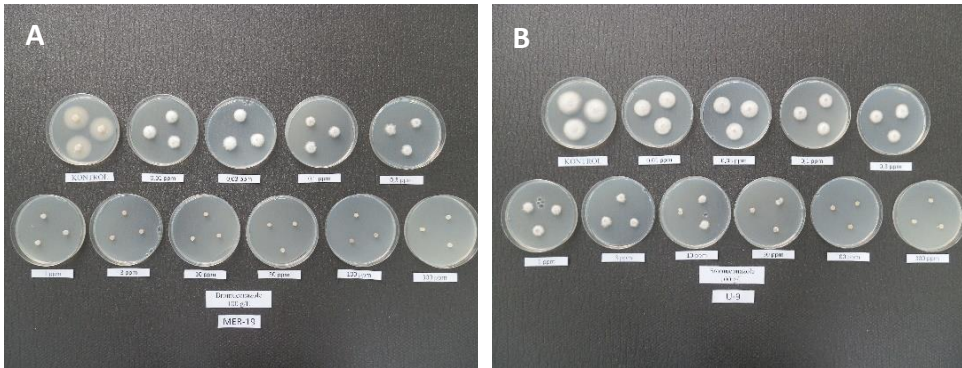
\*Mer-19 sporulasyonu zayıf bir izolat olduğu için spor çimlenmesine karşı fungusitlerin MIC değerleri (µg/ml) belirlenememiştir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde, en iyi sonucun, izolatlara göre 0,03-0,2 µg/ml arasında değişen ED<sub>50</sub> değerleri (Şekil 4.14) ve 0,01-0,3 µg/ml arasında değişen MIC değerleri ile prochloraza ait olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14. Prochloraz'ın *Fod* (U-7) (A) ve *F.p.* (U-9) (B)'e ait 2 izolatın miselyal gelişimi üzerine etkisi

Prochloraz'ı, izolatlara göre 0,01-0,27 µg/ml arasında değişen ED<sub>50</sub> değerleri ve 0,3-1 µg/ml arasında değişen MIC değerleri ile bromuconazole takip etmiştir. Her iki fungusit de *in vitro*'da *Fod*'un her iki ırkına ait izolatların ve *F. proliferatum* izolatlarının miselyal gelişimlerini (Şekil 4.15A, B) ve spor çimlenmelerini engellemede başarılı bulunmuştur.

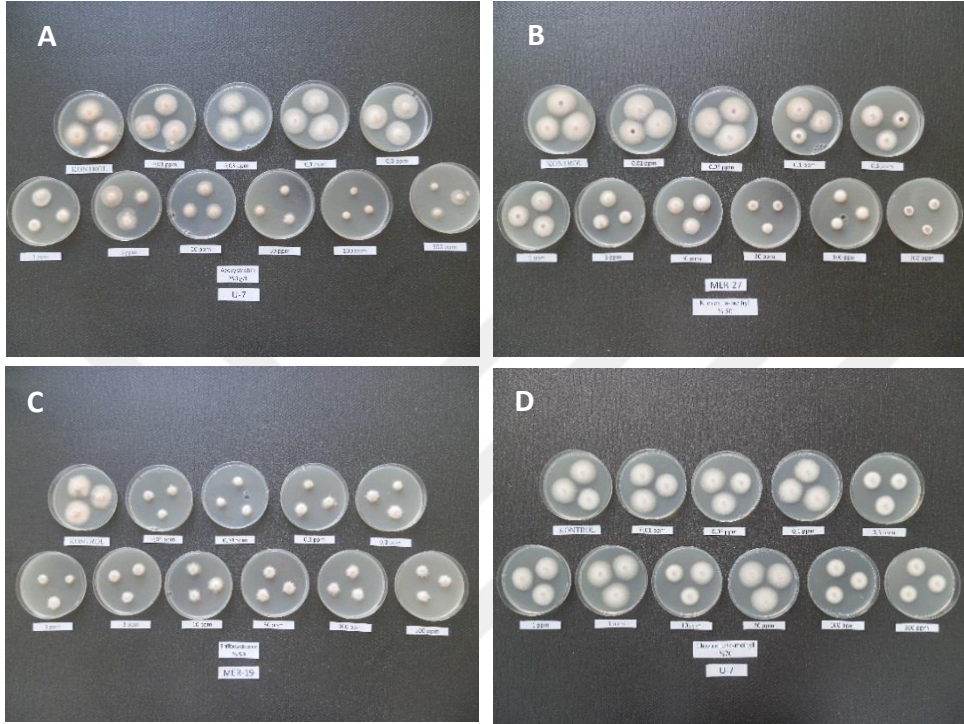


Şekil 4.15. Bromuconazole'ün *Fod* (Mer-19) (A) ve *F.p.* (U-9) (B)'e ait 2 izolatın miselyal gelişimi üzerine etkisi

Thiophanate-methyl'in, yalnızca *Fod* ırk 2'ye ait izolatlar Mer-19 ve U-22'nin miselyal gelişimine karşı ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla 11,56 ve 3,2 µg/ml, U-22'nin spor

çimlenmesine karşı ise MIC değeri 100 µg/ml olurken, diğer izolatların miselyal gelişimine ve spor çimlenmesine karşı ED<sub>50</sub> ve MIC değerlerinin 300 µg/ml'un üzerinde olduğu belirlenmiştir. Trifloxystrobin'in Mer-19 ve U-22 izolatlarına karşı ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla ≤0,01 ve 0,37 µg/ml bulunurken, U-7, S-7, Mer-27 izolatlarına karşı ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla 21,8; 35,53 ve 12,39 µg/ml olarak belirlenmiş, *F. proliferatum* izolatları U-2'ye karşı 278,69 µg/ml ve U-9'a karşı ise 300 µg/ml'un üzerinde olduğu saptanmıştır. Trifloxystrobin'in bütün izolatlara karşı MIC değeri ise 300 µg/ml'un üzerinde olduğu görülmüştür. Fungisitlerden kresoxim-methyl'in Mer-19 ve U-22 ve izolatlarına karşı ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla 17,98 ve 1.81 µg/ml bulunurken, U-7, S-7, Mer-27'e karşı sırasıyla 56,2; 81,61 ve 13,66 µg/ml olduğu, U-2'ye karşı 150,07 µg/ml ve U-9'a karşı ise 300 µg/ml'un üzerinde olduğu belirlenmiştir. Kresoxim-methyl'in bütün izolatlara karşı MIC değerinin 300 µg/ml'un üzerinde olduğu saptanmıştır. Azoxystrobin'in ise Mer-19 ve U-22 ve izolatlarına karşı ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla 56,10 ve 53,18 µg/ml olarak belirlenirken, U-7, S-7, Mer-27'e karşı sırasıyla 11,6; 28,76 ve 7,24 µg/ml olduğu, U-2 ve U-9'a karşı ise sırasıyla 26,35 ve 78,11 µg/ml olduğu görülmüştür. Azoxystrobin'in bütün izolatlara karşı MIC değerinin 300 µg/ml'un üzerinde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.16).





Şekil 4.16. Azo xystrobin (A), Kresoxim-methyl B), Trifloxystrobin (C) ve Thiophanate-methyl (D) aktif maddelerinin *Fod* izolatlarının miselyal gelişimi üzerine etkisi

Azoxystrobin, kresoxim-methyl ve thiophanate-methyl etkili maddelerinin *in vitro*'da en yüksek dozlarda bile *Fod* ve *F. proliferatum* izolatlarının miselyal gelişimini ve spor çimlenmesini engellemede etkisiz kaldığı görülmüştür. Trifloxystrobin'in ise yalnızca *Fod* ırk 2'ye ait izolatlar Mer-19 ve U-22'nin miselyal gelişimini %50 engelleyen dozlarda etkili bulunmuş, fakat bütün izolatların spor çimlenmesini engellemede etkisiz olduğu belirlenmiştir.

#### 4.5.2. *In vivo*'da Bazı Fungisitlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi

İklim odasında kurulan saksı denemesinde, *in vitro*'da en iyi sonucu veren prochloraz ve bromuconazole etkili maddeli preparatların yanında azoxystrobin de denemeye dahil edilmiştir. Azoxystrobin'in denemeye dahil edilmesinin sebebi; Quinone Dış Engelleyiciler (QoI)'lerle yapılan *in vitro* çalışmalarda, birçok

patojenik fungal organizmanın normal solunum engellendiğinde, alternatif bir solunum mekanizmasını aktive ederek *in vitro* da farklı sonuçlar elde edilmesidir (Fernández-Ortuño vd., 2008; Piccirillo vd., 2018). Bu nedenle *in vitro*'da azoxystrobin etkili bulunmamış olsa da *in vivo* denemesine dahil edilmiştir. Denemede virülensliği yüksek olarak belirlenen U-5 no'lu *Fod* izolatu ile hazırlanan inokulum saksı toprağına 25g/m<sup>2</sup> olacak şekilde kullanılmıştır. İlk ilaçlamada sağlıklı ve köklü karanfil fideleri (cv. Turbo), Çizelge 3.6'da belirtilen dozlarda hazırlanan fungusit süspansiyonlarına daldırılarak ilaçlanmış ve saksılara dikilmiştir. Fidelerin saksılara dikimininden sonraki ilaçlamalar ise 12 günde bir toprağına içirme şeklinde, Çizelge 3.6'da verilen dozlarda uygulanmış ve her bitkiye 50 ml ilaçlı su uygulanmış olup toplam 5 uygulama yapılmıştır. Deneme periyodik olarak gözlemlenerek fidelere ortalama 3 günde bir su verilmiştir. Deneme 58 gün sonra pozitif kontrolde kurumalar % 50'yi geçince sonlandırılmıştır. Deneme sonunda Çizelge 3.3'deki skalaya ve iletim demeti lezyon uzunluğuna göre hastalık değerlendirmesi yapılmış ve her karaktere ait % hastalık oranları ve etki değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Skala ve iletim demeti lezyon uzunluğu değerlendirmelerine göre her karakterin ortalama hastalık oranı ve etki değerleri (%)

Fungisitler	Skalaya Göre % Hastalık Oranı (Ort.)*	Etki (%)	Lezyon Uzunluğuna Göre Hastalık Oranı (Ort. %)*	Etki (%)
<i>Trichoderma asperellum</i> T-34	71,33 A	0,00	81,72 A	0,00
Azoxystrobin (250 g/l)	70,67 A	0,00	84,33 A	0,00
K (+)	66,00 A		77,30 A	
Prochloraz (450 g/l)	37,33 B	43,44	48,42 B	37,37
Bromuconazole (100 g/l)	19,00 B	71,22	31,53 B	59,22

\*Beş tekerrür ortalamasıdır.

\*Tek yönlü varyans analizi, aynı sütünde aynı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistik olarak fark yoktur (LSD testi, P<0.01).

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi iki değerlendirme sonucuna göre pozitif kontroldeki ortalama hastalık oranı skala değerlendirmesine göre, ortalama % 66 lezyon uzunluğu değerlendirmesine göre % 77,3 olurken, en iyi sonucu skala değerlendirmesine göre ortalama % 19 hastalık oranı ve % 71,22 etki (Şekil 4.17A), lezyon uzunluğu değerlendirmesine göre ise % 31,53 hastalık oranı ve % 59,22 etki

oranı ile bromuconazole vermiştir. Bunu skala değerlendirmesine göre ortalama % 37,33 hastalık oranı ve % 43,44 etki (Şekil 4.17B), lezyon uzunluğu değerlendirmesine göre ise % 48,42 hastalık oranı ve % 37,37 etki oranı ile prochloraz izlemiş ve her iki fungusit de istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.



Şekil 4.17. Bromuconazole (A), prochloraz (B), azoxystrobin (C) ve T-34 (D)'e ait bazı tekerrürlerin pozitif kontrole ait tekerrürle karşılaştırılması

Azoxystrobin ve T-34'ün hastalık oranları her iki değerlendirme me toduna göre de kontrolden yüksek ve hastalığa karşı etkisiz bulunmuştur (Şekil 4.17 C, D). İstatistiki değerlendirmede ise pozitif kontrolle aynı grupta yer almışlardır. Negatif kontrolde herhangi bir hastalık belirtisine rastlanmamış, bitkilerin iletim demetleri temiz bulunmuştur.

Ayrıca, denemede bromuconazole uygulanan bitkilerde bir fitotoksisite belirtisi olarak boy kısalığı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte T-34 saksılarında yer alan

bitkilerin ise diğer bitkilere oranla daha uzun boylu ve kalın gövdeli olduğu gözlemlenmiştir.

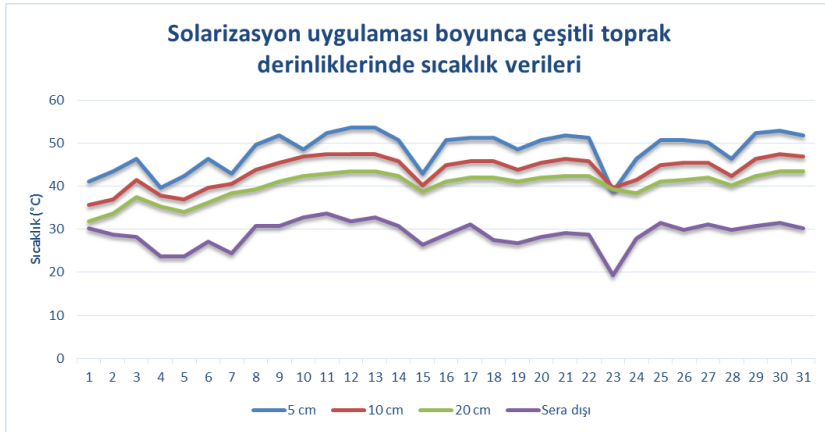
### 4.5.3. Arazi Çalışmaları

#### 4.5.3.1. 2015-2016 üretim sezonu çalışmaları

##### 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları

Arazi çalışmalarının ilk yılında toprak dezenfeksiyonu çalışmaları İzmir ili İnciraltı ilçesi'ndeki bir karanfil üretim serasında gerçekleştirilmiştir. Toprak dezenfeksiyonu uygulamalarına başlanmadan deneme alanının *Fusarium* solgunluğu ile % bulaşıklık oranı saptanmıştır. Buna göre deneme alanında yer alan 14 dikim masurasının *Fusarium* spp. ile bulaşıklık oranı, 1. masuradan itibaren sırasıyla % 100, 96, 100, 100, 84, 80, 90, 71, 85, 76, 89, 69, 100 ve 100 olarak bulunmuştur (Şekil 3.11).

İzmir ili İnciraltı ilçesindeki bir karanfil serasında 2015-2016 üretim sezonunda gerçekleştirilen toprak dezenfeksiyon denemelerinde solarizasyon süresince (05.06.2015 - 05.07.2015) saat 16.00 itibariyle elde edilen sıcaklık değerleri Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18. 2015-2016 üretim yılında solarizasyon süresince (05.06.2015 - 05.07.2015) 5,10 ve 20 cm toprak derinlikleri ile sera dışı sıcaklık verileri

Şekil 4.18 incelendiğinde, Haziran ayı boyunca sera dışı hava sıcaklıkları 30°C'nin altında seyrederken, toprağın 5 cm derinliğinde sıcaklığın genellikle 50°C'nin üzerinde seyrettiği, zaman zaman 55°C'ye yaklaştığı görülmektedir. Toprağın 10 cm derinliğinde sıcaklıkların 40-50°C arasında seyrettiği, hatta çoğunlukla 50°C'ye yakın seyrettiği, 20 cm derinlikte ise çoğunlukla 40°C'nin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Fumigant uygulanan parsellerden 7 günün sonunda polietilen örtüler kaldırılmış ve fide dikim zamanına kadar 3 hafta boyunca haftada bir kere olmak üzere toprak örnekleri alınarak tere testi yapılmıştır. Yapılan tere testinde fumigantlardan kaynaklanan bir fitotoksisite olmadığı gözlemlenmiştir.

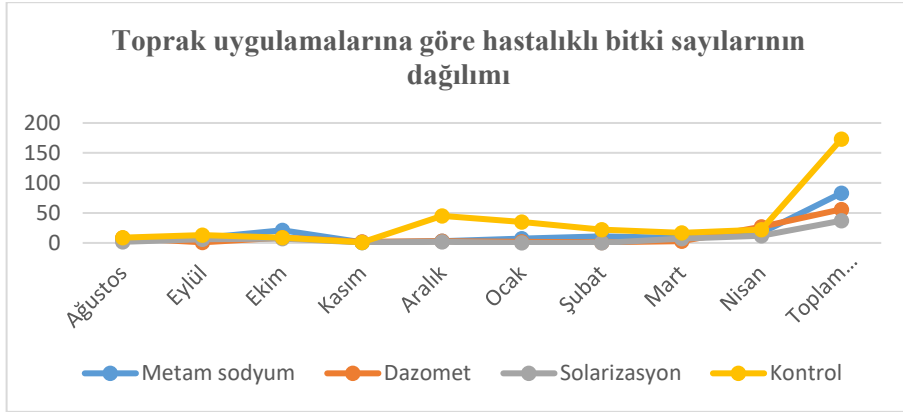
Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarda izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Yapılan izolasyonların sonucunda 4 fideden *Fusarium* spp. gelişmiş ve fidelerin bulaşıklık oranı % 4 olarak belirlenmiştir.

2015-2016 üretim sezonunda yürütülen denemelerde sezon sonunda üreticinin serayı bozması sebebiyle üretim sezonu boyunca alınan veriler üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu verilere göre her karaktere ait hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium* spp. izole edilen), kuruyan bitki sayısı ve toplam bitki sayısı kaydedilmiş ve elde edilen veriler Çizelge 4.11'de verilmiştir. Ayrıca toprak uygulamalarına göre hastalıklı bitki sayılarının dağılımı Şekil 4.19'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium* spp.), toplam hasta bitki sayısı, toplam kuruyan bitki sayısı ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı

	Hastalıklı Bitki Sayısı			
	Metam sodyum	Dazomet	Solarizasyon	Kontrol
Ağustos	7	8	2	9
Eylül	8	1	6	13
Ekim	21	9	7	9
Kasım	1	2	1	1
Aralık	3	3	2	45
Ocak	7	2	0	35
Şubat	11	1	0	22
Mart	8	3	7	17
Nisan	17	27	12	22
<b>Toplam hastalıklı bitki sayısı*</b>	<b>83</b>	<b>56</b>	<b>37</b>	<b>173</b>
<b>Toplam kuruyan bitki sayısı</b>	<b>136</b>	<b>127</b>	<b>119</b>	<b>258</b>
<b>Toplam bitki sayısı</b>	<b>419</b>	<b>407</b>	<b>415</b>	<b>421</b>

\*İzolasyonlar sonucunda yalnızca *Fusarium* spp. olarak tanımlananları içermektedir.

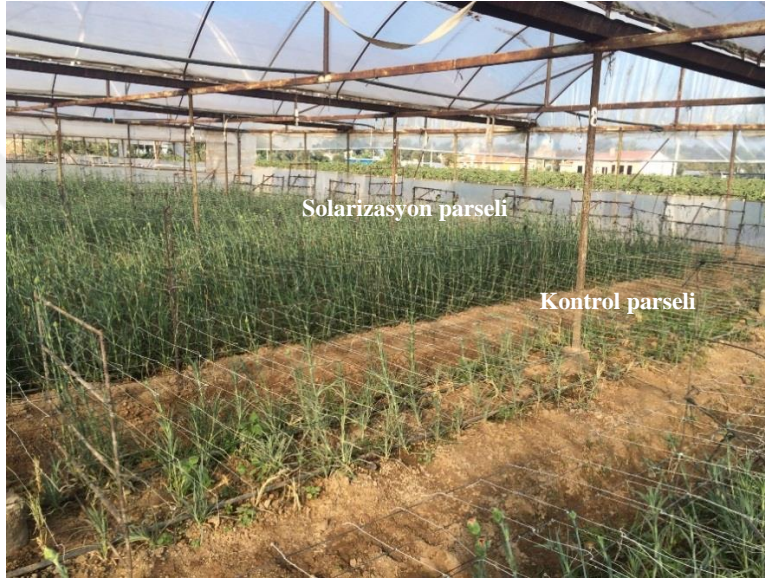


Şekil 4.19. Toprak uygulamalarına göre hastalıklı bitki sayılarının dağılımı

Çizelge 4.11 ve Şekil 4.19 incelendiğinde, tüm uygulamalarda ve kontrol parsellerde fidelerin dikim tarihi olan Ağustos ayından itibaren *Fusarium* spp.'nin neden olduğu kurumaların olduğu, kontrol olarak bırakılan parsellerde Aralık ayından itibaren kurumalar artarken, diğer karakterlerde Kasım-Mart sonuna kadar hastalıklı bitki sayısının çok az olduğu, Nisan ayından itibaren ise yükselişe geçmiş olduğu görülmektedir.



Denemenin sonlandırıldığı Nisan ayı sonuna kadar her karakterden elde edilen ortalama % hastalıklı bitki ve Ocak ayının ikinci yarısından itibaren kesilen çiçek adedi üzerinden elde edilen ortalama verim değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.20. İnciraltı’nda deneme alanında dikimden 8 ay sonra solarizasyon ve kontrol parsellerinin görünümü

Çizelge 4.12. 2015-2016 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamalarına ait ortalama % hastalıklı bitki, uygulamaların % etki değerleri ve ortalama çiçek sayıları (m<sup>2</sup>)

Karakterler	% Hastalıklı Bitki	Yüzde Etki	Ort. Çiçek Adedi/m <sup>2</sup>
<b>Metam Sodium</b>	19,8 B	51,82	113 A
<b>Dazomet</b>	13,75 BC	66,54	125 A
<b>Solarizasyon</b>	8,91 C	78,32	129 A
<b>Kontrol</b>	41,09 A		55 B

\*Her bir sütünde aynı harfle ifade edilen rakamlar arasında istatistiki olarak fark yoktur, Tek yönlü varyans analizi, LSD testi (p<0.05)

Çizelge 4.12 incelendiğinde, solarizasyonun ‘‘Yüzde Hastalıklı Bitki’’ açısından %78,32 etki ile en iyi uygulama olduğu (Şekil 4.20), bu karakteri dazometin takip ettiği görülmektedir. Kontrol parsellerde ise Fusarium Solgunluğu’ndan kaynaklanan kurumaların % 41’e vardığı görülmektedir. Yüzde etki açısından en

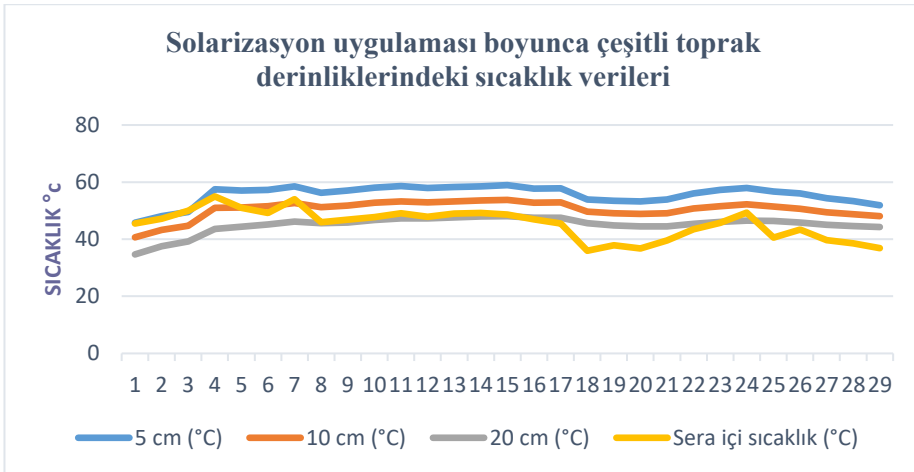
etkili uygulamanın solarizasyon olduğu, bunu benzer şekilde diğer toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının izlediği görülmüştür. Fumigant ve solarizasyon uygulamalarının verim açısından da istatistiki olarak aynı grupta yer almakla birlikte kontrole göre %105,5 -134,5 arasında değişen bir verim artışı sağladığı belirlenmiştir.

#### 4.5.3.2. 2016-2017 üretim sezonu çalışmaları

##### 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları

Arazi çalışmalarının ikinci yılında toprak dezenfeksiyonu çalışmaları İzmir ili Seferihisar ilçesi'ndeki anaçlık karanfillerin yetiştirildiği bir alanında kurulmuştur. Deneme alanında bitkiler sökülmeden önce her ocaktan rastgele 100 bitki sayılarak hasta, sağlam olarak değerlendirilmiş ve deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı %79 olarak saptanmıştır.

2016-2017 üretim sezonunda İzmir ili Seferihisar ilçesi'ndeki anaçlık karanfillerin yetiştirildiği serada yapılan toprak dezenfeksiyon uygulamalarında, sera içi hava sıcaklıkları genellikle 40-50°C arasında seyrederken, solarizasyon uygulamasında toprağın 5 cm derinliğinde sıcaklığın genellikle 60°C'ye yakın seyrettiği, toprağın 10 cm derinliğinde sıcaklıkların çoğunlukla 50-55°C arasında olduğu, 20 cm derinlikte ise çoğunlukla 45°C civarında seyrettiği saptanmıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. 2016-2017 üretim sezonunda solarizasyon süresince (22.06-20.07. 2016) 5,10 ve 20 cm toprak derinlikleri ile sera içi sıcaklık verileri



Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak laboratuvarında izolasyona tabi tutulmuş ve bulaşıklık oranı %21 olarak bulunmuştur.

2016-2017 üretim sezonunda periyodik olarak yapılan sayımlar sonrası elde edilen aylık hastalıklı bitki sayıları toplamı, son sayımda kaydedilen toplam hastalıklı bitki sayısı, toplam hastalıklı bitki sayısı, toplam kuruyan bitki sayısı ve toplam bitki sayısı Çizelge 4.13’de özetlenmiştir

Çizelge 4.13. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium* spp.), son sayımdaki hasta bitki sayısı, toplam hastalıklı bitki sayısı (Ağustos-Haziran+son sayım), toplam kuruyan bitki sayısı (Ağustos-Haziran) ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı

	Hastalıklı Bitki Sayısı			
	Metam sodyum	Dazomet	Solarizasyon	Kontrol
<b>Ağustos</b>	0	0	0	0
<b>Eylül</b>	0	0	0	0
<b>Ekim</b>	0	0	0	1
<b>Kasım</b>	0	1	0	1
<b>Aralık</b>	0	0	0	0
<b>Ocak</b>	0	0	0	5
<b>Şubat</b>	0	0	0	0
<b>Mart</b>	1	2	0	0
<b>Nisan</b>	1	3	0	1
<b>Mayıs</b>	11	9	0	57
<b>Haziran</b>	9	0	7	23
<b>Son sayım</b>	138	80	124	79
<b>Toplam hastalıklı bitki sayısı (Ağustos-Haziran+son sayım)*</b>	160	95	131	167
<b>Toplam kuruyan bitki sayısı (Ağustos-Haziran)</b>	27	17	11	91
<b>Toplam bitki sayısı</b>	600	600	600	240

\*İzolasyonlar sonucunda yalnızca *Fusarium* spp. olarak tanımlananları içermektedir.



Şekil 4.22. Seferihisar'da 2016-2017 üretim sezonunda deneme alanında dikimden 10 ay sonra toprak dezenfeksiyonu uygulamaları arasında hastalık yoğunluğu açısından farka ait görüntü

Elde edilen veriler doğrultusunda her karektere ait ortalama % hastalıklı bitki oranı, kuruyan bitki oranı ve yüzde etki değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. 2016-2017 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında her karaktere ait ortalama % hastalıklı bitki oranları (*Fusarium* spp.) ve uygulamaların % etki değerleri

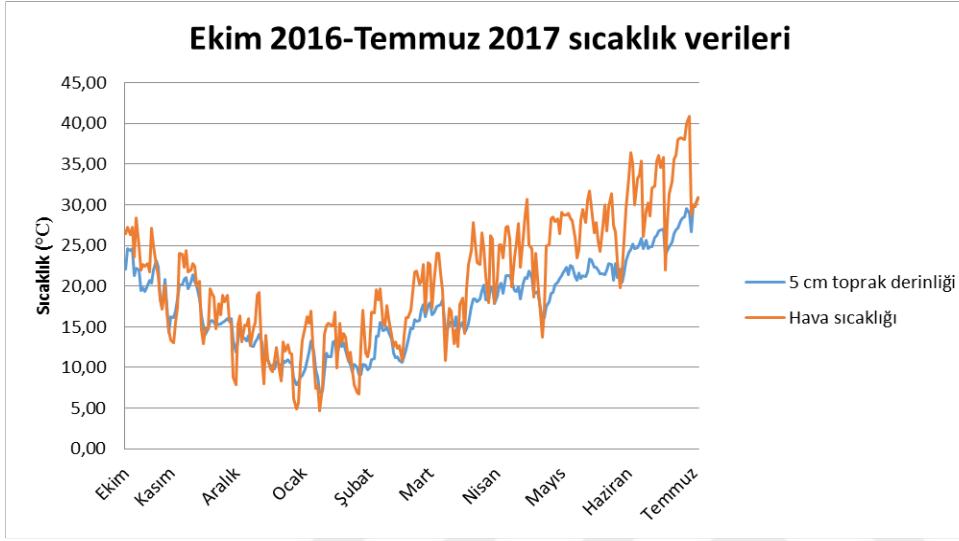
<b>Karakterler</b>	<b>Ortalama Hastalıklı Bitki Oranı (%)</b>	<b>% Etki</b>
<b>Metam Sodium</b>	26,66 B	61,7
<b>Dazomet</b>	15,83 A	77,2
<b>Solarizasyon</b>	21,83 AB	68,6
<b>Kontrol</b>	69,58 C	

\*Beş tekerrür ortalaması olup, aynı harfle ifade edilen rakamlar arasında istatistiki olarak fark yoktur (Varyans analizi, LSD testi,  $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.14 incelendiğinde dazometin ‘‘Yüzde Hastalıklı Bitki’’ açısından %77,2 etki ile en iyi uygulama olduğu, bu karakteri solarizasyonun (%68,6) takip ettiği görülmektedir (Şekil 4.22). Kontrol’de ise *Fusarium Solgunluğu*’ndan kaynaklanan kurumaların ortalama %70 olduğu görülmektedir. Metam sodium’un ise %61,7’lik etki ile solarizasyon uygulamasını izlediği belirlenmiştir (Şekil 4.22).

Uygulama parseline yerleştirilen veri kaydedici (HOB0) yardımıyla üretim sezonu boyunca elde edilen toprağın 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı ile sera içi sıcaklığı Şekil 4.23’de verilmiştir.

Şekil 4.23’de görüldüğü gibi sera içi hava sıcaklığı, hava şartlarının da etkisiyle yıl boyu değişkenlik gösterirken, 5 cm toprak derinliğinden alınan sıcaklıklar daha stabil kalmakla beraber, Kasım-Ocak ayları arasında düşüşe geçerek 9-15°C arasında değişmiş, Nisan ayından itibaren Temmuz’a kadar 20-30°C’lerde oldukça yüksek toprak sıcaklıkları gözlemlenmiştir. 2016-2017 karanfil üretim sezonunda toprak sıcaklık ve sera içi sıcaklık verilerinin Nisan ayından itibaren artması ile toprak dezenfeksiyonu denemesinde aylık olarak elde edilen hastalıklı bitki sayılarının da Nisan ayından başlayıp özellikle Mayıs ayında çok artması paralellik göstermektedir (Çizelge 4.13).



Şekil 4.23. Ekim 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında sera içi ve 5 cm toprak derinliğinden alınan sıcaklık verileri

### 2016-2017 üretim sezonu fungusit uygulamaları

2016-2017 üretim sezonunda fungusit uygulamaları süresince her ay yapılan sayımlar sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamı ve nihai sayım sonuçları bir araya getirilerek her karaktere ait % hastalıklı bitki oranları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. 2016-2017 üretim sezonunda fungusit uygulamalarında her karakter ait ortalama % hastalıklı bitki (*Fusarium* spp.)

Karakterler	Ortalama Hastalıklı Bitki (%)*
Azoxystrobin	25.66 B
Kresoxim-methyl	26.37 AB
Thiophanate-methyl	37.62 AB
Trifloxystrobin	27.54 AB
Prochloraz	27.04 AB
Bromuconazole	29.16 AB
Trichoderma asperellum T34	38.37 A
Kontrol	29.54 AB

\*Dört tekerrür ortalamasıdır (Varyans analizi,, P=0.25).

Çizelge 4.15 incelendiğinde, bazı fungusit uygulamalarındaki hastalıklı bitki

oranının kontrolden bile daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle uygulamaların % etkileri belirlenememiş, yapılan varyans analizi sonucunda da P değeri  $0,2486 > 0.05$ 'ten büyük çıktığı için fungusit uygulamaları arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

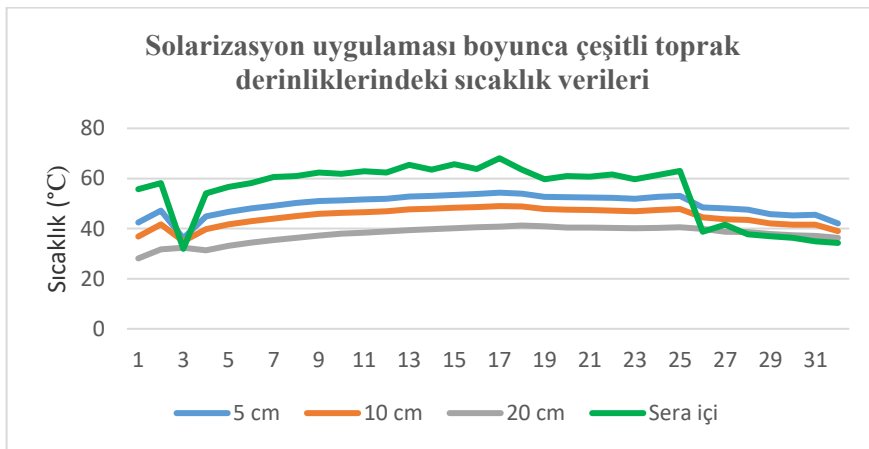
#### 4.5.3.3. 2017-2018 üretim sezonu çalışmaları

##### 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamaları

##### Kesme karanfil üretim alanı (Urla-Zeytinalanı)'nda kurulan toprak dezenfeksiyonu uygulamaları denemesi

2017-2018 üretim sezonunda Urla-Zeytinalanı'nda karanfil üretim serasında bir önceki sezondan kalan bitkiler sökülmeden önce her ocaktan rastgele 100 bitki sayılarak yapılan değerlendirmeler sonunda dört masuranın Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı 1. masuradan itibaren sırasıyla %84, %72, %78 ve %100 olarak saptanmıştır (Şekil 3.16).

Karanfil üretim serasında kurulan toprak dezenfeksiyonu uygulamalarında solarizasyon süresince (16.06.2017-19.07.2017) toprağın 5,10 ve 20cm derinliklerindeki toprak sıcaklıkları ile sera içi sıcaklık verileri Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.24. 16.06.2017-19.07.2017 tarihleri arasında solarizasyon süresince 5,10 ve 20 cm toprak derinlikleri ile sera içi sıcaklık verileri

Şekil 4.24 incelendiğinde, toprak altı sıcaklıkların kaydedildiği süre boyunca sera içi hava sıcaklıkları genellikle 60-70°C arasında seyrederken, toprağın 5 cm derinliğinde sıcaklığın genellikle 50°C'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Toprağın 10 cm derinliğinde sıcaklıkların çoğunlukla 40°C'nin üzerinde olduğu ve 50°C'ye yakın seyrettiği, 20 cm derinlikte ise çoğunlukla 40°C civarında seyrettiği saptanmıştır.

Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden rastgele 100 adet örnek alınarak yapılan değerlendirmeler sonunda fidelerin bulaşıklık oranı %1,6 olarak bulunmuştur. Deneme alanında fidelerin dikildiği 31.07.2017 tarihinden itibaren her karakter için hastalıklı bitki sayımları yapılmış ve kaydedilmiştir (Çizelge 4.16). Değerlendirmeler sırasında kontrol parseline ait bitkilerin tamamı kurumuş, son kalan hastalıklı bitkiler de 20.03.2018 tarihinde toplanarak değerlendirilmiştir. Dazomet parselinde de yine sezon içerisinde kurumalar çok yoğun olmuş ve son sayımı 04.04.2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Diğer toprak uygulamalarına ait nihai sayımlar ise 20.07.2018 tarihinde yapılmış ve tüm veriler Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium* spp.), son sayımdaki hasta bitki sayısı, toplam hastalıklı bitki sayısı (Ağustos-Temmuz+son sayım), toplam kuruyan bitki sayısı (Ağustos-Temmuz) ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı

	Metam sodium	Dazomet	Solarizasyon	Dimethyl disulfide	Kontrol
<b>Ağustos</b>	1	0	0	0	0
<b>Eylül</b>	1	0	0	1	8
<b>Ekim</b>	1	9	1	0	26
<b>Kasım</b>	0	28	2	0	128
<b>Aralık</b>	1	64	4	0	60
<b>Ocak</b>	18	92	5	0	19
<b>Şubat</b>	4	87	0	0	3
<b>Aylar</b> <b>Mart</b>	4	18	0	0	Son sayım
<b>Nisan</b>	20	Son sayım	14	5	-
<b>Mayıs</b>	30	-	14	9	-
<b>Haziran</b>	49	-	35	24	-
<b>Temmuz</b>	10	-	12	10	-
<b>Son sayım**</b>	59	85	40	35	16
<b>Toplam hastalıklı bitki sayısı (Ağustos-Temmuz+son sayım)*</b>	198	383	127	74	260
<b>Toplam kuruyan bitki sayısı (Ağustos-Temmuz)</b>	144	298	90	51	265
<b>Toplam bitki sayısı</b>	480	480	480	480	288

\*Son sayım her tekerrürde 50 bitki üzerinden değerlendirilmiştir.

\*\*İzolasyonlar sonucunda yalnızca *Fusarium* spp. olarak tanımlananları içermektedir.

2017-2018 üretim sezonu ve nihai sayımlar sonunda elde edilen veriler doğrultusunda % hastalıklı bitki oranı saptanmış ve Çizelge 4.17'de verilmiştir.

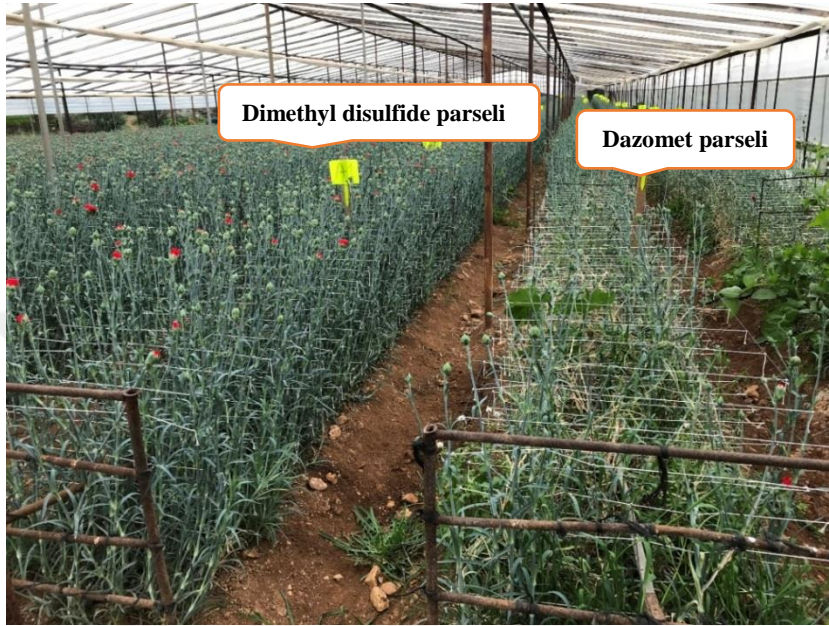
Çizelge 4.17. Urla-Zeytinalanı'nda 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyon uygulamalarında her karakter ait % hastalıklı bitki oranları (*Fusarium* spp.) ve uygulamaların % etki değerleri ile ortalama çiçek sayıları (m<sup>2</sup>)

Karakterler	Ort. % Hastalıklı Bitki Oranları	% Etki	Ort. Çiçek Adedi/M <sup>2</sup>
<b>Dimethyl disulfide</b>	13,12 B	86,30	198,02
<b>Metam sodium</b>	33,75 B	64,78	138,02
<b>Solarizasyon</b>	26,46 B	74,47	168,02
<b>Dazomet</b>	79,79 A	16,74	63,64
<b>Kontrol</b>	95,83 A		8,21

\*4 tekerrür ortalaması olup, aynı harfle ifade edilen rakamlar arasında istatistiki olarak fark yoktur (Varyans analizi, LSD testi, P<0.0001).

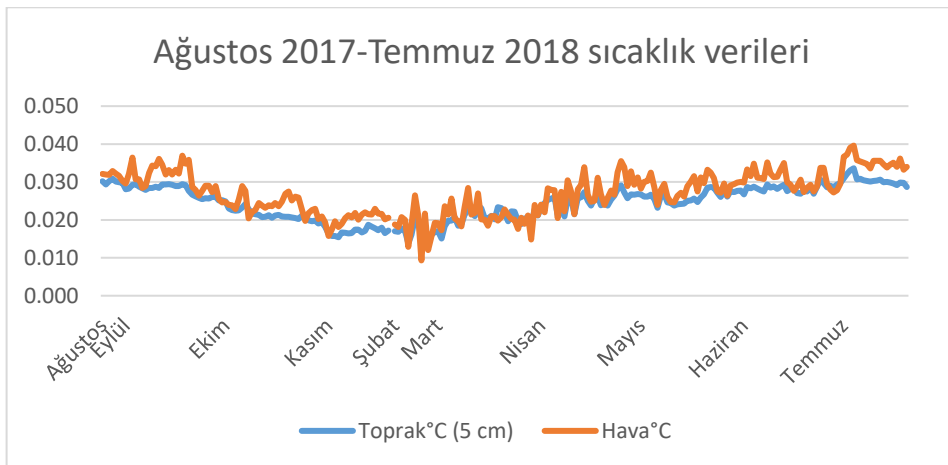
Çizelge 4.17 incelendiğinde dimethyl disulfide'in ortalama % 13,12 ile en düşük hastalıklı bitki oranı ve % 86,30 etki ile en iyi uygulama olduğu (Şekil 4.25) , bu karakteri % 26,46 hastalıklı bitki oranı ve %74,47 etki ile solarizasyon uygulamasının takip ettiği görülmektedir. Kontrol parsellerinde *Fusarium* Solgunluğu'ndan kaynaklanan kurumaların % 96'ya vardığı, dazomet uygulamasının ise yaklaşık % 80 hastalıklı bitki oranıyla oldukça etkisiz kaldığı görülmektedir (Şekil 4.25). Metam sodyum uygulaması ise % 33,75 hastalıklı bitki oranı ile % 64,78 etki göstermiştir. Her karaktere ait m<sup>2</sup>'ye düşen ortalama çiçek adedine bakıldığında ise ortalama 198 adet kesilen çiçek /m<sup>2</sup> ile dimethyl disulfide, verime en etkili uygulama olurken bunu ortalama 168 adet kesilen çiçek ile solarizasyon uygulaması takip etmiştir.





Şekil 4.25. 2017-2018 üretim sezonunda dimethyl disulfide ve dazomet uygulanmış parsellerin dikimden 4 ay sonraki görünümü

Uygulama parseline yerleştirilen veri kaydedici (HOB0) yardımıyla üretim sezonu boyunca toprağın 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı ile sera içi sıcaklığı kaydedilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Ağustos 2017-Temmuz 2018 tarihleri arasında sera içi ve 5 cm toprak derinliğinden alınan sıcaklık verileri

Şekil 4.26’de görüldüğü gibi sera içi hava sıcaklığı, hava şartlarının da etkisiyle yıl boyu değişkenlik gösterirken, 5 cm toprak derinliğinden alınan sıcaklıklar daha stabil kalmıştır. 19.11.2017 ile 16.02.2018 tarihleri arasında (3 ay) sıcaklık verileri teknik aksaklıklardan dolayı alınamamıştır. Ancak grafikte de görüldüğü gibi hava sıcaklığına bağlı olarak toprak sıcaklığı 1-19 Kasım tarihleri arasında, 16-28 Şubat tarihleri arasında ve Mart aylarında 15°C’leri bulurken, Nisan ayından itibaren yükselerek Haziran ve Temmuz’da 25-35°C civarında oldukça yüksek toprak sıcaklıkları kaydedilmiştir. Toprak ve sera içi sıcaklık verilerinin, 2017-2018 karanfil üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu denemesinde aylık olarak elde edilen hastalıklı bitki sayılarının Nisan ayında başlayıp özellikle Mayıs ve Haziran aylarında çok arttığı verisiyle örtüştüğü görülmektedir.

#### **Anaçlık karanfil serası (Seferihisar)’nda kurulan dimethyl disulfide denemesi**

Seferihisar ilçesinde bulunan anaçlık karanfil serasında dimethyl disulfide denemesinin kurulduğu parsellerin *Fusarium solgunluğu* ile bulaşıklık oranı %49 olarak saptanmıştır. Fide dikim aşamasında, deneme alanına dikilecek olan Turbo çeşidine ait karanfil fidelerinden yapılan izolasyon çalışmalarında bütün fideler sağlıklı bulunmuştur. Fide dikiminden itibaren deneme alanından her karaktere ait hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium spp.* izole edilen), kuruyan bitki sayısı ve toplam bitki sayısı elde edilmiş ve elde edilen veriler Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. 2017-2018 üretim sezonunda Seferihisar’da gerçekleştirilen dimethyl disulfide uygulamasında aylara göre hastalıklı bitki sayısı (*Fusarium spp.*), toplam hastalıklı bitki sayısı, toplam kuruyan bitki sayısı ve her karakterde yer alan toplam bitki sayısı

		Dimethyl disulfide	Kontrol
Aylar	Ekim	0	1
	Kasım	0	6
	Aralık	2	0
	Ocak	3	1
	Şubat	1	3
	Mart	0	0
	Nisan	3	0
	Mayıs	3	11
	Haziran	1	3
	Temmuz	7	23
<b>Toplam hastalıklı bitki sayısı*</b>		20	48
<b>Toplam kuruyan bitki sayısı</b>		26	57
<b>Toplam bitki sayısı</b>		600	600

\*İzolasyonlar sonucunda yalnızca *Fusarium spp.* olarak tanımlananları içermektedir.

Anaçlık karanfil serasında kurulan denemede de nihai sayımlar 29.07.2018 tarihinde gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda ortalama % hastalıklı bitki oranı ve yüzde etki saptanmış ve Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Seferihisar’da 2017-2018 üretim sezonunda dimethyl-disülfide uygulamasında ortalama % hastalıklı bitki oranları (*Fusarium spp.*) ve % etkisi

Karakterler	Ortalama hastalıklı bitki (%)	% Etki
Dimethyl disulfide	3.33 A	58,33
Kontrol	7.99 B	

Çizelge 4.19’a bakıldığında bu denemede dimethyl disulfide’in kontrolle kıyaslandığında *Fusarium solgunluğu* üzerindeki etkisinin % 58,33 olduğu görülmüştür.

### 2017-2018 üretim sezonu fungusit uygulamaları

Seferihisar’daki anaçlık karanfil serasında, toprak dezenfeksiyonu çalışmalarının gerçekleştirildiği seranın diğer bölümünde, üretici tarafından metam sodium

uygulanmış parsellerde fungusit denemesi çalışmaları yapılmıştır.

2017-2018 üretim sezonunda fungusit uygulamaları süresince her ay yapılan sayımlar sonrası saptanan hastalıklı bitki sayıları toplamı ve 18.06.2018'de yapılan nihai sayım sonuçları bir araya getirilerek her karaktere ait hastalıklı bitki oranları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. 2017-2018 üretim sezonunda fungusit uygulamalarında her karaktere ait ortalama hastalıklı bitki (*Fusarium spp.*)

Karakter	Ort. Hastalıklı Bitki*
Thiophanate-methyl	0,33 B
T-34	2,33 A
Kontrol	1,00 B
Prochloraz	0,67 B
Trifloxystrobin	0,67 B
Bromuconazole	0,00 B
Kresoxim-methyl	0,33 B
Azoxystrobin	0,67 B

\*Üç tekerrür ortalamasıdır. Aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur (Tek yönlü varyans analizi, LSD testi ,  $p \leq 0,05$ ).

Çizelge 4.20 incelendiğinde, T-34 hariç tüm karakterlerin kontrol ile aynı grupta yer aldığı ve kontroldeki ortalama hastalıklı bitki sayısının 1 olduğu görülmektedir. Kontrol parselinde dahi ortalama hastalıklı bitki sayısının yok denecek kadar az olması nedeniyle fungusitler açısından burada bir değerlendirme yapılmamıştır.

### **2017-2018 üretim sezonu toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının ekonomik analizi**

2017-2018 üretim sezonunda farklı toprak dezenfeksiyonu uygulamalarına ait verim, o sezona ait mezattaki ortalama satış fiyatı, çiçek satışından elde edilen para, toprak dezenfeksiyonu maliyetleri ve üreticinin elde edeceği brüt marj (TL/da) Çizelge 4.21'de verilmektedir.

Çizelge 4.21. 2017-2018 üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamalarına göre üreticinin elde ettiği verim (adet/m<sup>2</sup>), çiçek satışından elde edilen para (TL/da), toprak dezenfeksiyonu işlemlerinin maliyeti (TL/da) ve sezon sonu brüt marj (TL/da)

Toprak Dezenfeksiyonu İşlemleri	Verim (çiçek adet/m <sup>2</sup> )	Mezatta Çiçek Satış Fiyatı (TL/adet)	Çiçek Satışından Elde Edilen Para (TL/da, yıllık)	Toprak Dezenfeksiyonunun Maliyeti (TL/da)	Brüt Marj (TL/da)
<b>Metam sodium</b>	138,02	40 kuruş=0,4 TL	55.208	1.720	53.488
<b>Dazomet</b>	63,64	40 kuruş=0,4 TL	25.456	2.770	22.686
<b>Dimethyl disulfide</b>	198,02	40 kuruş=0,4 TL	79.208	2.950	76.258
<b>Solarizasyon</b>	168,02	40 kuruş=0,4 TL	67.208	520	66.688
<b>Kontrol</b>	8,21	40 kuruş=0,4 TL	3.234	0	3.234

\*Denemenin kurulduğu alan küçük çaplı bir aile işletmesi olduğu için, üretim maliyetleri hesaplanırken işçi masrafı üretim giderlerine eklenmemiştir.

Çizelge 4.21’de de görüldüğü gibi, dimethyl disulfide’in etkili maddeli fumigantın kullanıldığı parsellerden alınan ürün miktarına göre hesaplanan brüt marj 76.258 TL iken, bunu 66.688 TL ile solarizasyon parseli izlemektedir. Metam sodium kullanıldığında üreticinin dekar başına yıllık geliri 53.488 TL olurken dazomette 22.686 TL, kontrolde ise 3.234 TL olduğu görülmüştür. Bu da bize herhangi bir toprak dezenfeksiyonu uygulaması yapmaksızın karanfil yetiştirmenin mümkün olmayacağını göstermektedir. Nitekim, deneme kurulan alanın küçük çaplı bir aile işletmesi olması nedeniyle üretim maliyetlerinde işçi masrafları giderleri eklenmemiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünya çapında ulaştığı yaklaşık 6 milyar Euro dış ticaret hacmiyle süs bitkileri sektörünün bir alt dalı olan kesme çiçekçilik, hızla büyüyen ve gelişen bir yatırım alanı olarak dikkati çekmektedir. Dünya üzerinde 60'dan fazla ülkede kesme çiçek üretimi yapıldığı bilinmektedir. ABD, Japonya, İtalya, Hollanda gibi geleneksel üretim yapan ülkelerin yanında, son yıllarda Latin Amerika ve Afrika'da da kesme çiçek üretimi giderek önem kazanmıştır. Günümüzde kesme çiçek üretiminde ekolojik koşullar ve ucuz işgücü gibi avantajlara sahip olan Kolombiya, Ekvador ve Kenya gibi ülkelerin dünyanın en önemli kesme çiçek üreticisi ve ihracatçısı konumuna geldiği görülmektedir (Gençer, 2014). Türkiye, dünya kesme çiçek üretiminde % 0,2'lik bir paya sahiptir (Hanks, 2018). Süs bitkileri sektörü ülkemizde hızla gelişen ihracat odaklı bir yatırım ve isdihtam fırsatıdır (Gençer, 2014). Kesme çiçekler içerisinde ülkemizde en fazla üretimi ve ihracatı yapılan tür karanfildir. Dünyada ve ülkemizde karanfil üretiminde karşılaşılan en yaygın ve tahripkâr biyotik etmen *Fusarium solgunluğu*na sebep olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*'dir. İzmir ili'nde özellikle her yıl karanfil üretiminin yapıldığı örtü altı alanlarda, *Fusarium solgunluğu*nun yarı yarıya ürün kaybına neden olduğu yapılan ön çalışmalarla belirlenmiştir. Karanfilin ülkemizde en fazla üretimi ve ihracatı yapılan kesme çiçek türü olması, yapılan arazi gözlemleri ve üretici görüşmeleri ile karanfilde *Fusarium Solgunluğu*'na yönelik bir mücadele çalışmasının olmaması bu çalışmanın gerekliliğini ortaya konmuştur.

Survey çalışmaları 2016 yılı Nisan-Ağustos ayları arasında İzmir'in Merkez, Menderes, Seferihisar ve Urla ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Survey ve izolasyon çalışmaları sonunda *Fusarium* spp. elde edilen üretim alanları belirlenerek tartılı ortalama yöntemi ile ilçe ve il düzeyinde hastalığın bulunma oranları belirlenmiştir. İlçeler düzeyinde hastalığın bulunma oranlarına bakıldığında bütün ilçelerde % 50'nin üzerinde bir yaygınlık görüldüğü ve İzmir ili bazında hastalığın bulunma oranının % 55 civarında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Özer ve Soran (1989), 1986-1987 yılında, yoğun kesme çiçek (karanfil, lale, glayöl, sümbül ve frezya) üretimi yapılan İstanbul ve çevresinde bazı önemli kesme çiçek türlerinde görülen *Fusarium* türlerini tespit etmiş ve patojenisite çalışmaları yapmıştır. Çalışmanın sonunda, karanfilde en fazla (%29) *F. oxysporum*'un bulunduğu görülmüş ve patojenisite testlerinde de virulensliği en yüksek patojen olduğu saptanmıştır. Tezcan vd. (2004), Yalova ilinde yetiştirilen kesme çiçeklerdeki kök ve kök boğazı

fungus hastalık etmenlerini saptamak amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma kapsamında surveyler yapılmış, karanfilde ağırlıklı olarak *Fusarium* spp.'nin izole edildiği (% 40,51) ve bunu *Rhizoctonia* spp.'nin (% 10,80) izlediği belirlenmiştir. Arıcı ve Kazaz (2013), 2008-2009 yıllarında Isparta İli'ndeki karanfil seralarında kök ve kök boğazındaki fungus hastalık etmenlerini saptamışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, Isparta bölgesinde karanfil yetiştiriciliği yapılan seralarda en yaygın fungusun *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. olduğu belirlenmiştir. Çalışmada *Fusarium* spp. % 27 oranında izole edilirken, *Rhizoctonia* spp. % 15, *Fusarium* spp.+ *Rhizoctonia* spp. % 13,4 oranında izole edilmiştir. Atakan ve Özkaya (2017) Antalya ilinde Ekim 2013 ve Şubat 2014 üretim sezonunda karanfil yetiştiriciliği yapılan toplam 29 seradan hastalık belirtisi gösteren bitki örneklerinden izolasyonlar gerçekleştirmişlerdir. İzolasyon sonuçlarına göre, karanfil seralarından izole edilen *Fusarium* spp.'nin yaygınlık oranı % 39,1-72,2 arasında değişmiştir. *Fusarium* türleri içerisinde ise en yaygın türün, ilçelere göre % 26,5-100 arasında değişen oranlarıyla *Fusarium oxysporum* olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmalardan da görüldüğü gibi *Fod* ülkemizde karanfil yetiştiriciliğinde yıllardan beri ana sorun olarak kendini göstermiştir.

Çalışmamızda; İzmir ilçelerinde yapılan surveyde toplam 100 izolat toplanmış ve bu izolatların tek spor izolatları elde edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında iletim demeti solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum* izolatlarının patojenisitesi ve virulensliğinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan standart patojenisite testi metodu; konukçu bitkinin köklerinin bir miktar traşlanarak yara açılmasını sağladıktan sonra belli bir spor yoğunluğuna ayarlanmış spor süspansiyonuna bitki köklerinin daldırılıp belirli bir süre bekletilmesinin ardından steril toprak harcı doldurulmuş saksılara bitkilerin dikilmesi ve hastalık belirtileri gelişinceye kadar, patojen ve bitki gelişimi için uygun koşullarda bitkilerin yetiştirilmesi esasına dayanmaktadır (Herman and Perl-Treves, 2007; Karimi vd., 2010; Gomez-Lama Cabanas vd., 2012; Castano vd, 2014). Ancak bu yöntem, bitkilerin deneme sonuçlanana kadar iklim odası koşullarında sağlıklı yetiştirilebilmesinde sıkıntılar yaşanması, test sürecinin uzun olması ve özellikle de çok sayıda izolatla çalışılırken pratik bir metod olmaması gibi zorluklara sahiptir. Bu nedenle, 100 izolattan elde edilen tek spor izolatları daha pratik yöntemler olduğu düşünülen 'Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi' ve 'Köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu' şeklinde 2 farklı patojenisite testi metoduyla

patojenisiteleri ve virulenslikleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde denemeye alınan tüm *Fusarium* spp. izolatların her iki yöntem ile patojen olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2, Çizelge 4.3). Bu 2 metodun güvenilirliğini görebilmek için ise 100 izolat içerisinde seçilen 30 izolat ayrıca standart metotla da testlenmiş ancak metotlar arasında izolatların virülens değerleri arasında da bir korelasyon bulunamamıştır (Çizelge 4.4). Bu nedenle pratik olduğu düşünülen ‘Karanfil gövde parçalarına inokulasyon yöntemi’ ve ‘Köksüz karanfil çeliklerine spor süspansiyonunun inokulasyonu’ metotlarının, yalnızca ön patojenisite testi olarak değerlendirilerek, ‘patojen/patojen değil’ şeklinde karar verildikten sonra standart metot olan ve doğal infeksiyon şekline uygun olan ‘Karanfil fideleri ile yürütülen saksıda patojenisite’ ile virulenslik değerlendirmesinin yapılmasının daha doğru olacağı görüşüne varılmıştır. Purvati vd. (2008), Abaka bitkisinde (*Musa textilis* Nee.) solgunluk etmeni olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*)’un patojenisitesini 3 ayrı metotla değerlendirmişlerdir. İlk metot; pirince sardırılmış *Foc* miselyumunun, 3 kg toprağa 10 gr fungal inokulum gelecek şekilde saksı toprağına bulaştırılıp iki aylık abaka bitkilerinin bulaşık toprağa dikimiyle gerçekleştirilmiştir. İkinci metot; iki aylık abaka bitkilerinin köklerini 1 cm keserek yaraladıktan sonra 2 saat boyunca *Foc* konidileriyle hazırlanan spor süspansiyonuna daldırılması şeklinde uygulanmıştır. Üçüncü metot ise; iki aylık abaka bitkilerinin steril saksı toprağına dikiminin ardından 50 ml’lik *Foc* konidial süspansiyonuyla saksı toprağının bulaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Patojenisite testi olarak % 100 sonuç veren metot 2 no’lu metot olmuş, en uygun konidial yoğunluk ise 10<sup>6</sup> konidi/ml olarak belirlenmiştir.

İzolatların patojenisite ve virulenslik seviyelerinin değerlendirilmesinin ardından tek spor izolatları öncelikle koloni yapılarına göre gruplandırılmış, daha sonra içlerinden 52 izolat seçilerek klasik tanılamaları yapılmıştır. 52 *Fusarium* spp. izolatının makroskopik ve mikroskopik incelemeleri sonucunda 39 izolat *F. oxysporum* olarak tanılanırken, 10 izolat *F. proliferatum* olarak tanılanmış, 3 izolat ise morfolojik karakterlerine göre tür bazında tanılanamamıştır. *F. oxysporum* izolatlarının PDA’da oluşturdukları kolonilerin genel makroskopik özellikleri; ışımsal gelişmeleri, ön yüzünün genellikle beyaz veya açık pembe renkte, arka yüzlerinin ise çoğu izolatta kavuniçi renkte ve merkezde koyu mor-koyu kahverengi pigmentasyona sahip olmalarıdır. Bazı izolatlarda ise arka yüzün kirli beyazdan menekşe rengine kadar değişen renklerde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6). Leslie ve Summerell (2006)’e göre *F. oxysporum*’un PDA’da koloni



morfolojisi geniş bir çeşitlilik göstermekle birlikte beyazdan soluk menekşe rengine kadar değişebilmektedir. Bazı izolatlarda koloninin merkezindeki spor kütesinde bol miktarda soluk turuncu veya soluk mor makrokonidi üretilir. Bazı izolatlarda ise küçük soluk kahverengi, mavi ila mavi-siyah veya mor sklerotia bazı izolatlar tarafından bol miktarda üretilebilir. Çalışmamızda; CLA'da *F. oxysporum* izolatlarının mikrokonidilerinin kısa monofialidler üzerinde olduğu, oval, septumsuz veya nadiren tek septumlu olduğu, ebatlarının ise  $2,21-3,88 \times 5,5-12,98$   $\mu\text{m}$  (min-max) arasında olduğu, makrokonidilerin ise düz veya hafifçe kıvrık, genellikle 3 septumlu, apikal hücre genellikle kalın kanca şeklinde veya küt şekilli, ayak hücresi ise genellikle belirgin veya hafif çentikli, ebatlarının ise  $2,69-4,37 \times 18,34-41,92$   $\mu\text{m}$  (min-max) değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Klamidosporlar SNA ortamında 2-4 hafta içerisinde oluşmuş, çoğunlukla tek veya çift halde terminal veya interkalar olarak gelişmişlerdir. Düz veya pürüzlü duvar yapısına sahip olup bazı izolatlarda ise küme veya zincir halinde oluşmuşlardır (Çizelge 4.6). Leslie ve Summerell (2006)'e göre mikrokonidilerin genellikle septumsuz olup, oval, eliptik veya böbrek şeklinde olduğu, kısa monofialidler üzerinde bol miktarda üredikleri; makrokonidilerin kısa-orta uzunlukta, hafif kıvrık veya neredeyse düz şekilli, ince duvarlı ve genellikle 3 septumlu olduğu, apikal hücrenin kısa ve konik şekilli, bazı izolatlarda hafifçe kanca şeklinde olduğu, ayak hücrelerinin ise çentikli veya ayak şeklinde olduğu belirtilmektedir. Klamidosporların ise çoğu izolatta CLA'da 2-4 hafta içerisinde bol miktarda, genellikle tek veya çift olarak, bazen de kümeler halinde veya kısa zincirler şeklinde olduğu, hem terminal hem de interkalar olabileceği belirtilmektedir.

*F. proliferatum* izolatlarının PDA'da oluşturdukları kolonilerin genel makroskobik özellikleri; ışınal gelişmeleri, ön yüzünün genellikle beyaz veya kirli beyaz renkte, arka yüzlerinin ise çoğu izolatta krem renginin üzerinde koyu mor ışınal gelişen pigmentasyona sahip olmalarıdır. Bazı izolatlarda ise ön yüzün lila, arka yüzün ise ışınal menekşe renginde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5, Çizelge 4.7). Leslie ve Summerell (2006)'e göre *F. proliferatum*'un PDA'daki koloni morfolojisinin; bol miktarda havai gelişen miselyumun başlangıçta beyaz olduğu, koloni yaşlandıkça mor-menekşe rengine döndüğü ifade edilmiştir. Genellikle menekşe rengi pigmentlerin, üretildiği fakat genel pigmentasyonun renksizden neredeyse siyah renge kadar değişiklik gösterebileceği belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda; CLA'da *F. proliferatum* izolatlarının mikrokonidilerinin genellikle uzun

polifialid, nadiren monofialidler üzerinde olduğu ve kısa zincirli yapılar meydana getirdiği görülmüştür. Ayrıca mikrokonidilerin genellikle tepesi kesik obovoid, bazen oval, nadiren armut şeklinde (pyriform), septumsuz veya çok nadir tek septumlu olduğu, ebatlarının ise 2,26-3,39 x 5,88-9,76 µm (min-max) olduğu görülmüştür. Çoğu izolat makrokonidi üretmemekle birlikte nadiren görülen makrokonidiler ince, uzun, düz veya hafifçe kıvrık yapıda ve 3-5 septumludur. Apikal hücre sivri kanca şeklinde, ayak hücresi ise ayak şeklinde veya belirgin çentikli, ebatları ise 2,84-3,96 x 30,44-44,89 µm (min-max)'dur. İzolatlar klamidospore üretmemiştir (Çizelge 4.5, Çizelge 4.7). Leslie ve Summerell (2006)'e göre mikrokonidilerin tepesi kesik obovoid şekilli ve septumsuz olup orta uzunlukta zincirli bir yapıda olduğu veya daha az sıklıkla monofialid ve polifialidlerde yalancı baş oluşturduğu; makrokonidilerin ince, neredeyse düz şekilli ve 3-5 septumlu olduğu, apikal hücrenin kıvrık, ayak hücresinin ise zayıf gelişmiş olduğu ve makrokonidilerin, kolonilerin besi ortamına alınarak aktarıldıkça zamanla kaybolabileceği, taze kültürlerde genellikle sporodochiumların içerisinde bol miktarda makrokonidi üretildiği, bunların yanında klamidospore oluşturmadıkları belirtilmektedir. Bu tez çalışmasında elde edilmiş *F.p.* izolatlarının az miktarda makrokonidi üretmelerinin sebebinin, izolatların birden fazla kez besi yerine aktarılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Hem *F.o.* hem de bu özellik hariç *F.p.* izolatlarının diğer morfolojik karakteristiklerinin Leslie ve Summerell (2006)'de verilen morfoloji ile örtüştüğü görülmektedir..

Klasik tanılamamanın ardından 100 tek spor *Fusarium* spp. izolatının tür tanımlanmasının doğrulanması için moleküler çalışmalara geçilmiş; *Fusarium* izolatlarının moleküler teşhisleri TEF1- $\alpha$  gen bölgesinin bir kısmının amplifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. TEF1- $\alpha$ , *Fusarium* türlerini ve *F. oxysporum* tür kompleksi içerisindeki bir çok forma spesialis'i belirlemede ayırt edici bir gen bölgesi olarak kabul edilmektedir (Castano vd. 2014). Bir *Fod* popülasyonu içerisindeki genetik varyasyonun çalışıldığı bütün yeni nesil çalışmalarda en güvenilir sonuçlar, TEF1- $\alpha$  geni baz dizilerinin karşılaştırılması ile elde edilmiştir. Castano vd. (2014)'nın yapmış oldukları bir çalışmada, sekans verileri göz önüne alındığında TEF1- $\alpha$ 'nın, *Fusarium* genusunun filogenetik olarak en güvenilir moleküler markır olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da TEF1- $\alpha$  gen bölgesinde  $\approx$ 700 bp'lik bir bölgenin çoğaltılması için 100 izolata ait DNA'ların EF1 ve EF2 primerleri ile PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri sekansa gönderilmiş ve sekanslanan dizilerin NCBI veritabanında

eşleştikleri türlere göre 100 izolattan 72'si *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, 12'si *Fusarium oxysporum*, 16'sı ise *Fusarium proliferatum* olarak tanılanmıştır. BLAST analizinde *Fusarium oxysporum* olduğu belirlenen izolatların karanfil bitkisinde patojenisite testleri pozitif sonuç verdiği için forma *specialis*'leri *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* olarak kabul edilmiş; böylece klasik ve moleküler tanı sonuçlarına göre göre 100 izolatın 84'ünün *Fod*, 16'sının ise *F.p.* olduğu belirlenmiştir. Özer ve Soran (1989), yapmış oldukları çalışmada karanfilde *F. oxysporum*, *F. equiseti* ve *F. culmorum* türlerini klasik olarak tanılamışlar; en fazla *F. oxysporum*'un bulunduğu görülmüş (%29) ve patojenisite testlerinde de virulensliği en yüksek patojen olduğu saptanmıştır. Yine Özer ve Soran (1991), Ege Bölgesi'ndeki karanfillerde *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti* ve *F. solani*; İstanbul ve çevresindeki karanfil seralarında ise *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. acuminatum* ve *F. culmorum* türlerini saptamışlardır. Atakan ve Özkaya (2017), Antalya ilinde karanfil seralarında yapmış oldukları surveyde hastalık belirtisi gösteren bitkilerden elde edilen izolatların koloni morfolojileri ve mikroskobik özelliklerini baz alarak tanılama yapmışlardır. Klasik tanılama çalışmaları sonucunda *Fusarium* cinsine ait *F. oxysporum*, *F. acutatum*, *F. avenaceum*, *F. chlamydosporum*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. tricinctum* ve *F. verticillioides* türleri izole edilmiş olup izolasyon sıklıkları ilçe ve mevkilere göre değişse de en sık izole edilen türler *F. oxysporum* (%43,8-100), *F. poae* (%6,5-40,3) ve *F. acutatum* (%6,7-51,8) olmuştur. *F. proliferatum*'un izolasyon sıklığı toplamda %31 ile sınırlı kalmıştır. Yapılan bu tez çalışmasında yalnızca 2 tür saptanmış olup (*F. oxysporum* ve *F. proliferatum*), bunun sebebinin *Fusarium* türlerinin bitkide kolonize oldukları bölgelerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kalc Wright vd. (1997)'a göre; dünya genelinde *Fod* karanfillerde vasküler solgunluğun nedeni olarak kabul edilmekte ve karanfil üretiminin en büyük tehdidi olarak görülmektedir. *Fusarium* gövde çürüklüğü ise genellikle *F. avenaceum* (Fr.) Sacco (Baker vd. 1978; Nelson vd. 1981), *F. graminearum* Schwabe (Nelson vd. 1981; Bodman ve Hughes 1985; Broadhurst 1990) ve *F. culmorum* (w. G. Smith) Sacco (Nelson vd. 1981; Fletcher 1984) olmak üzere 3 tür ile ilişkilendirilmektedir. Bizim çalışmamızda; karanfilde vasküler solgunluğa neden olan *Fod*'un yaygınlığının belirlenmesi ve *Fod* izolatlarının toplanması hedef alınmıştır. Bu nedenle çıkılan surveylerde vasküler renk değişikliği gösteren bitkilerden örnekler alınmış ve genellikle bitkinin gövde kabuğunun altında yer alan iletim demetlerinden bitki parçaları alınarak

izolasyonlar yapılmıştır. *F. oxysporum*'un vasküler solgunluğa neden olduğu bilinmesine rağmen *F. proliferatum*'un da yapılan patojenisite testlerinde iletim demetlerine yerleşerek renk değişikliğine sebep olmasının doğrulanmasıyla karanfilde vasküler solgunluğuna sebep olması bu bakımdan yeni bir bulgudur.

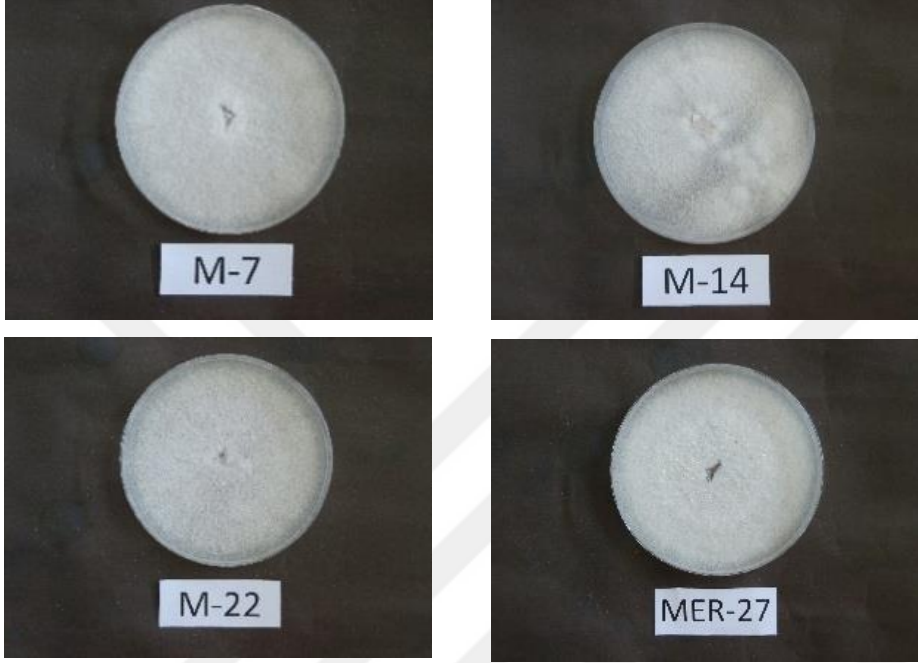
İrk belirleme çalışmalarına *Fod* olarak tanımlanan 84 izolat ile devam edilmiştir. Çalışmalara, ilk olarak bütün izolatların *Fod* ırk 2'yi tanımlayacak olan Ft3f/R2.1r primerleri kullanılarak PCR testleriyle taranmasıyla başlanmış, pozitif sonuç vermeyen izolatlar daha sonra *Fod* ırk 1/8'i tanımlayacak olan Ft3f/R8.1r primerleri kullanılarak taranmıştır. 84 izolattan yalnızca bir izolat (U-26) her iki primer çiftiyle de gerçekleştirilen PCR reaksiyonlarında bant vermeyerek ırk bazında tanılanamamış; geriye kalan 83 izolatın 67'si (%80) 564 bp'de bant vererek ırk 2, 16'sı (%19) ise 295 bp'de (veya 311 bp)'da bant vererek ırk 1/8 olarak tanılanmıştır. Moleküler olarak ırk belirleme çalışmalarının sonucuna göre; İzmir ilinde *Fod* ırk 2 en sık ve yaygın olarak bulunurken bunu ırk 1/8 izlemiş, ırk 4 ise bizim izolatlarımızın içinde saptanmamıştır. Bu anlamda bizim sonuçlarımız başka ülkelerde yapılan *Fod* ırklarının belirlendiği çalışmalar ile tutarlılık göstermiştir. Güney İspanya'da yapılan bir çalışmada, 132 izolatın 56'sı ırk 1/8 olarak saptanırken 70'i ırk 2 olarak saptanmıştır. 1315 bp amplifikasyon ürünü veren ırk 4 ise Güney İspanya'da saptanmamıştır (Castano vd. 2014). Benzer bir şekilde, İran'da karanfil seralarında geniş çaplı bir survey çalışması yürütülmüş ve 50 izolattan 42'si ırk 2 olarak, 2 izolat da ırk 1/8 olarak tanımlanmıştır. Bizim çalışmamızda olduğu gibi burada da testlenen hiçbir izolat ırk 4 olarak tanımlanmamıştır (Zahiri vd., 2013). Son yıllarda yapılan bir çalışmada, Ft3f/R8.1r primerlerinin *Fod* izolatları ile 295 ve 311 baz çifti büyüklüğünde iki tip ürün verdiği, bunlardan 295 bp ürün veren *Fod* izolatlarının ırk1/8, buna karşın 311 bp ürün verenlerin de ırk 2'e ait olduğu belirtilmiştir (Gomez-Lama Cabanas vd., 2012). Çalışmamızda bu 16 baz çiftlik ayırım yapılmamıştır. Bu konuda 16 izolatın kesin ırk tespitinin yapılması için daha ileri çalışmalara da gereksinim duyulmaktadır.

1988-1993 yılları arasında toplanmış 58 İsrail izolatından ise 42'si ırk 2, 1'i ırk 4, 15'i ise nonpatojenik bulunmuştur (Manulis vd., 1994). İrk 2'nin muhtemelen Avrupa orijinli olduğu ve üretim materyali aracılığıyla birçok ülkeye yayıldığı düşünülmekte olup şuan dünya genelinde tüm karanfil yetiştirilen alanlardaki en yaygın ırk olduğu bilinmektedir (Aloi ve Baayen, 1993; Baayen vd., 1997; Migheli

vd., 1998). Irk 1/8 ise İtalyan Rivierası orijinli olup özellikle Akdeniz karanfil ekotipleriyle ilişkilendirilmiştir (Garibaldi vd., 1986; Migheli vd., 1998). *Fod* ırk 1/8, bugüne kadar İtalya'nın dışında, Fransa, İspanya ve İran'da tespit edilmiştir (Migheli vd., 1998; Zahiri vd., 2013). Irk 4, Amerikan karanfil çeşitleriyle ilişkilendirilmiş ve ABD'de (Chiochetti vd., 1999; Poli vd., 2013; Castano vd., 2014), İsrail'de (Ben-Yephet vd., 1992; Manulis vd., 1994), İspanya ve Kolombiya'da (Cevallos vd., 1990; Aloï ve Baayen, 1993; Baayen vd., 1997) tespit edilmiştir. Irk 5, 6 ve 7 Garibaldi tarafından (1983) İngiltere, Fransa ve Hollanda'dan rapor edilmiştir (Migheli vd., 1998). *Fod*'un ırk 3'ü şuan *F. redolens* f. sp. *dianthi* olarak yeniden sınıflandırılmakta olup, yeni ırklardan ırk 9 Avustralya'da (Kalc Wright vd., 1996; Migheli vd., 1998), ırk 10 ve 11 ise Hollanda'da (Baayen vd., 1997; Migheli vd., 1998) tanımlanmıştır. Türkiye, karanfil üretiminde kullandığı fideleri İtalya'dan ithal etmektedir ve bu, bizim çalışmamızın sonuçlarını açıklamaktadır. *Fod* ırklarının İtalya'dan ithal edilen karanfil fideleri aracılığıyla ülkemize girdiği ve topraklarımıza yerleştiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda, her iki ırka ait izolatları içeren 30 *Fod* izolatının köklendirilmiş karanfil fideleri ile yürütülen patojenisite çalışmaları sonucunda elde edilen virulenslik değerleri incelendiğinde, özellikle en virulent 3 izolat (U-5, M-20, S-6)(%100 hastalık şiddeti) ırk 2'ye aittir. Ayrıca ırk 2 olarak tanımlananları yüksek virulensiğe sahip izolatların oranının (% 85), ırk 1/8 olarak tanımlanan yüksek virulensiğe sahip izolatların oranından (% 60) çok daha fazla olduğunda görülmektedir. Ancak, her iki ırka ait izolatların içinde virulensi çok yüksek bulunan (% 97,5) izolatlar mevcut iken, yine her iki ırk içinde virulensi çok düşük (15% (ırk 1/8) - 22,5% (ırk 2) izolatlar da mevcuttur (Çizelge 4.4, Çizelge 4.8). Bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, Gomez-Lama Cabanas vd. (2012), aynı ırka ait izolatların virulenslikleri arasında farklılıkların olduğunu belirtmiştir.

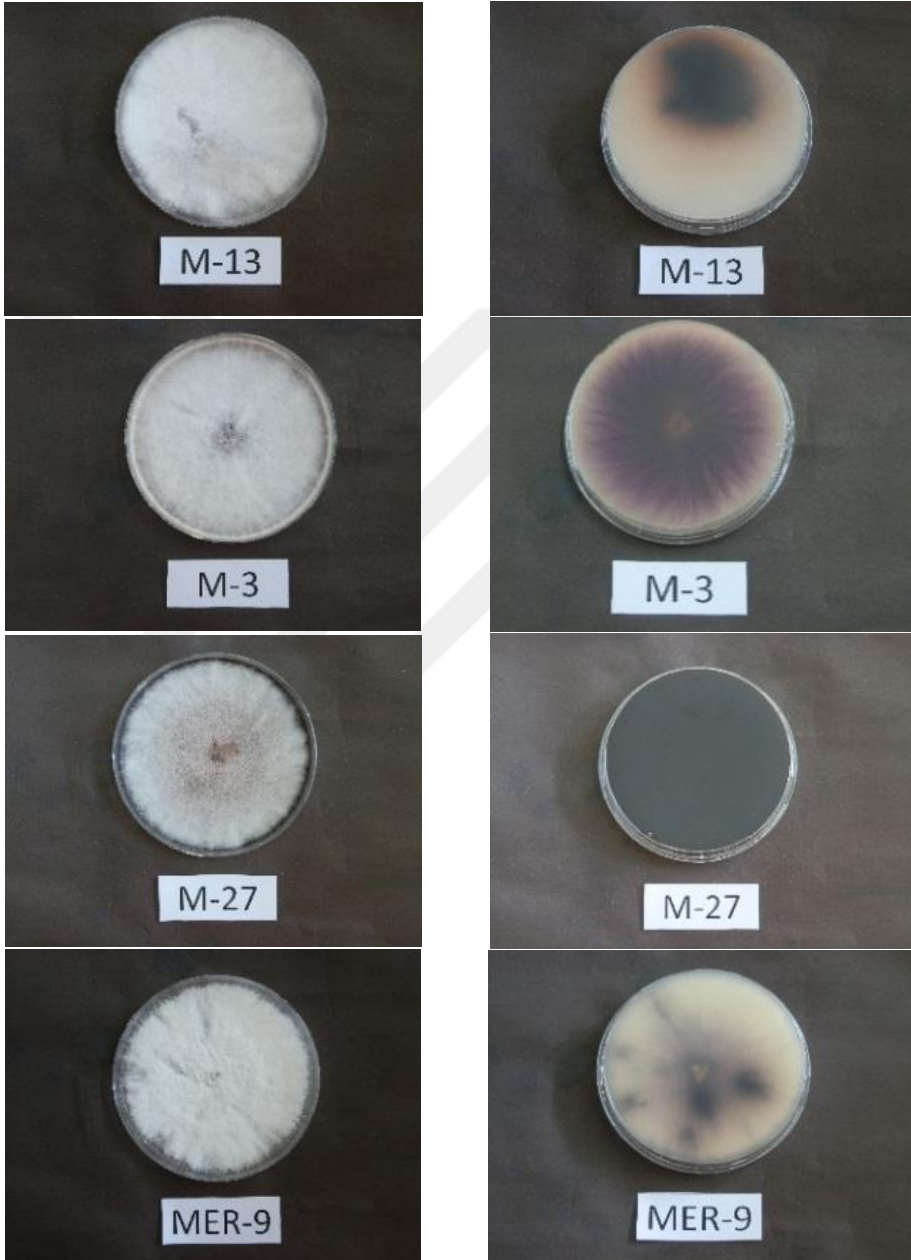
*Fod* ırkları ile koloni yapıları ve morfolojik karakterleri arasındaki ilişki incelendiğinde; ırk 1/8 izolatlarının her biri, İzmir'in farklı ilçelerindeki farklı karanfil seralarından alınmış olmasına rağmen bu izolatların tipik olarak daha seyrek, yüzeysel gelişen bir miselyal yapıya ve koloninin ön yüzünün kirli beyaz renge sahip olması gibi ortak morfolojik özellikleri göze çarpmaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. *Fod* Irk 1/8'e ait izolatlardan bazıları

Fakat aynı durum ırk 2 izolatları için geçerli değildir. Irk 2 izolatlarının koloni yapıları ve morfolojik karakterleri arasında varyasyon vardır (Şekil 5.2).

Çalışmamızda karanfilde solgunluk yapan *Fusarium* izolatlarının yaygınlığı belirlendikten, izolatlar tür ve *Fod* izolatları ise ırklar bazında tanılandıktan sonra *Fusarium* solgunluğu ile mücadele çalışmalarına geçilmiştir. İlk olarak virulensliği yüksek bulunan bazı *Fod* izolatlarının miselyal gelişimi ve spor çimlenmeleri üzerinde azoxystrobin, krexosim-methyl, trifloxystrobin, prochloraz, bromuconazole ve thiophanate-methyl'in etkinlikleri *in vitro* koşullarda saptanmıştır. *In vitro* denemeler için izolatlar, yüksek virulensiğe sahip olmalarının yanı sıra her iki *Fusarium* türüne (*Fod* ve *F.p.*) ve *Fod*'un her iki ırkına (ırk 2 ve 1/8) ait olacak şekilde seçilmişlerdir. Bu amaçla *F.p.* olarak tanılanmış 2 izolat (U-2, U-9), *Fod* ırk 2 olarak tanılanmış 2 izolat (Mer-19, U-22) ve *Fod* ırk 1/8 olarak tanılanmış 3 izolat (U-7, S-7, Mer-27) *in vitro* çalışmalarımıza konu olmuştur. Prochloraz ve bromuconazole bütün izolatların miselyal gelişimini ve spor çimlenmesini engellemede en etkili bulunmuştur.



Şekil 5.2. Farklı koloni morfolojilerine sahip bazı *Fod* ırk 2 izolatları

Prochloraz, izolatlara göre 0,03-0,2  $\mu\text{g/ml}$  arasında değişen  $\text{ED}_{50}$  değerleri ve 0,01-0,3  $\mu\text{g/ml}$  arasında değişen MIC değerleri ile miselyal gelişimi ve spor çimlenmesini engellemede en etkili fungusit olmuştur (Çizelge 4.9). Prochloraz, Sterol

Biyosentezi İnhibitörü (SBI) fungusit grubuna ait Demetilasyon Engelleyicilerden (DMI) İmidazole kimyasal grubunda yer almakta olup, hücre membranında sterol biyosentezini engelleyerek fungal hücrenin anormal gelişimine sebep olmaktadır (Anonim, 2020d). Song vd. (2004), *in vitro* koşullarda prochloraz, carbendazim, thiram, tolclophos-methyl, hymexazol, azoxystrobin ve carboxin etkili maddelerini domatesten elde edilen *F. oxysporum*'un miselyal gelişimine karşı denemişlerdir. Prochloraz ve carbendazim'in EC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 0,019 ve 0,235 µg/ml olmuş ve bu iki aktif madde patojenin miselyal gelişimini engellemede en etkili fungusitler olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda prochlorazı, izolatlar göre 0,01-0,27 µg/ml arasında değişen ED<sub>50</sub> değerleri ve 0,3-1 µg/ml arasında değişen MIC değerleri ile bromuconazole takip etmiştir (Çizelge 4.9). Bromuconazole, Sterol Biyosentezi İnhibitörü (SBI) fungusit grubuna ait Demetilasyon Engelleyicilerden (DMI) Triazole kimyasal grubunda yer almakta olup, prochloraz gibi hücre membranında sterol biyosentezini engelleyerek fungal hücrenin anormal gelişimine sebep olmaktadır (Anonim, 2020d). Her iki aktif madde de *Fod*'un her iki ırkına ait izolatların ve *F. proliferatum* izolatlarının miselyal gelişimlerini ve spor çimlenmelerini engellemede başarılı bulunmuştur. Amini ve Sidovich (2010), *in vitro* ve *in vivo* koşullarda benomyl, carbendazim, prochloraz, fludioxonil, bromuconazole ve azoxystrobin etkili maddelerini domateste Fusarium solgunluğu etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*'ye karşı denemişlerdir. *In vitro* koşullarda bu 6 sistemik aktif maddenin 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100 µg/ml konsantrasyonlarında *Fol*'un miselyal gelişimine etkisi değerlendirilmiştir. Prochloraz ve bromuconazole'un EC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 0,005 ve 0,006 µg/ml olmuş ve bu iki aktif madde patojenin miselyal gelişimini engellemede en etkili fungusitler olarak belirlenmiştir. Nguyen vd. (2019), *F. proliferatum* izolatlarının miselyal gelişimine karşı metconazole, prochloraz, tebuconazole, kresoxim-methyl ve pyraclostrobin etkili maddelerini çeşitli konsantrasyonlarda denemişler, en iyi sonuçları prochloraz ve metconazole'den almışlardır. Çalışmadaki DMI fungusitlerinin *F. proliferatum*'un miselyal gelişimini engellemede çok iyi sonuçlar verdiği de belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da; *F. proliferatum* izolatlarının miselyal gelişimine karşı prochlorazın ED<sub>50</sub> değeri 0,13-0,2 µg/ml dozlarında, spor çimlenmesine karşı MIC değeri 0,1 µg/ml dozunda, bromuconazole'un ED<sub>50</sub> değeri 0,19-0,27 µg/ml ve spor çimlenmesine karşı MIC değeri ise 1 µg/ml dozu gibi çok düşük konsantrasyonlarda olduğu belirlenmiş ve çok etkili bulunmuştur (Çizelge 4.9).



Çalışmamızda thiophanate-methyl, *Fod* ırk 2'ye ait izolatlar U-22 ve Mer-19'un miselyal gelişimine karşı sırasıyla 3,2 ve 11,56 µg/ml ED<sub>50</sub> değeri ve spor çimlenmesine karşı 100 µg/ml MIC değerinde etkili bulunmasına rağmen, diğer izolatların miselyal gelişimine ve spor çimlenmesine karşı etkisiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Thiophanate-methyl, benzimidazole fungusit grubu içinde yer almakta olup, fungal hücrede β-tubulin'in polimerizasyonunu engelleyerek spor çimlenmesinde, çim tüpünün uzamasında, hücresel bölünmede ve miselyal gelişimde anormalilere neden olmakta ve hücre bölünmesini engellemektedir (Anonim, 2020d). Benzimidazollerden thiophanate-methyl ve benomyl, fungal hücrede yine bir benzimidazole olan carbendazim'e dönüşerek, fungitoksik etkisini carbendazim yoluyla göstermektedir (Delen, 2016). Sharma ve Raj (2019), yapmış oldukları bir çalışmada *Fod*'un miselyal gelişimine karşı 6 farklı kontakt ve sistemik etkili fungusiti farklı konsantrasyonlarda denemiş ve carbendazim'in ortalama olarak % 92,04'lük engelleme ile en etkili fungusit olduğu belirlenmiştir. Yine daha önceki çalışmalarda, *in vitro* koşullarda *Fusarium* spp.'nin miselyal gelişimini engellemede en etkili fungusitin carbendazim olduğu görülmüş, bunu benomyl takip etmiştir (Valaskova, 1983). Wojdya (1994), *in vitro* koşullarda, karanfillerde gövde çürüklüğüne sebep olan *F. avenaceum*'un miselyal gelişimini engellemede benomyl, carbendazim, tebuconazole ve difenoconazole'un en etkili fungusitler olduğunu saptamıştır. Chandel ve Katoch (2001), *in vitro* koşullarda carbendazim ve benomyl'in *Fod*'un vejetatif gelişimini 100 ve 200 ppm'de tamamen engellediğini rapor etmişlerdir. Kishore (2007), carbendazimin, 500, 1000 ve 1500 ppm'de *Fod*'un miselyal gelişiminin tamamen engellendiğini, 250 ppm'de ise miselyal gelişimin % 95,55 oranında engellendiğini belirlemiştir. Yapılan bu çalışmalara bakıldığında benzimidazole grubu fungusitlerin *Fusarium* türlerinin miselyal gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Hatta birçok çalışmada benzimidazollerin, *F. oxysporum*'a karşı yalnızca *in vitro*'da değil uygulamada da oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Garibaldi ve Gullino, 1990). Bizim çalışmamızda da *Fod* ırk 2 izolatlarından alınan sonuç (Mer-19 ve U-22), yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. *F. proliferatum* üzerine yapılan bir çalışmada Elshahawy vd. (2017), sarımsakta dış çürüklüğünün ana etmeni *F. p.*'un miselyal gelişimine karşı bazı aktif maddeleri *in vitro* koşullarda denemişler ve thiophanate methyl'in 100 ppm'in üzerindeki konsantrasyonlarında fungal gelişimin olmadığını kaydetmiştir. Ancak bizim çalışmamızda *F.p.* izolatlarından alınan sonuçlara göre 300 ppm'de bile fungal gelişimin engellenmediği görülmüştür

(Çizelge 4.9).

Çalışmamızda genel olarak Quinone Dış Engelleyiciler fungusit grubunda yer alan azoxystrobin, krexosim-methyl ve trifloxystrobin etkili maddeleri, denenen konsantrasyonlarda izolatların miselyal gelişimleri ve spor çimlenmelerini engellemede etkisiz kalmışlardır (Çizelge 4.9). Azoxystrobin, Quinone Dış Engelleyiciler fungusit grubunda yer alan methoxy-acrylates kimyasal grubuna ait olup, tam sistemik bir aktif maddedir. Krexosim-methyl ve trifloxystrobin ise Quinone Dış Engelleyiciler fungusit grubunda yer alan oximino-acetates kimyasal grubuna aittir ve translaminar etkiye sahiptirler. Quinone Dış Engelleyiciler fungal hücrede mitokondriyal solunumu engelleyerek etkili olmaktadır (Anonim, 2020d). Yapılan bazı çalışmalarda azoxystrobinin karanfilde *Fusarium solgunluğu* etmeni *Fod*'a karşı ümitvar sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Gullino vd., 2000). Ancak, Amini ve Sidovich (2010), *in vitro* koşullarda 6 sistemik aktif maddenin *Fol*'un miselyal gelişimine karşı 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100 µg/ml konsantrasyonlarında etkisine baktıkları çalışmalarında, azoxystrobin'in EC<sub>50</sub> değeri 1.56 µg/ml olarak bulunmuş ve azoxystrobin diğer fungusitler arasında miselyal gelişimi engellemede en etkisiz fungusit olmuştur. Ayrıca azoxystrobin ve fludioxonil hariç diğer fungusitler 10 µg/ml dozunda miselyal gelişimi belirgin bir şekilde azaltmıştır. Yine Song vd. (2004)'ün domateste *F. oxysporum*'un miselyal gelişimine karşı *in vitro* koşullarda denedikleri bazı aktif maddeler arasında yine azoxystrobin'in EC<sub>50</sub> değeri 144.58 µg/ml bulunmuştur. Bu iki çalışma bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmektedir. Bizim çalışmamızda da azoxystrobin hiçbir izolatin spor çimlenmesini en yüksek doz olan 300 µg/ml'de bile engellemediği gibi izolatların miselyal gelişimlerine ait ED<sub>50</sub> değerleri de 7,24-78,11 µg/ml arasında bulunmuş (Çizelge 4.9) ve en başarısız fungusit olmuştur.

Çalışmamızda *Fod* ırk 2 izolatları Mer-19 ve U-22'nin miselyal gelişimine karşı trifloxystrobin'in ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla ≤ 0,01 ve 0,37 µg/ml gibi çok düşük dozlarda bulunmuştur. Ancak trifloxystrobin aynı etkiyi ne her iki izolatin spor çimlenmesinde, ne de *Fod* ırk 1/8 izolatları ile *F. proliferatum* izolatlarında göstermiştir (Çizelge 4.9). Cruz Jimenez vd. (2018)'in yapmış oldukları bir çalışmada soya fasulyesinden elde edilen *F. oxysporum*'un miselyal gelişimine karşı trifloxystrobin'in EC<sub>50</sub> değeri 0,2 µg/ml olmuş ve etkili bulunmuştur. Attrı vd. (2019), biberde *Fusarium solgunluğu* etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici*'ye karşı sekiz fungusiti *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denemiştir. Tebuconazole +

trifloxystrobin 500 ppm'de miselyal gelişimi tamamen engelleyerek en iyi etkiyi gösteren uygulamalardan biri olmuştur. Shanmunga Priya vd. (2019), krizantemde *Fusarium solgunluğu* etmeninin miselyal gelişimine karşı *in vitro* koşullarda 10 farklı fungusitin etkinliğini değerlendirmiştir. Çalışmada tebuconazole+trifloxystrobin, 500, 1000 ve 1500 ppm konsantrasyonlarının tamamında % 100 engelleme göstermiştir. Bunun yanında azoxystrobin, 1500 ppm dozda bile en düşük etkiye sahip fungusit olmuştur. Patón vd. (2017), sarımsakta soğan çürüklüğüne neden olan *F. proliferatum*'un miselyal gelişimine karşı bazı ticari preparatları denemişler ve tebuconazole 50 % + trifloxystrobin 50 %'in EC50 değeri <2 ppm olarak saptanmış ve yüksek etkili bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise trifloxystrobin *F. proliferatum* izolatlarının miselyal gelişimlerini ve spor çimlenmesini engellemede etkili olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda *Fod* ırk 2 izolatları Mer-19, U-22 ve *Fod* ırk 1 izolatı Mer-27'nin miselyal gelişimine karşı kresoxim-methyl'in ED<sub>50</sub> değeri sırasıyla 17,98, 1,81 ve 13,66 µg/ml gibi nispeten düşük sayılabilecek dozlarda bulunmuştur (Çizelge 4.9). Gullino vd. (2002), strobilurinler; azoxystrobin, kresoxim-methyl ve trifloxystrobin'i, karanfilde, sıklamende ve Paris papatyasında *Fusarium solgunluğuna* neden olan *Fusarium oxysporum* izolatlarına karşı yetiştirme odası veya serada yürütülen denemelerde benomyl ile ve bazı denemelerde prochloraz ile karşılaştırarak denemiştir. Üç strobilurin denemelerde yüksek dozlarda uygulandığında, benomyl'in sağladığı etkiye benzer veya daha iyi bir kontrol sağlamıştır. Nguyen vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada, *F. proliferatum*'un miselyal gelişimine karşı kresoxim-methyl ve diğer bir strobilurin'in çok düşük bir engelleme gösterdiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kresoxim-methyl *Fod*'un bazı izolatlarının (Mer-19, U-22, Mer-27) miselyal gelişimine karşı nispeten etkili bulunmuşsa da aynı etkiyi *Fod*'un diğer izolatları ve özellikle *F. proliferatum* izolatlarında göstermemiştir.

*In vitro* çalışmaların ardından *in vivo*'da bazı preparatların hastalığa karşı etkinliğinin belirlenmesi için iklim odası koşullarında saksı çalışmalarına geçilmiştir. Bu çalışma için *in vitro*'da en iyi sonucu veren prochloraz ve bromuconazole etkili maddeli preparatların yanında azoxystrobin de denemeye dahil edilmiştir. Azoxystrobin'in denemeye dahil edilmesinin sebebi; Qol'lerle yapılan *in vitro* çalışmalarda, birçok patojenik fungal organizmanın normal solunumu engellendiğinde, alternatif bir solunum mekanizmasını aktive ederek *in*

*vitro*'da farklı sonuçlar elde edilmesidir (Fernández-Ortuño vd., 2008; Piccirillo vd., 2018). Bununla birlikte, *Fod*'ün vasküler solgunluğa neden olan bir etmen olması sebebiyle, bu etmene karşı kullanılması gereken aktif maddelerin ksilem-mobil olması gerekmektedir. Ksilem-mobil sistemik fungusitler, akropetal olarak da adlandırılmakta olup, aktif maddenin bitkiye giriş yaptığı noktadan yukarıya doğru hareket etme kabiliyetindedir (Mcgrath, 2004; Beckerman, 2018). Burada diğer strobilurinler hariç azoxystrobin'in seçilmesinin nedeni ise diğerlerinin sistemik değil translaminar özellikte olmaları, azoxystrobin'in ise sistemik özellikte olmasıdır. Çalışmada denenen bir diğer preparat olan T-34, İngiltere, Avrupa Birliği ve ABD'de karanfilde *Fusarium* solgunluğuna karşı ruhsatlı bir biyolojik preparattır. T-34'ün koruyucu olarak uygulandığında, karanfil köklerinde veya toprakta bitkinin kök bölgesinde kolonize olarak bitkiyi, yer ve besin için rekabet ve parazitizm gibi mekanizmalar ile *Fusarium* solgunluğuna karşı korumasının yanı sıra bitkideki savunma mekanizmalarını aktive ettiği ve büyüme düzenleyici etkisi olduğu bildirilmektedir (T-34 Biocontrol ürün broşürü).

Bitkilerdeki hastalık değerlendirmesi, pozitif kontroldeki bitkilerin %50'sinde hastalık belirtilerinin görülmesinin ardından gerçekleştirilmiştir. Bunun için her bir bitki *Fusarium* solgunluğuna ait hastalık şiddeti skalasına göre değerlendirilmiştir. Bununla birlikte bitkiler kök bölgelerinden itibaren gövde hattı boyunca ikiye kesilerek iletim demetlerindeki lezyon uzunlukları da ölçülmüştür. Burada, dışardan hastalık belirtisi vermeyen bitkilerde bile yoğun kolonizasyon olduğu görülmüştür. Dolayısıyla denenen preparatların etkinliklerinin belirlenmesi adına iletim demetlerindeki lezyon uzunluklarına göre değerlendirme yapılmasının daha doğru olduğu düşünülmektedir.

Denemede, her iki değerlendirmeye göre de en iyi sonucu bromuconazole vermiş, bunu prochloraz izlemiştir. Ancak, *in vitro*'daki sonuçlara bakıldığında prochloraz'ın *in vivo*'daki performansı düşük bulunmuştur (Çizelge 4.10). Amini ve Sidowich (2010), yapmış oldukları çalışmalarında, *Fol*'e karşı *in vitro*'da denedikleri fungusitleri *in vivo*'da da denemişler, fungusitleri inokulasyondan 1 gün önce ve 7 gün sonra olmak üzere iki şekilde uygulamışlardır. Prochloraz ve bromuconazole, *in vitro* çalışmalara paralel olarak *in vivo*'da da inokulasyondan 1 gün önce ve inokulasyondan 7 gün sonra yapılan uygulamaların her ikisinde de 10 µg/ml'da hastalığı tamamen yok etmiştir. Çalışmada inokulasyondan önce ve sonra uygulanan prochloraz ve bromuconazole'un 10 µg/ml dozunda bitkideki solgunluk

üzerindeki etkisi % 100 olurken, 1 gün önce uygulanan azoxystrobin'in etkisi % 69, 7 gün sonra uygulanan azoxystrobin'in etkisi ise % 51.6 olarak saptanmış ve etkisi en düşük fungusit olmuştur. Amini ve Sidowich (2010)'in çalışmasında elde edilen etkilerin, bizim çalışmamıza oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine Nel vd. (2007) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiş, kök daldırma ve bitki dikiminden 1 hafta sonra toprağa içirme şeklinde uygulanan DMI fungusitlerden prochloraz ve propiconazole'ün *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*'nin hastalık şiddetini % 80,6'ya kadar düşürdüğü belirtilmiştir.

Denemede azoxytrobin ve T-34, hastalığın kontrolünde etkisiz kalmış ve her iki değerlendirmeye göre de azoxystrobin ve T-34 uygulanmış bitkilerde, ilginç bir şekilde pozitif kontrolde yer alan bitkilerden daha yüksek hastalık şiddeti görülmüştür. Birçok çalışmada azoxystrobin'in içinde karanfilin de olduğu birçok süs bitkisindeki *Fusarium solgunluk*larının kontrolünde yüksek derecede etkili olduğu bildirilmektedir (Gullino vd., 2000; Sharma ve Sharma, 2008). Ancak bizim çalışmamızda azoxystrobin, *in vitro* çalışmalarda olduğu gibi *in vivo*'da da *Fod*'u engellemede başarısız olmuş ve bu hastalığa karşı etkisiz bulunmuştur (Çizelge 4.10).

T-34, birçok Avrupa ülkesinde ve ABD'de karanfilde *Fusarium solgunluğu*na karşı ruhsatlı bir biyolojik preparat olmasına rağmen *in vivo*'da *Fod*'a karşı etkisiz bulunmuştur. Sant vd. (2010), *T. asperellum* strain T34'ün karanfilde *Fusarium solgunluğu* üzerine etkisi ve kompost-tabanlı yetiştirme ortamındaki geliştirilen karanfillerin su kullanımı üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen sera denemelerinde, T34 ilave edilmiş yetiştirme ortamındaki bitkilerin, T34 ilave edilmemiş bitkilerle kıyaslandığında su isteklerinin daha yüksek olduğu bildirilmiş ve çalışmada formüle edilmiş üzüm posası kompostuna *T. asperellum* T34 ilave edilmesi, karanfilde *Fusarium solgunluğu*na karşı bu yetiştirme ortamının baskılayıcı kapasitesini arttırdığı belirlenmiştir. Ancak bir başka çalışmada *T. asperellum*'un gerberada *Fusarium solgunluğu* etmeni olan *F. oxysporum*'a karşı antagonizma derecesini ikili kültür testi ile değerlendirilmiş ancak *T. asperellum*'un *Fusarium oxysporum*'a karşı yüksek derecede antagonizma göstermediğini saptanmıştır (Brandler vd. 2017).

Çalışmamız kapsamında arazi çalışmaları toprak dezenfeksiyonu uygulamaları ve fungusit denemelerinden oluşmuştur. Toprak dezenfeksiyonu uygulamaları üst üste

3 üretim sezonu boyunca olmak üzere, 2015-2016 üretim sezonunda İzmir ili İnciraltı ilçesindeki bir karanfil üretim serasında, 2016-2017 üretim sezonunda İzmir ili Seferihisar ilçesi'ndeki bir anaçlık karanfil üretim tesisinde, 2017-2018 üretim sezonunda ise biri Urla Zeytinahı'nda yer alan kesme karanfil üretim alanı diğeri ise yine Seferihisar'daki anaçlık karanfil üretim tesisi olmak üzere 2 ayrı yerde gerçekleştirilmiştir. 2015-2016 üretim sezonunda deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı ortalama %88,57 olarak bulunmuş ve yıl boyunca toplanan veriler neticesinde solarizasyon %78,32'lik etki ile en iyi uygulama olmuş, bunu % 66,54 etki ile dazomet ve %51,82'lik etki ile metam sodyum takip etmiştir. Solarizasyon parselinden alınan sıcaklık verilerine bakıldığında ise Haziran ayı boyunca sera dışı hava sıcaklığının 30°C civarında olduğu, toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklığın ise genellikle 50°C'nin üzerinde seyrettiği, zaman zaman 55°C'ye çıktığı görülmüştür. Toprağın 10 cm derinliğindeki sıcaklıkların ise 40-50°C arasında, hatta çoğunlukla 50°C'ye yakın seyrettiği, 20 cm derinlikte ise çoğunlukla 40°C'nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Denemede solarizasyon ile ulaşılan sıcaklık değerleri birçok toprak kökenli patojenin ölüm sıcaklığı olan 40-60 °C arasındadır (Ozbay ve Newman 2004; Çolak ve Biçici, 2013). Çolak ve Biçici (2013), yapay olarak *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (FORL) ile bulaştırdıkları sera toprağında 2008 ve 2009 yıllarında solarizasyon (S) ile solarizasyon+metam sodyum (S+MS) denemeleri kurmuşlardır. Çalışmada, solarizasyon uygulanan parsellerin iki yılda 5, 15, 25 ve 35 cm toprak derinliklerindeki maksimum toprak sıcaklık değerleri sırasıyla 52.01-49.77, 47.79-47.25, 41.52-42.44 ve 36.57-36.20°C olurken; solarizasyon uygulanmayan kontrol parsellerde 43.20-38.60, 40.62-36.30, 37.67-34.20, 33.68-32.60 °C olarak ölçülmüştür. Solarizasyon uygulaması ile toprağın ilk 5 cm'deki sıcaklığın kontrole göre 9-11°C, 15 cm'deki sıcaklığın ise 7-10 °C daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki yılda da gerçekleştirilen solarizasyon uygulaması sonucu toprağın 5, 15, 25 ve 35 cm derinliklerinde topraktaki FORL popülasyonunda sırasıyla % 100-100, % 82,4 -100, % 60,4-69,2 ve % 17,5 - 28,1 oranında azalma görülürken, S+MS uygulamasında her iki yıl 5 ve 15 cm'de % 100, 25 ve 35 cm derinliklerinde sırasıyla % 84,1-93,8 ve % 70-87,7 azalma görülmüştür. Chellemi vd. (1994), 1992 ve 1993 yıllarında yaptıkları solarizasyon çalışmalarında 5, 15 ve 25 cm toprak derinliklerindeki maksimum toprak sıcaklıklarının sırasıyla 43.9-49.5, 38.9-46.0 ve 36.5-41.5 °C'lere ulaştığını bildirmiştir. Bu solarizasyon uygulaması sonucu toprağın 5 cm derinliğinde ulaşılan sıcaklıkların FORL ve FOL'ün kontrolünde

önemli derecede etkili olduğu bildirilmiştir.

2015-2016 karanfil üretim sezonunda toprak uygulamalarının çiçek verimine etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre kontrolde metrekaireye düşen ortalama kesilen çiçek adedi 55 olurken, solarizasyon, dazomet ve metam sodyum karakterlerinden metrekairede ortalama kesilen çiçek adetleri sırasıyla 129, 125 ve 113 olmuş ve solarizasyon ile fumigant uygulamaları arasında verim açısından istatistiki bir fark bulunamamıştır. Çolak ve Biçici (2013)'nin çalışmasında da uygulamaların domates verimine olan etkisi bakılmış ve her iki yıla verilerde, uygulamaların kontrol parsellere oranla verimde artış sağladığı görülmüştür. İlk yıl S+MS ve S uygulamalarında bitki başına verim açısından bir fark olmamış ve verim açısından değerler sırasıyla 4.87 kg bitki<sup>-1</sup> ve 4.82 kg bitki<sup>-1</sup> olmuş, ikinci yıl en yüksek değer S+MS (5.42 kg bitki<sup>-1</sup>) ile elde edilirken, bunu S uygulaması (4.91 kg bitki<sup>-1</sup>) izlemiştir. Kontrol parsellerde ise birinci yıl % 2.65 kg bitki<sup>-1</sup> ve ikinci yıl % 2.87 kg bitki<sup>-1</sup> ile en düşük verim değerleri elde edilmiştir.

2016-2017 üretim sezonunda İzmir ili Seferihisar ilçesi'nde yer alan anaçlık karanfil serasında kurulan toprak dezenfeksiyonu denemesinde, deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı ortalama %79 olarak bulunmuştur. Denemede nihai sayımlardan 1 ay öncesine kadar bütün sezon boyunca (Temmuz 2016-Haziran 2017) solarizasyon parselinde hiç hastalıklı bitkiye rastlanmamıştır (Çizelge 4.13). Yine solarizasyon parselindeki bitkilerin genel görüntüsü diğer uygulama parsellerine oranla çok daha sağlıklı, yeşil ve sıktır. Ancak nihai sayımlarda iletim demetleri incelendiğinde, solarizasyon parselindeki bitkilerde hastalığın daha yoğun olarak bulunduğu görülmüştür. Böylece yıl boyunca toplanan veriler ve nihai sayımdaki hastalıklı bitki oranlarının (%) bir araya getirildiğinde kontrol parsellerindeki ortalama hastalıklı bitki oranı % 69,58 olarak bulunmuş, % 15,83 hastalıklı bitki oranı ve %77,2 etki ile dazomet en iyi uygulama olurken, bunu % 21,83 hastalıklı bitki oranıyla ve %68,6 etki ile solarizasyon ve daha sonra da % 26,66 hastalıklı bitki oranı ve % 61,7 etki ile metam sodyum izlemiştir. Solarizasyon parselinden alınan sıcaklık verilerine bakıldığında ise Haziran sonu-Temmuz sonu sürecinde sera içi hava sıcaklığı genellikle 40-50°C arasında seyrederken, toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklığın genellikle 60°C'ye yakın seyrettiği görülmüştür. Toprağın 10 cm derinliğindeki sıcaklıkların çoğunlukla 50°C'nin üzerinde olduğu, 20 cm derinlikte çoğunlukla 45°C civarında seyrettiği saptanmıştır. Her üç toprak derinliğinde de bir önceki seneye oranla en az 5°C yüksek sıcaklıklar elde edilmiş

ve çok başarılı bir solarizasyon uygulaması yapıldığı görülmüştür. Tamietti ve Valentino (2006), kavunda *Fusarium* solgunluğuna karşı gerçekleştirdikleri solarizasyon uygulamasının sonuçlarına göre; toprağın 25 cm derinliğinin  $\geq 40-42^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa maruz kalma süresi ile hastalık oranının azalması arasında pozitif bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Yine Bennett (2012), pamukta *Fusarium* solgunluğu etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (*Fov*)'un klamidosporlarını solarizasyon sıcaklıklarına maruz bıraktığı bir çalışmada, nemli koşullarda  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 5 haftalık bir sürede veya  $39-41^{\circ}\text{C}$ 'de 10 günlük bir sürede klamidosporların büyük bir kısmının canlılığını yitirdiğini saptamıştır. Bizim çalışmamızda da solarizasyon parselinde 20 cm toprak derinliğinde bile sıcaklığın  $45^{\circ}\text{C}$ 'de seyretmesi, oldukça başarılı bir uygulama olduğunu göstermektedir. Nitekim sezon boyunca solarizasyon parselindeki bitkilerde neredeyse hiç hastalık belirtisi görülmediği söylenebilir. Burada 2015-2016 üretim sezonunda solarizasyon 5.06.2015-5.07.2015 arasında yapılırken, 2016-2017 üretim sezonundaki solarizasyon sürecinin (22.06.16-20.07. 2016) büyük kısmının Temmuz ayına denk gelmesi ve hava sıcaklığının artışıyla toprak sıcaklıklarının daha da artmasına neden olmuş ve bu durum solarizasyon uygulamasını daha başarılı kılmıştır.

2015-2016 ve 2016-2017 üretim sezonu verileri karşılaştırıldığında, 2015-2016 sezonunda gerek kontrol parsellerinde gerekse diğer uygulama parsellerinde yüzde hastalıklı bitki oranının daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.12). Ancak bu durum 2015-2016 sezonunda nihai sayımların, bitkilerin iletim demetlerine bakılarak yapılamamış olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, 2016-2017 üretim sezonunda genel olarak bütün toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının 2015-2016 sezonunda gerçekleştirilen denemeye oranla daha başarılı olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.14). Bunun sebebinin, 2016-2017 üretim sezonu toprak dezenfeksiyonu uygulamaları öncesinde üretim alanının bir önceki sezondan kalma bitki artıklarından tamamen temizlenmesi olduğu düşünülmektedir.

2015-2016 üretim sezonunda, sezon boyunca toprak altı sıcaklıklarının kaydedileceği bir uygulama yapılmamış ancak *Fod* kaynaklı bitki ölümlerinin Nisan ayından itibaren hava sıcaklıklarının yükselişe geçmesiyle arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.18). 2016-2017 üretim sezonunda ise deneme alanına bir hobo cihazı yerleştirilerek sera içi hava sıcaklığı ile toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklık sezon boyu kaydedilmiştir. Sezon sonunda veriler incelendiğinde sera içi hava sıcaklıkları



Mayıs ayından itibaren 25°C civarından Temmuz ayında bitkilerin sökülmesine kadar 40°C'nin üzerine çıktığı, toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklıkların ise mayıs ayıyla birlikte 20°C civarından bitkilerin sökülmesine kadar artarak 30°C'nin üzerine çıktığı görülmüştür (Şekil 4.23). Yine 2016-2017 sezonuna ait deneme alanında aylara göre hastalıklı bitkilerin dağılımına bakıldığında ise mayıs ayından itibaren belirgin bir artış söz konusudur (Çizelge 4.13). Burada hava ve dolayısıyla toprak sıcaklığının artışıyla hastalık şiddetinin artışı arasındaki belirgin korelasyon görülebilmektedir. Alınan verilere göre toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklığının 20°C'nin üzerine çıkmasıyla hastalıktan kaynaklı bitki ölümleri şiddetlenerek artmıştır.

2017-2018 üretim sezonunda biri Urla-Zeytinalanı mevkiinde yer alan kesme karanfil üretim alanı, diğeri Seferihisar'daki anaçlık karanfil serası olmak üzere iki farklı serada toprak dezenfeksiyonu uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Urla-Zeytinalanı'ndaki kesme karanfil üretim alanında kurulan denemede, deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı ortalama % 83,5 olarak bulunmuş ve deneme dimethyl disulfide, metam sodyum, dazomet, solarizasyon ve kontrol'den oluşan 5 karakter ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Üretim sezonu boyunca elde edilen veriler ve nihai sayıdaki hastalıklı bitki oranları (%) bir araya getirildiğinde kontrol parsellerindeki ortalama hastalıklı bitki oranı % 95,83 olarak bulunmuş, % 13,12 hastalıklı bitki oranı ve %86,3 etki ile dimethyl disulfide en iyi uygulama olurken bunu % 26,46 hastalıklı bitki oranı ve %74,47 etki ile solarizasyon, % 33,75 hastalıklı bitki oranı ve % 64,78 etki ile metam sodyum ve daha sonra da % 79,79 hastalıklı bitki oranı ve % 16,74 etki ile dazomet izlemiştir (Çizelge 4.17). Burada dazometin etkisinin çok düşük olduğu, geçen 2 senelik sonuçlarla uyumlu olmadığı görülmektedir. Geçen sezonlardaki denemelerden farklı olarak; dazomet ve kontrol parsellerinin yerleştirildiği dikim yataklarındaki *Fod* bulaşıklığı çok yoğun olup (Şekil 3.16, Şekil 4.25) üretici tarafından bir önceki sene bu yataklardan neredeyse hiç çiçek kesilemediği dile getirilmiştir. Yine deneme kurulmadan önce üretim alanından bir önceki sezona ait bitki artıklarının temizlenmesinde yeterince hassas davranılmamış ve teknik yetersizliklerden dolayı dikim yatakları olması gerekenden alçak oluşturulmuştur. Fusarium solgunluğu ile mücadelede en önemli kültürel önlemlerden biri; yükseltilmiş dikim yataklarında yetiştiriciliğin yapılmasıdır. Bu hem daha derinlemesine bir toprak dezenfeksiyonuna olasılık verdiği gibi hem de inokulumun iyi bir şekilde eradike edilmesini sağlayacaktır. Fransa'da hükümetin yönlendirmesiyle yükseltilmiş dikim

yatakları birçok yetiştirici tarafından kültürel bir uygulama olarak benimsenmiş ve hastalığın görülme sıklığını azaltmada yardımcı olmuştur (Garibaldi ve Gullino, 1987).

Denemede solarizasyon parselinden alınan sıcaklık verilerine bakıldığında ise Haziran ortası-Temmuz ortası sürecinde sera içi hava sıcaklığı 60-70°C arasında, genellikle 70°C'ye yakın seyrederken, toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklığın genellikle 50-60°C arasında, genellikle 55°C dolaylarında seyrettiği görülmüştür. Toprağın 10 cm derinliğindeki sıcaklıkların çoğunlukla 50°C civarında olduğu, 20 cm derinlikte ise çoğunlukla 40°C ve üzerinde seyrettiği saptanmıştır. Her üç toprak derinliğinde de bir önceki seneye oranla en az 5°C düşük sıcaklıklar elde edilmiş ve sera içi sıcaklık bu denli yüksekken toprak sıcaklıklarının bu derece düşük kalması başarılı bir solarizasyon uygulaması yapılmadığını göstermiştir. Buradaki sorunun; üreticiden kaynaklı aksaklıklardan dolayı denemenin kurulum aşamasında toprağın yeterli miktarda nemlendirilmemesi olduğu düşünülmektedir. Bennett (2012), pamukta *Fov*'un klamidosporelerinin canlılığı üzerine yaptığı çalışmada, suyun varlığının patojenlerin ısıya duyarlılığını arttırdığını belirtmektedir. Çalışmada, suyun varlığında *Fov*'un klamidosporelerinin yüksek sıcaklıklara duyarlılığının kuru koşullara oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kuru koşullarda bitkide veya kültürde üretilen klamidosporeler, 40°C'deki 28 günlük inkubasyonun sonunda bile canlılığını korumaya devam etmiş, yine 40°C'deki nemli koşullarda ise hem bitkide hem de kültürdeki klamidosporelerin canlılıkları hızla azalmış ve 10 günlük inkubasyonun sonunda neredeyse hepsinin canlılığını yitirdiği görülmüştür. Bennett'in bu çalışması, solarizasyonun başarısında suyun önemini vurgulamaktadır. Buna rağmen bizim çalışmamızda solarizasyon parselinde 20 cm toprak derinliğinde 40°C'nin üzerindeki sıcaklıklara ulaşılmış ve solarizasyonun etkisinin yoğun bulaşık alanda bile azımsanmayacak nitelikte olduğu görülmüştür. Martyn ve Hartz (1986), karpuzda *Fusarium solgunluğuna* neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (*Fon*)'a solarizasyonun etkisini araştırdıkları çalışmada, 30 ve 60 günlük solarizasyon denemeleri yapılmış ve 17-19 Temmuz tarihlerinde max. solarizasyon sıcaklıkları olan; toprağın 2, 10, 20 ve 30 cm derinliklerinde sırasıyla 60, 50, 42 ve 37°C sıcaklıklar elde edilmiştir. Çalışmada 30 günlük solarizasyon ardından solarize edilmiş toprağın ilk 10 cm'inde solarize edilmemiş toprağa kıyasla *Fon* propagüllerinde 32 misli, 30-35 cm derinlikte ise 9,7 misli bir düşüş meydana gelmiştir. Ayrıca 60 günlük solarizasyonun ardından ise ilk 10 cm derinlikteki azalış 5 kat daha artmıştır. Solarizasyonun etkisi 2 üretim sezonunun ardından sona ermiş,

ancak en iyi etki ilk yıl alınmıştır. Bizim çalışmamızda da Martyn ve Hartz (1986)'ın yapmış oldukları çalışmadaki toprak altı sıcaklık değerlerine ulaşılmış ve solarizasyondan nispeten başarılı bir sonuç alınmıştır.

Dimethyl disulfide, bu çalışmadaki en başarılı uygulama olmuştur. Burada şüphesiz ki dimethyl disulfide parselinde gerçekleştirilen, uygulama öncesi 5 saatlik sulamanın ardından toprağın neme doyurulmasının payı büyüktür. Ancak burada sulamanın dışında başka faktörler de devreye girmektedir. Bu faktörlerden birinin dimethyl disulfide parselinde toprağın kapatılması için kullanılan DAF örtü olduğu düşünülmektedir. DAF, gaz geçirmezlik bariyeri (EVOH) bulunan çok katmanlı bir filmidir. Gaz geçirmez filmler; topraktan havaya gaz çıkışını önleyerek fumigantın uzun süre toprakta çalışmasına yardım eder ve polietilen film uygulanan alanlara oranla fumigantın etkinliğini arttırmaktadır (Fouillet vd., 2014).

Yücel ve Günaçtı (2019), iki domates serasında, 2017-2018 üretim sezonunda kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerine karşı solarizasyon ve bazı fumigantları kombine bir şekilde uyguladıkları bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, bütün uygulama parsellerinde VIF örtü kullanılmış ve solarizasyon süresi 8 hafta olmuştur. Fumigant uygulamaları ise solarizasyon uygulamasından 5 hafta sonra yapılmıştır. İki domates serasında kurdukları denemenin sonuçlarına göre, tek başına solarizasyonun etkisi iki serada % 47,58 ve % 56,79 olurken, solarizasyon+metam sodyum (50 l/da)'un etkisi % 66,65 ve %73,69, solarizasyon+metam sodyum (75 l/da)'un etkisi %84,91 ve % 90, solarizasyon+metam sodyum (100 l/da)'un etkisi % 89,98 ve %92,26, solarizasyon+dazomet (40 kg/da)'in etkisi ise % 88,23 ve %91,43 olmuştur. Yine aynı çalışmada solarizasyon parsellerinde 10 ve 20 cm toprak derinliğinde erişilen max. sıcaklıklar sırasıyla 47.9°C ve 43.1°C'dir. Bizim çalışmamıza bakıldığında ise 10 cm toprak derinliğinde ulaşılan max. sıcaklığın 50°C'ye yakın olduğu, 20 cm derinlikte ise 40°C civarında olduğu ve bu sıcaklıkların Yücel ve Günaçtı (2019)'nın çalışmasında ulaşılan sıcaklıklarla hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Ayrıca Yücel ve Günaçtı (2019)'nın çalışmasında solarizasyon süreleri 8 hafta olmakla birlikte bizim çalışmamızda 4 haftadır. Bu faktörlere rağmen bizim çalışmamızda 2017-2018 üretim sezonunda solarizasyonun tek başına uygulanmasıyla alınan etki Yücel ve Günaçtı (2019)'nın çalışmasındakine oranla çok daha yüksektir.

Burada Yücel ve Günaçtı (2019)'nın çalışmasındaki MS uygulamasının başarısının,

tüm uygulama parsellerinde kullanılan VIF'den kaynaklı olduğu düşünülmektedir. VIF örtü de DAF gibi, DMDS ile birlikte kullanılması önerilen, gaz geçirmezlik bariyeri bulunan çok katmanlı bir filmidir.

Bizim çalışmamızda dazometin bu denli etkisiz kalmasının nedeni olarak, büyük oranda uygulandığı parseldeki hastalık yoğunluğunun çok yüksek olması olduğu düşünülmektedir.

Metam sodyum, dazomet ve metil izosiyanat gibi toprak fumigantlarının, uygulamanın hemen ardından *Fusarium* inokulumunu güçlü bir şekilde düşürdüğü ancak, bu fumigantlarla fumige edilen ve fumige edilmeyen topraklarda yürütülen çalışmaların, fumigasyondan sonra *F. dianthi*'nin hızlı bir şekilde tekrar kolonize olduğu Garibaldi ve Gullino (1987) tarafından bildirilmektedir. Ayrıca *F. dianthi*'nin neden olduğu solgunluğun fumigasyondan kısa bir süre sonra şiddetlenmesinin, fumigasyonun, patojenik olmayan *Fusarium*lar'ın miktarında da düşüşe neden olarak toprakta patojenik *Fusarium*'a karşı baskılayıcılığı özelliği üzerindeki olumsuz etkisi olarak açıklanmıştır (Garibaldi ve Cugudda, 1986; Garibaldi ve Gullino, 1987).

Yücel ve ark. (2015)'ın yapmış oldukları bir çalışmada, 2 farklı domates serasında solarizasyon ve metam sodyum uygulamaları yapmıştır. Burada 1. serada hastalığın çıkış oranı % 82,4 iken 2. serada hastalığın çıkış oranı %34,1 olarak saptanmıştır. Çalışmada, 1. seradaki hastalık yoğunluğunun çok yüksek olmasından dolayı, yapılan bütün uygulamaların etki oranları 2. seraya oranla çok düşük bulunmuştur. Solarizasyonun 1. seradaki etkisi %39 iken, 2. serada % 67,1 olarak bulunmuş, yine 125 l/da dozunda uygulanan MS'nin 1. seradaki etkisi % 50,2 iken, 2. serada % 81,5 olarak saptanmıştır. Burada da görüleceği gibi; topraktaki hastalık yoğunluğunun yıldan yıla veya alandan alana farklılık göstermesine bağlı olarak uygulamaların etkinlikleri de farklılık gösterebilmektedir.

Gilardi vd. (2017), marulda *Fusarium* solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* (FOL))'na karşı DMDS'i 3 farklı dozda (30 g/m<sup>2</sup>, 40 g/m<sup>2</sup> ve 60 g/m<sup>2</sup>), MS ile kombinasyon halinde (DMDS+MS; 40 g/m<sup>2</sup>+35.9 g/m<sup>2</sup>) ve dazometi tek başına (49.5 g/m<sup>2</sup>), 3 farklı denemede değerlendirmişlerdir. Bütün uygulamalarda VIF örtü kullanılmıştır. 1. denemede kontroldeki hastalık şiddeti %50,8 (cv. Novelsky) - %78 (cv. Badina) arasında değişirken, en iyi sonucu % 70,1 (cv. Badina) - % 87,6 (cv.

Novelsky) etki oranıyla 60g/m<sup>2</sup> dozunda uygulanan DMDS vermiş, bunu % 57,6 (cv. Badina) - % 64,3 (cv. Novelsky) etki oranıyla 40 g/m<sup>2</sup> dozunda DMDS izlemiştir. Dazometin etkisi ise %40,5 (cv. Badina)-%74,3 (cv. Novelsky) olmuştur. Burada da görülebileceği gibi kontroldeki hastalık yoğunluğu arttıkça üç uygulamadaki etki azalmıştır. Diğer iki denemede de en iyi sonuçlar 60g/m<sup>2</sup> dozunda uygulanan DMDS'den alınmıştır. Yine dimethyl disulfide'in metam sodyum ile kombinasyonu (DMDS+MS; 40 g/m<sup>2</sup>+35.9 g/m<sup>2</sup>)'nun hastalığa karşı etkinliği, 60g/m<sup>2</sup> dozunda uygulanan DMDS ile benzer ve dazometin tek başına uygulanmasına oranla daha yüksek bulunmuştur.

2017-2018 üretim sezonunda da deneme alanında sera içi hava sıcaklığı ile toprağın 5 cm derinliğindeki sıcaklık sezon boyu kaydedilmiştir. Sezon sonunda veriler incelendiğinde sera içi hava sıcaklıkları Nisan ayından itibaren yükselmiş ve Haziran ve Temmuz'da 25-35°C civarında oldukça yüksek toprak sıcaklıkları kaydedilmiştir. 2017-2018 karanfil üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu denemesinde aylık olarak elde edilen hastalıklı bitki sayılarına bakıldığında Nisan ayında hastalık şiddetinin artışıyla kontrol parsellerinde bitki kalmamış, dazometin ise nihai sayımı gerçekleştirilmiştir. Diğer uygulama parsellerinde de Mayıs-Temmuz arası hastalık şiddeti artarak devam etmiştir. (Çizelge 4.16, Şekil 4.26).

Bu üretim sezonunda toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının hem çiçek verimine hem de sezon sonunda üreticinin elde edeceği brüt marja etkisi değerlendirildiğinde; DMDS uygulanan parsellerden kesilen çiçek adedi m<sup>2</sup>'ye 198,02 iken, alınan ürün miktarına göre hesaplanan brüt marj 76.258 TL olmuştur. Solarizasyon parsellerinde m<sup>2</sup>'den ortalama 168,02 adet çiçek kesilirken, brüt marj 66.688 TL, metam sodyum'da m<sup>2</sup>'den ortalama 138,02 adet çiçek kesilirken, brüt marj 53.488 TL, dazomet uygulamasında m<sup>2</sup>'den ortalama 63,64 adet çiçek kesilirken, brüt marj 22.686 TL, kontrol parsellerinden ise m<sup>2</sup>'den ortalama 8,21 adet çiçek kesilirken, brüt marj 3.234 TL olarak bulunmuştur. Buradan da görüleceği gibi, DMDS'den elde edilen kâr, ürün kaybının azalması ve ürün verimindeki artışla doğru orantılı olarak en fazla olmuştur (Çizelge 4.21).

Seferihisar'daki anaçlık karanfil serasında kurulan denemede, deneme alanının Fusarium solgunluğu ile bulaşıklık oranı ortalama % 49 olarak bulunmuş ve deneme dimethyl disulfide ve kontrol'den oluşmuş ve 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Burada da denemenin kurulmasının ardından sezon boyunca hastalığın gelişimi

takip edilmiş, periyodik olarak kuruyan bitkilerin sayımları ve laboratuvarında izolasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir ancak nihai sayımlar üreticinin bitkileri sökmekten vazgeçmesi nedeniyle gerçekleştirilememiş sezon içerisindeki sayımlarla bir değerlendirmeye gidilmiştir. Buna göre dimethyl disulfide % 58,33 etki oranıyla Urla-Zeytinaları'ndaki denemeye kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi olarak denemenin uygun bir dönemde kurulmamış olması (30.08.2017-15.09.2017) ve denemenin uygulama süresinin 2 hafta ile sınırlı tutulması olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda üretici serası koşullarında kurulan fungusit denemelerinin gerçekleştirildiği parsellere, fide dikiminden önce toprak dezenfeksiyonu uygulamalarıyla beraber üretici tarafından her iki sene de metam sodyum uygulaması yapılmıştır. Fungisit denemesinin bu şekilde kurulması, üreticinin mutlaka bir fumigant uygulamasını yapılması ve üreticiler tarafından en çok tercih edilen fumigantın metam sodyum olmasıdır. Ayrıca hiçbir üreticinin toprak dezenfeksiyonu yapılmadan fungusit uygulaması yapılmasına razı gelmemesi de ayrı bir konudur. Bu nedenle Seferihisar'daki anaçlık karanfil serasında 2016-2017 ve 2017-2018 üretim sezonlarında kurulan fungusit denemeleri metam sodyum uygulanan alanda gerçekleştirilmiştir. 2016-2017 üretim sezonundaki fungusit denemesine bakıldığında, kontrol parsellerinden ortalama % 29,54 hastalıklı bitki oranı elde edilirken, azoxystrobin, krexosim-methyl, trifloxystrobin ve prochlorazın hastalıklı bitki oranlarının sırasıyla % 25,66; 26,37; 27,54 ve 27,04 oldukları belirlenmiş ve aralarında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır. Buna karşılık, % 29.16 hastalıklı bitki oranı ile bromuconazole kontrolle eşdeğer olmuş, thiophanate-methyl ve T-34'ün ise sırasıyla % 37,62 ve % 38,37 hastalıklı bitki oranları ile kontrolden bile daha fazla olduğu saptanmıştır. Burada thiophanate-methyl'in etkisiz olması *in vitro*'daki verilerle paralel olarak beklenen bir sonuçtur. Birçok çalışmada benzimidazollerin özellikle fidelerin toprağa şaşırtılması esnasında uygulandığında etkili olduğu bildirilse de (Garibaldi vd., 1988; Garibaldi ve Gullino, 1990), bizim çalışmamızda *in vitro* ve sera koşullarında gerçekleştirilen denemeler, benzimidazollerden thiophanate-methyl'in bu hastalığa karşı etkisiz olduğunu göstermiştir. T-34 ise *in vivo* çalışmalarda olduğu gibi sera koşullarında da kontrolden daha yüksek hastalık şiddeti göstermiştir. Rodriges Rodriges (1999), karanfilde *Fusarium solgunluğuna* karşı dazomet uygulamasının ardından içinde T-34'ün ve diğer bazı *Trichoderma* preparatlarının da bulunduğu biyolojik preparatları ve organik gübreleri denemiştir. Kontrolde ise dazomet uygulamasının ardından

herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Ancak çalışmanın sonunda, toprağa uygulanan organik muamelelerin veya antagonistik preparatların hiçbirinin kontrole göre hastalık oranını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaltmadığı belirlenmiştir. Rodrigez Rodrigez (1999)'in bu çalışmasının bizim çalışmamızdaki sonuçları destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Gullino vd., (2002)'un, karanfilde *Fusarium solgunluğuna* karşı sera koşullarında bazı fungusitlerin etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında fungusitleri, fideleri sera toprağına şaşırtmalarının hemen ardından toprağına içirme şeklinde uygulamışlar ve tek ilaçlama yapmışlardır. Uygulamadan 66 gün sonra yapmış oldukları değerlendirmede; kontrolde ölü bitki oranı % 35,8 iken, azoxystrobin (2 g a.m./m<sup>2</sup>)'de ölü bitki oranı % 8,6, kresoxim-methyl ve trifloxystrobin (2 g a.m./m<sup>2</sup>)'de % 6,8, benomyl (4 g a.m./m<sup>2</sup>)'de ise %16,7 olarak bulunmuş ve strobilurin grubu bu üç fungusitin *Fod'*a karşı etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bizim çalışmamızda da bu üç fungusit sera koşullarında, Gullino vd., (2002)'nin çalışmasıyla aynı dozlarda uygulanmasına rağmen etkili bulunmamıştır. Yine aynı çalışmada, Paris papatyasında *Fusarium solgunluğuna* neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*'ye karşı, aynı fungusitlerle beraber prochlorazın da etkinliğini, iklim odası koşullarında değerlendirmişlerdir. Bu denemede de çeşide göre değişen oranlarda kontroldeki ölü bitki oranı %86,7-93,3 olurken, kresoxim-methyl ve trifloxystrobin'deki ölü bitki oranı % 100 olmuştur. Burada kresoxim-methyl ve trifloxystrobin'in iki farklı süs bitkisindeki solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum*'a karşı elde edilen sonuçlarda tutarsızlık görülmektedir. Ancak azoxystrobin (0.25 g a.m./litre toprak) Paris papatyasında da % 6,7-35 ölü bitki oranı ile en başarılı uygulama olurken, bunu % 20-43,3 ölü bitki oranıyla prochloraz takip etmiştir. Azoxystrobin oldukça başarılı bulunmuştur ve prochlorazın da etkisi azımsanmayacak niteliktedir. Ancak bizim çalışmamızda, *in vivo*'da prochloraz'da Gullino vd., (2002)'un çalışmasıyla eşdeğer hastalık oranı saptanmasına rağmen (%37,33) sera koşullarında etkisiz bulunmuştur.

Bromuconazole *in vitro*'da ve *in vivo*'da çok başarılı bulunmasına rağmen sera denemesinde kontrole eşdeğer hastalık şiddetine sahip olması beklenmedik bir sonuç olmuştur. Bromuconazole'de sera koşullarında etkisiz bulunmuştur.

2017-2018 üretim sezonundaki fungusit denemesinde ise, üreticiden kaynaklı nedenlerle nihai sayımlar iletim demetleri kontrol edilerek yapılamamış, sezon

boyunca elde edilen verilerle bir değerlendirmeye gidilmiştir. Kontroldeki ortalama hastalıklı bitki sayısı bir olduğu için fungusitlerin etkisi ile ilgili bir değerlendirme yapılamamıştır.

Her iki üretim sezonundaki fungusit deneme sonuçları incelendiğinde, 2017-2018 üretim sezonunda kurulan denemeler sağlıklı bir şekilde değerlendirilememiş, 2016-2017 üretim sezonunda ise kontrol parsellerindeki ortalama % 29,5 hastalıklı bitki oranına karşın, ilaçlı parsellerde de hastalık oranlarının % 25 ve üzeri olduğu dikkat çekmektedir. Aynı deneme alanında parseller arasındaki varyasyonun yüksek olmasının yanısıra, % 21 oranında fide bulaşıklığının da tespit edilmiş olması, fungusitler konusunda kanıya varmayı zorlaştırmaktadır.

Sonuç olarak;

Yapmış olduğumuz bu tez çalışmasında İzmir genelinde örtü altında yetiştiriciliği yapılan kesme iek karanfillerde *Fusarium solgunluğunun* bulunma oranının yaklaşık % 55 olduğu, üretim alanlarından elde edilen 100 *Fusarium* izolatından 84'ünün *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, 16'sının ise *Fusarium proliferatum* olduğu belirlenmiştir. Morfolojik ve moleküler tanı çalışmalarıyla *Fod* olarak tanılanan 84 izolattan 67'sinin *Fod* ırk 2, 16'sının ise *Fod* ırk 1/8'ait olduğu belirlenmiş, 1 izolatın ise ırkı tanılanamamıştır. Elimizdeki verilerde göstermektedir ki, *Fod* ırk 2, İzmir'de kesme iek karanfil alanlarında en yaygın ırk olup, bu ırka ait izolatların virulenslikleri de oldukça yüksek bulunmuştur. Karanfilde bu hastalığa karşı dayanıklı çeşit ıslahında, başta karanfil alanlarında hangi fizyolojik ırkın yaygın olduğu bilinmesi büyük önem taşımakta, bunun yanında etmenin genetik karakteriştiği ile ilgili daha kapsamlı çalışmaların da yapılması gerektiği düşünölmektedir. *Fod* izolatlarının yanı sıra elde edilen 16 *F. proliferatum* izolatının içerisinde de virulensliği yüksek izolatlar olduğu laboratuvar çalışmalarında görölmüştür. Kesme iek karanfil alanlarında bu etmenin varlığı da dikkate alınarak daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği düşünölmektedir.

*Fusarium Solgunluğu* ile mücadelede toprak dezenfeksiyonu mutlaka uygulanmalıdır. 2015-2018 yılları arasında yapılan üç yıllık toprak dezenfeksiyonu çalışmaları, solarizasyonun doğru şekilde uygulandığında etkili ve ekonomik bir uygulama olduğunu göstermiştir. Bilindiği gibi solarizasyon hem uygulayıcılar hem de tüketici için emniyetli, evre dostu hem de verim artışı sağlayan etkili bir



uygulamadır. Ancak karanfil yetiştiriciliğinde zamanlama açısından tercih edilmeyebilir. Solarizasyon uygulamasının tek başına veya azaltılmış dozlarda fumigant ile kombine edilerek uygulandığında etkisini arttıracak ve çevre sağlığı açısından da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Toprak dezenfeksiyonunda en etkili uygulama DMDS ile yapılan uygulama olmuş, bu uygulamadan elde edilen kâr, ürün kaybının az olması ve ürün verimindeki artışla doğru orantılı olarak en fazla olmuştur. Çalışmalarda dazomet'in etkisinin sınırlı kaldığı görülmüş, metam sodium ise her üç yılda da düşük bir etki göstermiş ve diğer uygulamalara göre daha az etkili bulunmuştur. Yapılan çalışmalar fide bulaşıklılığının da oldukça önemli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle karanfil yetiştiriciliğinde temiz fide kullanımı büyük önem arz etmektedir. Anaçlık fideler İtalya'dan ithal edilmekte ve bu anaçlar ülkemizde çoğaltılmaktadır. Ancak bu fidelerin *Fod* ve *Fod*'un farklı ırklarıyla bulaşık olması riski olasıdır. Bu durum ülkemiz karanfil yetiştiriciliğini tehdit etmektedir. Ülkemizin karanfil yetiştiriciliğinde üretim materyali arzını karşılayabilecek alt yapısı, gerekli donanımına sahip mühendisleri, özel ve resmi kuruluşları mevcuttur. Temiz üretim materyalinin elde edilmesinde özellikle doku kültürü çalışmaları öne çıkarılmalı ve kendi çeşitlerimizin ıslahına yer verilmelidir.

*In vitro*'da yapılan fungusit denemelerinde prochloraz ve bromuconazole etkili bulunurken, *in vivo*'da yapılan denemelerde bromuconazole ön plana çıkmış, prochloraz ise *in vitro* denemelerdeki kadar iyi bir etki göstermemiştir. *In vitro* ve *in vivo*'daki ümitvar sonuçlara rağmen iki üretim sezonu üst üste yapılan sera koşullarındaki fungusit denemesinde uygulanan hiçbir preparatın, kontrolle kıyaslandığında belirgin bir etki göstermediği görülmüştür. Bu konuda yapılan birçok çalışmada da sentetik fungusitlerle *Fusarium* vasküler solgunlukları gibi toprak kaynaklı hastalıkları kontrol altına almanın oldukça zor olduğu belirtilmektedir. Benzer şekilde hastalığa karşı dünyada ruhsatlı olduğu bilinen *Trichoderma asperellum* (T34) biyopreparatından da saksı ve arazi denemelerinde olumlu sonuç alınamamıştır. Bu konuda farklı biyopreparatlar kullanılarak saksı ve sera denemelerinin yürütülmesi yararlı olacaktır.

Son olarak, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de *Fusarium* Solgunluğu hastalıkları en tahripkar ve mücadelesi zor hastalıklardan biridir. Üç yıllık arazi çalışmalarımız, karanfillerdeki *Fusarium* Solgunluğu'nun ne denli önemli, tahripkar ve mücadelesinin zor olduğunu göstermiştir. Bu hastalıkla mücadelede, topraktaki inokulum miktarının azaltılması için gerekli kültürel önlemlerin alınması, temiz

Üretim materyalinin ve dayanıklı çeşitlerin kullanılması, toprak dezenfeksiyonu uygulamalarının (solarizasyon ve toprak fumigasyonu) teknik açıdan eksiksiz yapılması, etkili bazı biyolojik ve/veya kimyasal preparatlarla sezon boyunca ilaçlamaların yapılarak entegre bir mücadele yaklaşımlının benimsenmesi gerekmektedir.





## KAYNAKLAR

- Abd El-Aziz, A.R.M., Al-Othman, M.R., Al-Sohaibani1, S.A., Ragab, M.M.M., Mahmoud, MA. 2012. An overview of the efficiency of some plant extracts on *Fusarium* spp. isolated from carnation roots. **African Journal of Microbiology Research**, Vol. 6 (29), pp. 5828-5840.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam, 952 pp.
- Aloi, C., Baayen, R.P. 1993. Examination of the relationships between vegetative compatibility groups and races in *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Plant Pathology**, 42: 839–850.
- Amini, J., Sidovich, D.F. 2010. The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* associated with fusarium wilt of tomato. **Journal of Plant Protection Research**, Vol. 50, No. 2:172-178.
- Anonim, 1988. (<https://ipm.illinois.edu/diseases/rpds/650.pdf>) Erişim tarihi: 13.01.2020.
- Anonim, 2005. (<http://www.ayvaciktarim.gov.tr/teknikbilgiler/liftletler/cicek/karanfil.pdf>). Erişim tarihi: 13.01.2020
- Anonim, 2020a. (<https://www.tuik.gov.tr/>). Erişim tarihi: 04.04.2020
- Anonim, 2020b. (<https://www.tarimorman.gov.tr/>). Erişim tarihi: 04.04.2020
- Anonim, 2020c. (<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/BitkiSagligi/Sebze%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1.pdf>). Erişim tarihi: 29.07.2020
- Anonim, 2020d. (<https://www.frac.info/>). Erişim tarihi: 16.09.2020.
- Arıç1, ř.E., Kazaz, S. 2013. Isparta ilinde yatıştirilen karanfil seralarında k1k ve k1kboğazı fungal hastalık etmenlerinin saptanması. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 6 (1): 159-162.
- Arıç1, ř.E., Tuncel, Z.N., Erdoğan, O. 2018. Bazı biyolojik preparatlarının karanfil fusarium solgunluk hastalığına (*Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*) karşı etkinliğinin belirlenmesi. **6th ASM International Congress of Agriculture and Environment**, Ekim 11-13, Antalya, 36-37.

- Atakan, A., Özkaya, H. 2017. Antalya ili karanfil seralarında toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinin yaygınlığının belirlenmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Cilt: 22, Sayı:1, s.s. 216-220.
- Attri, K., Sharma, A., Sharma, M. 2019. Management of Fusarium wilt of bell pepper through fungicides. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 8(5): 1444-1447.
- Baayen, R.P., Dreven, van F., Krijger, M.C., Waalwijk, C. 1997. Genetic diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* and *Fusarium redolens* f. sp. *dianthi*. **European Journal of Plant Pathology**, 103: 395–408.
- Baayen, R.P., Elgersma, D.M. 1985. Colonization and histopathology of susceptible and resistant carnation cultivars infected with *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, 91: 119-135.
- Baayen, R.P., Elgersma, D.M., Demmink, J.F., Sparnaaij, L.D. 1988. Differences in pathogenesis observed among susceptible interactions of carnation with four races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, 94: 81-94.
- Baayen, R.P., Quellerie, G.B., Rioux, D. 1996. Compartmentalization of decay in carnations resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **The American Phytopathological Society Journals**, Vol. 86, No. 10, 1018-1031.
- Baker, R., Hanchey, P., Dottarar, S.D., 1978. Protection of carnation against fusarium stem rot by fungi. **Phytopathology**, 68: 1495-1501.
- Beckerman, J. 2018. Fungicide mobility for nursery, greenhouse and landscape professionals. Department of Botany and Plant Pathology, Purdue University, Review, Disease Management Strategies for Horticultural Crops. Diseases Management Strategies - BP-70-W.
- Bennett, R.S. 2012. Survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* chlamydospores under solarization temperatures. **Plant Disease**, 96:1564-1568.
- Ben-Yephet, Y., Reuven, M., Lampel, M., Nitzani, Y., Mor, Y. 1992. *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* races in carnation. **Phytoparasitica**, 20: 225 (abstract).

- Ben-Yephet, Y., Shtienberg, D. 1994. Effects of solar radiation and temperature on Fusarium wilt in carnation. **Phytopathology**, 84: 1416-1421.
- Besemer, S.T., Mc Cain, A.H. 1973. Carnation Fusarium wilt control with soil fumigation and fungicides. **California Agriculture**.
- Bodman, K., Hughes, L.K. 1985. *Growing Carnations*. Queensland Department of Primary Industries: Brisbane.
- Bora, T., Karaca, İ. 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Zir. Fak. Yardımcı Ders Kitabı, No: 167.
- Borrero, C., Trillas, I., Aviles, M. 2009. Carnation Fusarium wilt suppression in four composts. **European Journal of Plant Pathology**, 123:425–433.
- Brandler, D., Divensi, L.J., Tonin, R.J., Pilla, T.P., Rezendes, I., Milanese, P.M. 2017. Evaluation of biological control of fusarium wilt in gerbera with *Trichoderma asperellum*, **Ornamental Horticulture**, Vol. 23, No. 3:234-239. DOI: 10.14295/oh.v23i3.1047.
- Broadhurst, P.G. 1990. *Fusarium graminearum* causing stub dieback of carnations in New Zealand. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, 18: 137-140.
- Canizares, M.C., Gomez-Lama, C., Garcia-Pedrajas, M.D., Perez-Artes, E. 2015. Study of phylogenetic relationships among *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* isolates: Confirmation of intraspecific diversity and development of a practical tool for simple population analyses. **Plant Disease** 99:780-787. DOI: /10.1094/PDIS-07-14-0680-RE
- Castano, R., Scherm, B., Aviles, M. 2014. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in Southern Spain. **Journal of Mycology**, Vol. 2014, 14 pages. doi: 10.1155/2014/582672
- Cevallos, J.F., Gonzalez, D., Arbelaez, G. 1990. Determinación de las razas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en clavel en la sabana de Bogotá. **Agronomía Colombiana**, 7: 40–46.
- Chandel, S., Katoch, R. 2001. Chemical control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*- an incitant of carnation wilt. **Indian Journal of Microbiology**,

41:135-137.

- Chellemi, D.O., Olson, S.M., Mitchell, D.J. 1994. Effects of soil solarization and fumigation on survival of soilborne pathogens of tomato in northern Florida. **Plant Disease**, 78:1167–1172.
- Chiocchetti, A., Bernardo, I., Daboussi, M., Garibaldi, A., Gullino, M.L., Langin, T., Migheli, Q. 1999. Detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation tissue by PCR amplification of transposon insertions. **The American Phytopathological Society Journals**, Vol. 89, No. 12, 1169-1175.
- Coşkuntuna, A., Yıldız, F. 2006. The biological control of Fusarium wilt on carnation with Fluorescent Pseudomonads. **The Journal of Turkish Pyhtopathology**, Vol.: 34, No. 1-3, 43-56.
- Cruz Jimenez, D.R., Ellis, M.L., Munkvold, G.P., Leandro, L.F.S. 2018. Isolate-cultivar interactions, *in vitro* growth, and fungicide sensitivity of *Fusarium oxysporum* isolates causing seedling disease on soybean. **Plant Disease**, Vol. 102, No.10, 1928-1937.
- Çolak, A., Biçici, M. 2013. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde Fusarium kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının entegre mücadelesi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, Cilt 19, Sayı 2, s. 89-100.
- Delen, N. 2016. Fungisitler, Nobel Yayıncılık, 2. Basım, Ankara, 534 s.
- Elena, K., Tjamos, E.C. 1992. Evaluation of soil solarization singly or in combination with fungal or bacterial biocontrol agents to control Fusarium wilt of carnation. NATO ASI Series, **Biological Control of Plant Disease**: Vol. 230, pp. 75-78.
- Elshahawy, I.E., Saied, N.M., Morsy, A.A. 2017. *Fusarium proliferatum*, The main cause of clove rot during storage, reduces clove germination and causes wilt of established garlic plants. **Journal of Plant Pathology**, 99 (1), 85-93.
- Fernández-Ortuño, D., Torés, J.A., de Vicente, A., Pérez-García, A. 2008. Mechanisms of resistance to QoI fungicides in phytopathogenic fungi. **International Microbiology**, 11:1-9. DOI: 10.2436/20.1501.01.38.
- Filippi, C., Bagnoli G., Volterrani, M., Picci, G. 1987. Antagonistic effects of soil

bacteria on *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *dianthi* (Prill and Del.) Snyd. and Hans. **Plant and Soil**, 98:161-167.

Fletcher, J.T. 1984. Diseases of Greenhouse Plants. Longman: New York.

Fouillet, T., Rebizak, R., Descamps, S., Ciesla, Y., Guery, B. 2014. Development of a new gastight film containing evoh. **Acta Horticulturae**, 1044, 301-305. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1044.38>

Garibaldi, A., Aloï, C., Gullino, M.L. 1988. Ulteriori indagini sulla possibilit" a di impiego della lotta chimica contro la tracheofusariosi del garofano. Atti Giornate Fitopatologiche 1, 469–480.

Garibaldi, A., Bertetti, D., Rapetti, S., Gullino, M.L. 2011. First report of a new *Fusarium oxysporum* causing carnation wilt in Colombia. **Journal of Plant Pathology**, Vol. 93 No. 4, pp. S4.74.

Garibaldi, A., Cugudda, L. 1986. Effetto di fumiganti sulla repressiva di un terreno nei confronti di *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Atti Giornate Fitopatol.**, 519-526.

Garibaldi, A., Gullino, M.L. 1987. Fusarium wilt of carnation: Present situation, problems and perspectives. **Acta Horticulturae**, Carnation culture, 216:45-54.

Garibaldi, A., Gullino, M.L. 1990. Disease management of ornamental plants: a never ending challenge. **Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent** 55, 189-201.

Garibaldi, A., Lento, G., Rossi, G. 1986. Il *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in Liguria. Indagine sulla diffusione dei diversi patotipi nelle colture di garofano. **Panorama floricolo**, 11: 1–4.

Gençer, B. 2014. Dünya’da ve Türkiye’de kesme çiçek sektörü pazarlama organizasyonları ve tüketici eğilimleri. Doktora tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tekirdağ, 137 s.

Gilardi, G., Gullino, M.L., Garibaldi, A. 2017. Soil disinfection with dimethyl disulfide for management of Fusarium wilt on lettuce in Italy. **Journal of Plant Diseases and Protection**. 124, 361–370. <https://doi.org/10.1007/s41348-017-0071-2>.



- Gomez-Lama Cabanas, C., Perez-Artes, E. 2014. New evidence of intra-race diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* populations based on vegetative compatibility groups. **European Journal of Plant Pathology**, 139:445–451.
- Gomez-Lama Cabanas, C., Valverde-Corredor, A., Perez-Artes, E. 2012. Molecular analysis of Spanish populations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* demonstrates high genetic diversity and identifies virulence groups in races 1 and 2 of the pathogen. **European Journal of Plant Pathology**, 132:561–576.
- Gullino, M.L., Daughtrey, M.L., Garibaldi, A., Elmer, W. H. 2015. Fusarium wilts of ornamental crops and their management. **Crop Protection**, Vol. 73, 50-59.
- Gullino, M.L., Leroux, P., Smith, C.M. 2000. Uses and challenges with novel compounds for plant disease control. **Crop Protection**. 19, 1–11.
- Gullino, M.L., Minuto, A., Gilardi, G., Garibaldi, A. 2002. Efficacy of azoxystrobin and other strobilurins against Fusarium wilts of carnation, cyclamen and Paris daisy. **Crop Protection**, 21: 57-61.
- Hanks, G. 2018. A review of production statistics for the cut flower and foliage sector (part of AHDB Horticulture project PO BOF 002a). The National Cut Flower Centre, Agriculture and Horticulture Development Board. (<https://ahdb.org.uk/>) AHDB. 2014, National Cut Flower Centre. (<http://www.thecutflowercentre.co.uk/>) Erişim Tarihi: 07.10.2020
- Harling, R., Taylor, G.S., Matthews, P., Arthur, A.E. 1988. The effect of temperature on symptom expression and colonization in resistant and susceptible carnation cultivars infected with *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Journal of Phytopathology**, 121: 103-117.
- Herman, R., Perl-Treves, R. 2007. Characterization and inheritance of a new source of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* race 1.2 in *Cucumis melo*. **Plant Disease**, 91(9): 1180-1186.
- Kalc Wright, G.F., Guest, D.I., Wimalajeewa, D.L.S., Heeswijk, van R. 1996. Characterisation of *Fusarium oxysporum* isolated from carnation in Australia based on pathogenicity, vegetative compatibility and random amplified polymorphic DNA (RAPD) assay. **European Journal of Plant Pathology**,

102: 451–457.

- Kalc Wright, G.F., Say, M., Pascoe, L.G., Guest, D.I. 1997. Incidence and symptoms of *Fusarium* diseases of carnations in Victoria. **Australasian Plant Pathology**, Vol. 26 (1): 44-53.
- Karimi, R., Owuoche, J.O., Silim, S.N. 2010. Inheritance of *Fusarium* wilt resistance in pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh]. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, 70(3): 271-276.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı, Zirai M¼cadele ve Zirai Krantina Genel M¼d¼rl¼ę¼ Yayınları Mesleki Kitaplar Serisi, 279 s.
- Kazaz, S., Karag¼zel, Ö., Kaya, A.S., Aydınşakir, K., Erken, K., Erken, S., G¼lbaę, F., Zeybekoğlu, E., Haspolat, G., Hocagil, M., Saraç, Y.İ., Bozdoğan, E., Altun, B., Aslay, M., Rastgeldi, U. 2013. T¼rkiye Kesme Çiçek Sekt¼r¼n¼n Ür¼n Desenlerine G¼re İller ve B¼lgeler D¼zeyindeki Durumu, **V. Ulusal S¼s Bitkileri Kongresi**, s: 276-282, 06-09 Mayıs, 2013, Yalova.
- Kishore, C. 2007. Studies on diagnosis and management of fungal wilt diseases of carnation and gerbera under protected cultivation, M.Sc. Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad, 76.
- K¼ksal, F., Erdal, İ. 2011. Yapraktan kalsiyum uygulamasının sprey karanfil çeşitlerinin verim ve kalite parametreleri ile besin elementi i¼eriklerine etkisi. **Bahçe Dergisi**, 40 (2): 13-20.
- Lemanceau, P., Bakker, P.A.H.M., Kogel, W., Alabouvette, C., Schippers, B. 1993. Antagonistic effect of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47 and pseudobactin 358 upon pathogenic *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Applied and Environmental Microbiology**, 59 (1): 74-82.
- Leslie, J.F., Summerell, B.A. 2006. The *Fusarium* laboratory manual. 1st ed. Blackwell Publishing Ltd; Oxford, London.
- Lori, G., Edel-Hermann, V., Gautheron, N., Alabouvette C. 2004. Genetic diversity of pathogenic and nonpathogenic populations of *Fusarium oxysporum* isolated from carnation fields in Argentina. **Phytopathology Journal**, Vol. 94, No. 6, 661-668.
- Manasa, B.G., Somashekara, Y.M., Shankara, K. Swamy, C. 2017. Efficacy of

fungicides in control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, the cause of wilt in carnation. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, 6(10): 2559-2565.

- Manulis, S., Kogan, N., Reuven, M., Ben-Yephet, Y. 1994. Use of the RAPD technique for identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* from carnation. **The American Phytopathological Society Journals**, Vol. 84, No. 1, 98-101.
- Martyn, R. D., Hartz, T. K. 1986. Use of soil solarization to control Fusarium wilt of watermelon. **Plant Disease**, 70:762-766.
- McGrath, M.T. 2004. What are Fungicides. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.
- Melero-Vara, J.M., López-Herrera, C.J., Prados-Ligero, A.M., Vela-Delgado, M.D., Navas-Becerra, J.A., Basallote-Ureba, M.J. 2011. Effects of soil amendment with poultry manure on carnation Fusarium wilt in greenhouses in southwest Spain. **Crop Protection**, 30:970-976.
- Migheli, Q., Briatore, E., Garibaldi, A. 1998. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) to identify races 1, 2, 4 and 8 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in Italy. **European Journal of Plant Pathology**, 104: 49–57.
- Mutitu, E.W., Muthomi, J.W. 1994. Control of Fusarium wilt using antibiotics culture filtrate from *Streptomyces* sp. **African Crop Science Journal**, Vol. 2, No. 1, pp. 111-116.
- Nel, B., Steinberg, C., Labuschagne, N., Viljoena, A. 2007. Evaluation of fungicides and sterilants for potential application in the management of Fusarium wilt of banana. **Crop Protection**, 26:697–705.
- Nelson, P.E., Horst, R.K., Woltz, S.S. 1981. Fusarium diseases of ornamental plants. In *Fusarium: Diseases, biology and taxonomy* (Eds P.E.Nelson, T.A. Toussoun and R. J. Cook.), pp. 121-128. The Pennsylvania State University: University Park.
- Nguyen, D. T., Hoa, N.T.N., Oanh, L.T. K., Tuyen, D. K., Hieu, N.C., Ha, D.S., Ngan, T.T. 2019. *In vitro* and field responses of various active ingredients to *Fusarium proliferatum* species which causes Fusarium root rot disease in Indian mulberry (*Morinda officinalis* How.) in Thai Nguyen. **Vietnam**

**Journal of Science, Technology and Engineering**, 61(2), 47-51.

- Ozbay, N., Newman, S.E. 2004. Fusarium Crown and Root Rot of Tomato and Control Methods. **Plant Pathology Journal**, 3 (1): 9-18.
- Özer, N., Soran, H. 1989. İstanbul ve çevresinde bazı kesme çiçek türlerinde görülen *Fusarium* türlerinin tespiti, dağılımları, morfolojik özellikleri ve patojenisiteleri üzerine araştırmalar. **Bitki Koruma Bülteni**, 29 (3-4): 195-209.
- Özer, N., Soran, H. 1991. Fusarium genus and Fusarium species isolated from the cultivated plants in Turkey. **The Journal of Turkish Phytopathology**, Vol.: 20, No. 2-3, 69-80.
- Özgönen Ö. H., Kazaz S. 2009. Mikorizal fungus türlerinin karanfilde bitki gelişimine ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* tarafından neden olunan Fusarium solgunluğuna etkileri. **Türkiye III. Bitki koruma Kongresi**, Temmuz 15-18, 265.
- Özzambak, E., 2003. Karanfil Yetiştiriciliği. Çiftçi Broşürü:36.
- Patón, L.G., Marrero, M.D.R., Llamas, D.P. 2017. *In vitro* and field efficacy of three fungicides against Fusarium bulb rot of garlic. **European Journal of Plant Pathology**, 148, 321–328. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1091-7>.
- Piccirillo, G., Carrieri, R, Polizzi, G., Azzaro, A., Lahoz, E., Fernández-Ortuño, D., Vitale, A. 2018. *In vitro* and *in vivo* activity of QoI fungicides against *Colletotrichum gloeosporioides* causing fruit anthracnose in *Citrus sinensis*. **Scientia Horticulturae**, Vol. 236, Pages 90-95. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.044>.
- Poli, A., Bertetti, D., Rapetti, S., Gullino M.L., Garibaldi, A. 2013. Characterization and Identification of Colombian Isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Journal of Plant Pathology**, 95 (2), 255-263. DOI:/10.4454/JPP.V95I2.024
- Postma, J., Luttikholt, A.J.G. 1996. Colonization of carnation stems by a nonpathogenic isolate of *Fusarium oxysporum* and its effect on *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Canadian Journal of Botany**, Vol. 74, 1841-1851.
- Postma, J., Rattink, H. 2011. Biological control of Fusarium wilt of carnation with a nonpathogenic isolate of *Fusarium oxysporum*. **Canadian Journal of**

**Botany**, 70(6):1199-1205.

- Prados-Ligero, A. M., Basallote-Ureba, M. J., Lopez-Herrera, C. J. and Melero-Vara, J. M. 2007. Evaluation of susceptibility of carnation cultivars to Fusarium wilt and determination of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* races in southwest Spain. **HortScience**, 42(3), 596-599.
- Purwati, R.D., Hidayah, N., Sudjindro, Sudarsono, 2008. Inoculation methods and conidial densities of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* in Abaca. **HAYATI Journal of Biosciences**, Vol. 15, No. 1, p. 1-7.
- Rodriguez Rodriguez, C. P. 1999. Effects of five treatments of soils and species of *Trichoderma* sp. in production of carnations and effects in vascular wilt *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp.*dianthi*, Prill & Del., Snyder & Hansen. Universidad Nacional de Colombia. Thesis. 96 p.
- Sant, D., Casanova, E., Segarra, G., Avilés, M., Reis, M., Trillas, M.I. 2010. Effect of *Trichoderma asperellum* strain T34 on Fusarium wilt and water usage in carnation grown on compost-based growth medium. **Biological Control**, 53:291-296.
- Scala, A., Tegli, S., Goggioli, V., Lagazio, C. 1998. Host genotype-and temperature-dependent colonization of *in-vitro* carnation callus cultures by *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* race 2. **Phytoparasitica**, 26(3): 213-222.
- Scher, F.M., Baker, R. 1980. Mechanism of biological control in a Fusarium-suppressive soil. **The American Phytopathological Society Journals**, Vol. 70, No. 5, 412-417.
- Sezgin, E., Karcilioğlu, A., Esentepe, M., Onan, E. 1981. Determinations of fungal diseases on the commercially grown ornamental plants in Aegean Region. **The Journal of Turkish Pyhtopathology**, Vol.: 10, No. 1, 53-61.
- Shanmuga Priya, D., Eraivan Arutkani Aiyathanan, K., Harish, S. 2019. Efficacy of bacterial biocontrol agents and commercial fungicides against fusarium wilt of chrysanthemum. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 8(3): 874-880.
- Sharma, S., Raj, H. 2019. *In vitro* evaluation of different fungicides against the Fusarium wilt of carnation (*Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*). **International Journal of Chemical Studies**, 7(1): 1416-1418.

- Sharma, S., Sharma, N. 2008. Carnation Diseases and Their Management- A Review. **Agricultural Reviews**, 29 (1) : 11 – 20.
- Song, W., Zhou, L., Yang, C., Cao, X., Zhang, L., Liu, X. 2004. Tomato Fusarium wilt and its chemical control strategies in a hydroponic system. **Crop Protection**. 23 (2004) 243–247.
- Şevik, M.A., Saruhan, İ. 2010. Karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.)’ de görülen bitki koruma problemleri. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**, 3(2): 33-41.
- Tamietti, G., Valentino, D. 2006. Soil solarization as an ecological method for the control of Fusarium wilt of melon in Italy. **Crop Protection**, 25(4):389-397.
- Tapkı, N., Kızıltuğ, T., Çelik, A.D. 2018. Türkiye’de kesme çiçek üretim ve ticaretinde mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. **Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 6(3): 313-321. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i3.313-321.1697>.
- Tezcan, H., Karabulut, Ö. A., İlhan, K. 2004. Yalova ilinde yetiştirilen kesme çiçeklerde kök ve kök boğazı fungal hastalık etmenlerinin saptanması üzerine araştırmalar. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18 (1): 1-10.
- Thakur, M., Sharma, D.R., Sharma, S.K. 2002. *In vitro* selection and regeneration of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) plants resistant to culture filtrate of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Plant Cell Reports, Cell Biology and Morphogenesis**, 20:825–828.
- Valaskova, E. 1983. Reaction of Fusarium species to simultaneous use of benzimidazole preparations and some aspects of resistance and cross resistance. **Sbornik UVTIZ Ochrana Rostlin.**, 19:37-48.
- van Peer, R., Niemann, G.J., Schippers, B. 1991. Induced resistance and phytoalexin accumulation in biological control of Fusarium wilt carnation by *Pseudomonas* sp. strain WCS417r. **The American Phytopathological Society Journals**, Vol. 81, No. 7, 728-734.
- van Peer, R., Schippers, B. 1992. Lipopolysaccharides of plant-growth promoting *Pseudomonas* sp. strain WCS417r induce resistance in carnation to Fusarium wilt. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, 98:129-139.

- Waalwijk, C., Baayen, R.P. 1995. Identification of races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* by DNA fingerprinting and vegetative compatibility. **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 25: 117-124.
- Wojdya, A.T. 1994. Chemical control of *Fusarium avenaceum* (Cda ex Fr.) Sacc. on carnations. Effectiveness of fungicides in vitro and their use for stem protection against *Fusarium avenaceum*. **Roczniki Nauk Rolniczych Seria E, Ochrona Roslin.**, 23:35-40.
- Yılmaz, İ. 2009. Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türk kesme çiçek sektörünün SWOT analizi” [http://ziraatdergi.akdeniz.edu.tr/\\_dinamik/144/302.pdf](http://ziraatdergi.akdeniz.edu.tr/_dinamik/144/302.pdf) (Erişim tarihi 30.01.2020).
- Yuen, G.Y., Schroth, M.N., McCain, A.H. 1985. Reduction of Fusarium wilt of carnation with suppressive soils and antagonistic bacteria. **Plant Disease Journal**, Vol. 69, No. 12, 1071-1075.
- Yücel, S., Günaçtı, H. 2019. Toprak solarizasyonu ve fumigant uygulamalarının domates ve çiçek seralarında fungal kök hastalıklarına etkisi. **Toprak Su Dergisi**, 8 (2):107-113.
- Yücel, S., Özarslandan, A., Can, C. 2015. Örtü altı sebze ve çiçek yetiştiriciliğinde toprak dezenfeksiyonu uygulamaları. **Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 19 (3), 144-150.
- Zahiri, P., Zamanizadeh, H.R., Morid, B. 2013. Detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* races in Iran. Disease Note, **Journal of Plant Pathology**, 95 (4, Supplement), S4.69-S4.77.





## EKLER

Ek 1. 30 *Fod* izolatının ‘Karanfil Gövde Parçalarına İnokulasyon Yöntemi’ Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.4)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
İzolatlarda	31	24395,500	786,952	17,7229	<,0001*
Error	128	5683,600	44,403		
C. Total	159	30079,100			

Ek 2. 30 *Fod* izolatının ‘Köklendirilmemiş Karanfil Çeliklerine Spor Süspansiyonunun İnokulasyonu’ Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.4)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
İzolatlarda	31	34757,994	1121,23	27,1401	<,0001*
Error	128	5288,000	41,31		
C. Total	159	40045,994			

Ek 3. 30 *Fod* izolatının ‘Köklendirilmiş Karanfil Fideleri ile Yürütülen Patojenisite Çalışmaları’ Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.4)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
İzolatlarda	31	96322,09	3107,16	9,9705	<,0001*
Error	96	29917,17	311,64		
C. Total	127	126239,25			

Ek 4. *In vivo*'da Preparatların Skala Değerlerine Göre Değerlendirilmesiyle Elde Edilen Hastalık Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.10)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakter	4	11092,099	2773,02	6,7870	0,0013*
Error	20	8171,556	408,58		
C. Total	24	19263,655			

Ek 5. *In vivo*'da Preparatların Lezyon Uzunluklarına Göre Değerlendirilmesiyle Elde Edilen Hastalık Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.10)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakter	4	10592,633	2648,16	6,2437	0,0022*
Error	19	8058,528	424,13		
C. Total	23	18651,161			

Ek 6. 2015-2016 Üretim Sezonu Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.12)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakter	3	2110,2909	703,430	22,2549	0,0002*
Tekerrür	3	133,2354	44,412	1,4051	0,3037
Error	9	284,4714	31,608		
C. Total	15	2527,9977			

Ek 7. 2015-2016 Üretim Sezonu Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamalarındaki Verim Değerleri Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.12)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakter	3	13940,188	4646,73	25,0713	0,0001*
Tekerrür	3	153,688	51,23	0,2764	0,8411
Error	9	1668,063	185,34		
C. Total	15	15761,938			

Ek 8. 2016-2017 Üretim Sezonu Toprak Dezenfeksiyon Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.14)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Fumigantlar	3	7612.5137	2537.50	51.2313	<.0001*
Error	15	742.9551	49.53		
C. Total	18	8355.4689			

Ek 9. 2016-2017 Üretim Sezonunda Fungisit Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.15)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Fungisitler	7	702.5826	100.369	1.4222	0.2486
Tekerrürler	3	834.8649	278.288	3.9432	0.0224*
Error	21	1482.0461	70.574		
C. Total	31	3019.4936			

Ek 10. Urla-Zeytin alanı'nda 2017-2018 Üretim Sezonunda Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.17)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakterler	4	20665,018	5166,25	16,5912	<.0001
Tekerrürler	3	2080,339	693,45	2,2270	0,1376
Error	12	3736,615	311,38		
C. Total	19	26481,972			

Ek 11. Seferihisar'da 2017-2018 Üretim Sezonunda Dimethyl Disülfide Uygulamasındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.19)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakterler	1	258,57225	258,572	6,4086	0,0352
Error	8	322,78224	40,348		
C. Total	9	581,35449			

Ek 12. 2017-2018 Üretim Sezonunda Fungisit Uygulamalarındaki % Hastalıklı Bitki Oranları Varyans Analiz Tablosu (Çizelge 4.20)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Karakterler	7	10,500000	1,50000	3,6522	<b>0,0187</b>
Tekerrür	2	0,250000	0,12500	0,3043	<b>0,7424</b>
Error	14	5,750000	0,41071		
C. Total	23	16,500000			



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ceren CER

Doğum Yeri : Antalya

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a) Makaleler

-SCI

**Cer, C.**, Morca, A.U., 2020. First report of *Athelia rolfsii* (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) causing collar rot disease on sunflower in Turkey. Journal of Plant Pathology 102, 931.

Ağaner, G.T., **Cer, C.**, Çetinel, B., 2020. First report of powdery mildew of *Origanum onites* caused by *Golovinomyces biocellatus* in Turkey. Journal of Plant Pathology, 197.

-Diğer

**Cer, C.**, Tosun, N . (2020). Karpuzda Tohum Kaynaklı Zamklı Gövde Çürüklüğü [*Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm (Syn. *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & J. C. Walker)] Hastalığının Savaşımında İlaçlama Programlarının Etkinliğinin Araştırılması. The Journal of Turkish Phytopathology , 49 (3) , 45-54 .

Tepedelen, G., **Cer C.**, 2017. Denizli ve Manisa İlleri Kekik Alanlarında Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Hastalık Etmenlerinin Saptanması. Bitki Koruma Bülteni, Cilt.7, Sayı.3, ss:337-347.

#### b) Bildiriler

-Uluslararası Kongreler

-**Cer, C.** ve Tosun, N., 2016.Karpuzda Tohum Kaynaklı Zamklı Gövde Çürüklüğü [Didymella bryoniae (Auersw.) Rehm (Syn. Mycosphaerella melonis (Pass.) Chiu & J. C. Walker)] Hastalığının Savaşımında İlaçlama Programlarının Etkinliğinin Araştırılması. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, Konya, s: 681 (Poster).

-Tepedelen Ağaner, G., **Cer, C.**, 2016. Denizli ve Manisa İllerinde Kekik Alanlarında Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü'ne Neden Olan Fungal Etmenlerin Saptanması, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016, Konya, s: 625 (Poster).

-**Cer, C.** ve Benlioğlu S., 2019. İzmir İli Karanfil Üretim Alanlarından Elde Edilen Fusarium İzolatlarının İki Farklı Metod İle Virulenslik Düzeylerinin Belirlenmesi. I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim, Bursa (Sözlü).

-Ulusal Kongreler

-Tepedelen , G., **Karagöz, C.**, 2014. İzmir İli'nde Bazı Süs Bitkilerinde Görülen Fungal Hastalıklar. V. Süs Bitkileri Kongresi Bildirileri, Yalova. 1/ 294-300s.

-**Cer, C.** ve Benlioğlu S., 2016. İzmir İli'nde Süs Bitkileri Üretim Profili ve Görülen Fungal Hastalıklar. VI. Süs Bitkileri Kongresi, Antalya, s: 52 (Sözlü).

#### c) Katıldığı Projeler

-(**2012-2014**): Karaburun İlçesinde Nergis ve Sümbül Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Sorunlar ve Bu Sorunlara Çözüm Önerileri (TAGEM-İl Özel İdaresi, Yardımcı araştırmacı)

-(**2013-2016**): Denizli ve Manisa İllerinde Kekik (*Origanum* spp.) Alanlarında Görülen Zararlı, Hastalık ve Yabancı otların Belirlenmesi, Önemli Olanların Mücadelesine Yönelik Araştırmalar (TAGEM-BS-12/A04-P06/(01-02)-15, Yardımcı araştırmacı)

-(**2017-2020**): İzmir İlinde Karanfillerde Solgunluğa Neden Olan *Fusarium*

*oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin Yaygınlığının Belirlenmesi ve Mücadele Olanaklarının Araştırılması (Doktora)( TAGEM/BSAD/16/1/02/08, Yürütücü)

**-(2019- Devam ediyor):** Ege Bölgesi'nde Buğday Sarı Pas (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) Hastalığına Neden Olan Irkların Haritalandırılması, Bazı Çeşit ve Hatların Dayanıklılığının Belirlenmesi (TAGEM/BSAD/B/19/A2/P1/1408, Yardımcı araştırmacı)

## **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü  
Müdürlüğü (2011-Devam ediyor)

Tarih : 21.01.2021