

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**ÇİLEKLERDE HASAT SONRASI *BOTRYTIS*
CINEREA FR. MEYVE ÇÜRÜKLÜKLERİNİN
HASAT ÖNCESİ MAYA VE FUNGİSİT
UYGULAMALARI İLE ÖNLENMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Ahmet ELMACI

Danışman: Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR

Bitki Koruma Anabilim Dalı
Fitopatoloji Doktora Programı

İZMİR

2020

Ahmet ELMACI tarafından Doktora tezi olarak sunulan “Çileklerde Hasat Sonrası *Botrytis Cinerea* Fr Meyve Çürüklüklerinin Hasat Öncesi Maya ve Fungisit Uygulamaları İle Önlenmesi Üzerine Araştırmalar” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06.03.2020.tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

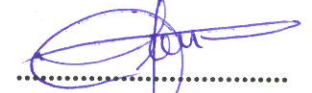
Jüri Üyeleri:

İmza

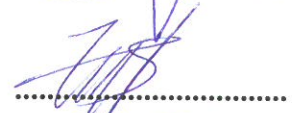
Jüri Başkanı : Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR



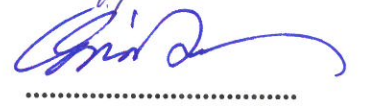
Raportör Üye : Prof. Dr. Figen YILDIZ



Üye : Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU



Üye : Prof. Dr. Emin ONAN



Üye : Prof. Dr. Fatih ŞEN

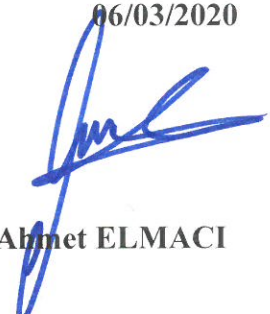




EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Çileklerde Hasat Sonrası *Botrytis cinerea* Fr. Meyve Çürüklüklerinin Hasat Öncesi Maya ve Fungisit Uygulamaları ile Önlenmesi Üzerine Araştırmalar” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06/03/2020


Ahmet ELMACI



ÖZET

ÇİLEKLERDE HASAT SONRASI *BOTRYTIS CINEREA* FR. MEYVE ÇÜRÜKLÜKLERİNİN HASAT ÖNCESİ MAYA VE FUNGİSİT UYGULAMALARI İLE ÖNLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

ELMACI, Ahmet

Doktora Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR

Mart 2020, 104 Sayfa

Çilekte arazide ve hasat sonrasında kayıplara neden olan çürüklük etmenlerinin en başında *Botrytis cinera* (Kurşuni küf) bulunmaktadır. Günümüzde kimyasalların kullanımına karşı olan kamuoyu hassasiyetleri ve patojene karşı dayanıklılık riskleri, farklı yöntemlerin daha fazla araştırılmasına neden olmuştur. Bu çalışmada, hasat öncesi arazi koşullarında maya ve maya+fungisit uygulamaları ile hasat sonrası *B. cinerea*'nın önlenmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Çalışmanın ilk etabında çilek yaprak, çiçek ve meyvelerinden elde edilen maya izolatlarının *B. cinerea*'ya karşı etkililikleri *in vivo* koşullarda belirlenmiştir. Antalya, Mersin, Aydın, Yalova illerinden 50 farklı çilek üretim alanından örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerden yapılan yüzey yıkama ile 59 adedi meyveden, 52 adedi yapraktan ve 69 adedi çiçekten olmak üzere toplam 180 adet maya izolatu elde edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen izolatların çilek meyvelerinin pazar değerini koruyacak düzeyde etkili olmadığı görülmüştür. Çalışmaya, etkililiği daha önceki çalışmalarda belirlenmiş olan antagonist bir maya izolatu (*Metschnikowia pulcherrima*; M1/1) ile devam edilmiştir. Hasat öncesi uygulamalar %10, %50 çiçek ve yeşil meyve olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen meyveler 1°C'de, %90-95 nemde, soğuk hava deposunda 10 ve 15 gün muhafaza edilmiştir. 2017 yılında 1. tarlada üretici uygulamaları %32,3, sadece maya uygulamaları içeren program A %38, sadece kimyasalların uygulandığı program B %53,6, maya ve kimyasalların beraber kullanıldığı program C %57,1 oranında etkili olmuştur.

2017 yılında 2. tarlada yapılan uygulamalarda ise %71,8 etki oranı ile sadece kimyasalların uygulandığı program B ve %77,7 etki oranı ile kimyasallar + antagonist maya uygulamaları ile hazırlanan program iyi sonuçlar vermiştir. 2019 yılında uygulanan programlardan hasat edilen ve soğuk hava odasında bekletilen çilek meyvelerinin 10. gününde, kontrol grubu meyvelerde %14,1 oranında çürüklük oranı saptanırken, yürütülen hiçbir programdaki meyvelerde çürüklük görülmemiştir.

Anahtar kelimeler: *Fragaria ananassa*, Kurşuni küf, *Botrytis cinerea* Antagonist maya, *Metschnikowia pulcherrima*, Hasat sonrası çürüklükler, Fungisitler.



ABSTRACT**STUDIES ON THE CONTROL OF POSTHARVEST *BOTRYTIS CINEREA*
FR. FRUIT DECAYS WITH PREHARVEST YEAST AND FUNGICIDE
APPLICATIONS ON STRAWBERRIES**

ELMACI, Ahmet

Ph.D. in Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR

March 2020, 104 pages

Botrytis cinera (Grey Mold) is the most destructive pathogen that causes important crop losses in the strawberry field and after harvest. There are protection methods against this pathogen both in the field conditions and in post-harvest conditions. Among these methods, chemicals are the most commonly used method. Today, public sensitivity to the use of chemicals and risks of resistance to pathogens has led to further investigation of different methods. In this study, the yeast and yeast/fungicide applications carried out in field conditions before harvest for the prevention of gray mold after harvest. In the first stage of the study, the efficacy of yeast isolates obtained from strawberry leaves, flowers and fruits against *B. cinerea* was determined under in vivo conditions. Samples were taken from 50 different strawberry production areas from Antalya, Mersin, Aydın and Yalova provinces. A total of 180 yeast isolates, 59 of which are from fruits, 52 from leaves and 69 from flowers, were obtained by the surface washing method from these samples. The result of study was indicated that the yeast isolates were not effective enough to decrease the market value of strawberry fruits. The study was continued with antagonist yeast isolate (*Metschnikowia pulcherrima*; M1/1), which its efficacy was determined by previous studies. Pre-harvest applications were carried out at three stages as 10%, 50% flowers and green fruit. The harvested fruits were stored in cold storage at 90-95% humidity at 1 ° C for 10 and 15 days. In 2017, in the first field area, farmer practices were found to be 32.3%, program A containing only yeast applications 38%, program B containing only chemical applications, 53.6% and program C in which yeast and

chemicals were applied together was effective 57.1%. In 2017, in the applications made in the 2nd field, program B, which was applied only with chemicals 71.8%, and program C which prepared with chemicals + antagonist yeast applications were effective by 77.7%, which gave good results. On the 10th day of cold storege, the strawberries which were harvested from the programs applied in 2019, the decay development was found by 14.1% on the control fruit, while there was no decay observed on the fruits in any spray program carried out before harvest.

Keywords: Strawberry, *Fragaria ananassa*, *Botrytis cinerea*, Grey mold, antagonist yeast, *Metschnikowia pulcherrima*, post harvest decay, Fungicides.



ÖNSÖZ

İnsanlar için beslenme, günlük faaliyetlerin yerine getirilmesi ve sağlığın korunması konusunda direkt öneme sahip olsada gıda maddelerinde kendi doğasından hariç var olan bazı zararlı maddeler insanoğlunun sağlığını ve geleceğini etkileyecek en önemli faktördür. Günümüzde gıdanın toplumun her kesmine ulaştırılması için hasat sonrası nakliye ve depolama oldukça önem kazanmıştır. Gerek nakliye gerekse depolama aşamasında zararlı organizmaların meydana getirdiği reel kayıpların yanında zararlı organizmaların meydana getirdiği mikotoksinler ve bu kayıpları önlemek için gerek üretim gerekse de hasat sonrası koşullarda yapılan uygulamaların kalıntıları günümüzde çok önem arz etmektedir. Yapılan birçok araştırma ile bu maddelerin başta kanser çeşitleri olmak üzere birçok hastalığın tetikleyicisi veya direkt sebebi olduğu ortaya çıkmıştır.

Çilek hem üretim aşamasında hasat süresinin uzun bir periyod olması, olgun meyveler hasat edilirken aynı zamanda yeni çiçeklerin oluşması hem de su oranı yüksek, koruyucu bir dış yapısının bulunmamasından dolayı bu konuda en hassas meyvelerin başında gelmektedir. Son yıllarda gerek pestisit kalıntısı gerekse de hasat sonrası çürüklükler için diğer ürünlerde yapılan gerek teksel gerekse entegre çalışmaların umutvar sonuçları neticesinde sayın hocam Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR'ün tecrübe ve yönlendirmesi ile “Çileklerde Hasat Sonrası *B. cinerea* Meyve Çürüklüklerinin Hasat Öncesi Maya ve Fungisit Uygulamaları ile Önlenmesi Üzerine Araştırmalar” isimli çalışmayı yürütmeye karar verdim. Bu uzun, yorucu ve bir o kadar ufuk açıcı yolculuğum sonlanmış bulunmaktadır. Bu süreçte tecrübesi ve bilgisi ile yanımda olan, sayın danışmanım, Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR'e, aileme, arkadaşlarıma ve bu günlere gelmemde emeği olan tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İZMİR
06/03/2020

Ahmet ELMACI



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK	i
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGE DİZİNİ	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Bitki materyali	23
3.1.2. Fungal materyal	23
3.1.3. Besiyerleri.....	23
3.1.4. Antagonist maya izolatları.....	24

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1.5. Fungisitler	24
3.1.6. Tarla uygulamaları	24
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Epifitik mayaların izolasyonu	25
3.2.2. Epifitik mayaların çilek meyvelerinde <i>B. cinerea</i> karşı biyolojik etkinliklerinin belirlenmesi	27
3.2.3. Kurşuni küfe karşı ruhsatlı bazı fungusitlerin, duyarlı ve dayanıklı <i>B. cinerea</i> izolatlarına karşı in vitroda etkililiklerinin test edilmesi	30
3.2.4. Fungisitlerin ve antagonist mayanın in vivo koşullarda etkinliklerinin belirlenmesi.....	32
3.2.5. Hasat öncesi uygulamalar	35
3.2.6. Hasat sonrasında soğuk hava deposuna alınan meyvelerde hastalık çıkışının değerlendirilmesi.....	39
3.2.7. Maya izolatlarının popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi	40
4. BULGULAR.....	41
4.1. Epifitik mayaların izolasyonu	41
4.2. Epifitik mayaların in-vivo da çilek meyvelerinde <i>B. cinerea</i> karşı biyolojik etkinliklerinin belirlenmesi	43
4.3. Kurşuni küfe karşı ruhsatlı bazı fungusitlerin, duyarlı ve dayanıklı <i>B. cinerea</i> izolatlarına karşı in-vitroda etkililiklerinin test edilmesi	44
4.4. Fungisitlerin ve antagonist mayanın in vivo koşullarda etkinliklerinin belirlenmesi.....	50

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.5. Hasat sırasında hastalık çıkışının değerlendirilmesi.....	57
4.6. Hasat sonrasında soğuk hava deposuna alınan meyvelerde hastalık çıkışının değerlendirilmesi	59
4.7. Maya izolatlarının popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi	64
5. TARTIŞMA.....	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	78
7. EKLER	80
8. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	84
9. TEŞEKKÜR	103
10. ÖZGEÇMİŞ	104



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. <i>B. cinerea</i> yaşam çemberi	10
Şekil 3.1. Tarla denemelerinin yapıldığı örtü altı çilek üretim alanı, tüneller ve tünel içi görüntü.	25
Şekil 3.2. Örnek alınan tarlalardan görüntüler.....	26
Şekil 3.3 Örneklerin yüzey yıkamaya hazırlanması	26
Şekil 3.5. Yüzey yıkama metodunda kullanılan malzemeler.	26
Şekil 3.6. Yüzey yıkama ile yapılan ekimler ve gelişen maya kolonileri.....	27
Şekil 3.7. Saflaştırılan ve eğik agar ortamında muhafaza edilen izolatlar.....	27
Şekil 3.8. İzole edilen mayaların üretimi, santrifüj ve seyreltme işlemi.	28
Şekil 3.9. Thoma lamı yardımı ile spor yoğunluğunun hazırlanması.....	29
Şekil 3.10. Elde edilen maya izolatlarının test edildiği çilek meyveleri.	30
Şekil 3.11. <i>B. cinerea</i> kültürlerinin ilaçlı ve ilaçsız petrilere ekimi.	32
Şekil 3.12. Karakterlerin çilek meyvelerine püskürtülerek uygulanması.....	34
Şekil 3.13. Uygulaması yapılmış çilek meyvelerinin içerisine saf su konulmuş kaplarda saklanması.....	35
Şekil 3.14.Uygulaması yapılmış çilek çiçeği.....	37
Şekil 3.15. %50 çiçek döneminde alınan çiçek örneklerinde <i>B. cinerea</i> incelemesi.	38
Şekil 3.16. Hasat öncesi gözlemleri yapılan çilek meyveleri.	39
Şekil 3.17. Soğuk hava odalarına kaldırılmak üzere plastik kap içerisinde muhafaza edilen çilek meyveleri	40

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Kontrolde hastalığın %90'na ulaştığı (6. Gün) dönemde yapılan sayımlar.....	44
Şekil 4.2. Kontrol petrilere 3 gün süre ile geliştirilmiş 1 ve 2 numaralı <i>B. cinerea</i> izolatları.	45
Şekil 4.3. Fenhexamid'in farklı doz serilerini içeren petri kaplarında A) 1 numaralı B) 2 numaralı <i>B. cinerea</i> izolatının gelişimi.....	46
Şekil 4.4. %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobinin farklı doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında A) 1 numaralı B)2 numaralı <i>B. cinerea</i> izolatının gelişimi.....	47
Şekil 4.5. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonilin farklı doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında A) 1 numaralı B) 2 numaralı <i>B. cinerea</i> izolatının gelişimi.	48
Şekil 4.6. 500 g/l fenhexamid (üst sağ), %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin (üst sol) ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil (alt) doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında <i>B. cinerea</i> izolatları üzerindeki engelleme oranları.	49
Şekil 4.7. 2017 ilk meyve testleri, inokulasyon öncesi ve sonrası % etki değerleri'nin karşılaştırılması.	51
Şekil 4.8. 2017 2. meyve testleri inokulasyon öncesi ve sonrası % etki değerleri.	53
Şekil 4.9. 2019 yılında gerçekleştirilen meyve testlerinde kontrolde 1. ve 6. günde <i>B. cinerea</i> 'nın gelişimi.	54
Şekil 4.10. 2019 meyve testleri inokulasyon öncesi ve sonrası % etki değerleri. .	55
Şekil 4.11. 2019 meyve testleri, inokulasyon öncesi ve sonrası karakterlere ait 4 günlük % etki değerleri.	57
Şekil 4.12. Hasat sırasında yapılan gözlemler.....	59
Şekil 4.13. Tarla denemesinde %50 çiçek döneminde alınan çiçek örneklerinde <i>B. cinerea</i> gelişimi.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil

Sayfa

Şekil 4.14. Soğuk hava odasında 10 gün süre ile bekleyen çilek meyveleri.61

Şekil 4.15. Soğuk hava odasında 10 günden sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekleyen çilek meyveleri.62

Şekil 4.16. Soğuk hava odasında 15 gün süre ile bekleyen çilek meyveleri.63

Şekil 4.17. Soğuk hava odasında 15 günden sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekleyen çilek meyveleri.64

Şekil 4.18. Hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde çilek meyvelerinden yüzey yıkama metodu ile popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi.....64

Şekil 4.19. 2017 ve 2019 yıllarında hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği karşılaştırması.66

Şekil 4.20. Hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde alınan çilek meyvelerindeki popülasyon dinamiğinin karşılaştırılması.68



ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. 100 g çilekte bulunan besin değerleri.	2
Çizelge 1.2. 2017 yılı dünya çilek üretim miktarı, alan ve verim ortalamaları (FAOSTAT, 2017).....	3
Çizelge 1.3. İllere göre çilek üretim, alan ve ortalama verim değerleri (TUIK, 2018).....	4
Çizelge 2.1. Ülkemizde Çilekte ruhsatlı fungusitler (BKÜ Veritabanı, 2019).....	11
Çizelge 2.2. “What’s on my food” araştırma tablosu (Anonymous. 2019 c).	12
Çizelge 2.3. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası hastalıklarının kontrolünde etkili olan mikrobiyal antagonistler.	14
Çizelge 2.4. Meyve-sebzelerde hasat sonrası hastalıkları kontrol etmek amacıyla geliştirilen ve ticari olarak temin edilebilen biyokoruyucu ürünler (Spadaro and Droby, 2016; Salas et al., 2017; Ağırman vd., 2019)	19
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan, ülkemizde çilekte kurşuni küf hastalığına ruhsatlı olan fungusitler.	24
Çizelge 3.2. Tarla çalışmalarının yapıldığı dönemdeki en düşük, en yüksek, ortalama sıcaklık ve nem değerleri.	25
Çizelge 3.3. Kurşuni küfe karşı in vitro’da etkililikleri test edilen aktif maddeler.	31
Çizelge 3.4. Meyve testlerinde 2017 yılında yapılan ilk uygulamalar.	32
Çizelge 3.5. Meyve testlerinde 2017 yılındaki ikinci uygulama ve 2019 yılı uygulamaları.	33
Çizelge 3.6. Tarla uygulamalarında uygulanan programlar.	36
Çizelge 3.7. 2017 ve 2019 yıllarında yapılan tarla uygulamalarının dönemleri ve tarihleri.....	38

ÇİZELGE DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Maya izolasyonu için alınan örnekler ve elde edilen maya izolatları.	42
Çizelge 4.2. Meyve testlerinde 59 izolatın <i>B. cinerea</i> ya karşı yapılan testlerinde 6. günde yüzde çürüklük oranları.....	43
Çizelge 4.3. <i>B. cinerea</i> izolatlarının 500 g/l fenhexamid doz serilerinde ortalama koloni çapları ve engellenme oranları (%).	45
Çizelge 4.4. %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında <i>B. cinerea</i> izolatlarının koloni çapları ve engelleme oranları.	46
Çizelge 4.5. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında <i>B. cinerea</i> izolatlarına karşı ortalama koloni çapı ve engelleme oranları.	48
Çizelge 4.6. Fungisitlerin ED50 (µg/ml) değerleri	49
Çizelge 4.7. 2017 yılında gerçekleştirilen ilk meyve testleri, inokulasyon öncesi uygulamalara ait çürüklük ve etki (%) değerleri.....	50
Çizelge 4.8. 2017 yılında gerçekleştirilen meyve testleri, inokulasyon sonrası uygulamalara ait çürüklük ve etki (%) değerleri.....	51
Çizelge 4.9. 2017 yılında gerçekleştirilen 2. meyve testleri, inokulasyon öncesi uygulamalara ait çürüklük ve etki (%).	52
Çizelge 4.10. 2017 yılında gerçekleştirilen 2. meyve testleri, inokulasyon sonrası uygulamalara ait çürüklük ve etki (%).	53
Çizelge 4.11. 2019 yılında gerçekleştirilen inokulasyon öncesi uygulama yapılan meyve testlerinde 3,4,5 ve 6. güne ait % etki değerleri.	54
Çizelge 4.12. 2019 yılında gerçekleştirilen inokulasyon sonrası uygulama yapılan meyve testlerinde 3,4,5 ve 6. güne ait % etki değerleri	54

ÇİZELGE DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.13. 2019 yılında gerçekleştirilen meyve testlerinde inokulasyon öncesi uygulamalara ait çürüklük ve etki değerleri (%)	56
Çizelge 4.14. 2019 meyve testleri, inokulasyon sonrası uygulamalara ait % Çürüklük, % etki ve Tukey HSD testine göre gruplar.....	56
Çizelge 4.15. 2019 yılı tarla denemesine ait hasat sırasında meyvelerde hastalık değerlendirmesi sonucunda elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%).....	58
Çizelge 4.16. 2017 yılı 1. tarlada denemesinde uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 10. günde elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%).....	60
Çizelge 4.17. 2017 yılı 2. tarlada denemesinde uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 10. günde elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%).....	60
Çizelge 4.18. 2019 yılı tarlada denemesinde uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 10. günde elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%).....	61
Çizelge 4.19. 2017 ve 2019 yıllarında hasat sonrası 10 gün soğuk hava odasında bekletildikten sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelere ait % çürüklük, % etki.....	62
Çizelge 4.20. 2017 ve 2019 yılları uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 15. gün % çürüklük, % etki değerleri ve Tukey HSD analizine göre grupları.....	63
Çizelge 4.21. 2017 ve 2019 yıllarında hasat sonrası 15 gün soğuk hava odasında bekletildikten sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelere ait % çürüklük, % etki ve Tukey HSD analizine göre grupları.....	63
Çizelge 4.22. 2017 yılı 1. tarla hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (<i>M. pulcherrima</i>) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği.	65
Çizelge 4.23. 2017 yılı 2. Tarla hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (<i>M. pulcherrima</i>) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği.	65

ÇİZELGE DİZİNİ (devam)ÇizelgeSayfa

Çizelge 4.24. 2019 yılı hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksele (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği değerleri. ..66

Çizelge 4.25. 2017 ve 2019 üretim sezonlarında 3 farklı üretim alanında yürütülen çalışmalarda Program A ve Program C de uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının popülasyon dinamiği67



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Santigrat Derece
Cm	Santimetre
g	Gram
Kg	Kilogram
ml	Mililitre
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
M.S.	Milattan Sonra
CFU	Colony forming unit
<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
EFSA	European Food Safety Authority
EPA	Environmental Protection Agency
FAO	Food and Agriculture Organization
FRAC	Fungicide Resistance Action Committee
FSCJ	Food Safety Commission of Japan
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Department of Agriculture
PHI	Pre-Harvest Interval

1. GİRİŞ

Çilek (*Fragaria*), bitkiler âleminin içerisinde üzüksü meyveler grubunda yer alan, Rosaceae familyasına ait *Fragaria* cinsi ve bu cinsin içerisinde yer alan türlerin meyvelerinin ortak adıdır. 40 farklı türün varlığı bilinse de 17 tür botanik olarak tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Bu türler ploidy düzeylerine göre 9 diploid, 3 tetraploid, 1hekzaploid ve 4 oktaploid olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır (Staudt, 1989; Darrow, 1966).

Çilek gerçek bir meyve olmayıp, çilek olarak adlandırılan kısım 40-60 kadar pistilin birleştiği çiçek tablasıdır. Kök yapısı yüzeysel olan çilek bitkisi drenajı iyi olan topraklarda 60-70 cm'ye kadar kök salabilir. Toprak yapısı müsait olmayan yerlerde kökler yatay büyür. İlkbaharda havalar ısınınca patlayan embriyonik yapraklar 2-3 hafta sonra tam büyüklüğe erişir. Her yaprağın 1-3 ay arasında ömrü vardır. Çiçekleri salkım şeklindedir ve iyi bir meyve kalitesi için tozlaşmanın iyi olması gerekmektedir. Tozlanmanın iyi olmaması durumunda şekil bozuklukları meydana gelmektedir. Tozlanmadan sonra meyve genelde 30-35 günde olgunlaşır (Darrow, 1966).

Çilek içerdiği birçok bileşen ile çok faydalı bir besin seçeneğidir (Çizelge 1.1). Her şeyden önce, besinsel lifi ve fruktoz içeriği, sindirimi yavaşlatarak kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesine katkıda bulunabilir, ayrıca lif içeriği doyurucu etkisiyle kalori alımını kontrol etmeye katkıda bulunur. Ayrıca içerdiği antosiyaninler, flavanoller ve hidroksisinnamik gibi polifenolik içerikleriyle en iyi antioksidan ve antienflamatuar etkileriyle bilinmesine rağmen, son zamanlarda yapılan araştırmalar biyo aktivitelerinin diğer birçok konuda da etkili olduğunu göstermektedir. Bu etkilere, yalnızca birinin neden olmadığı aksine sinerjistik olduğu düşünülmektedir (Giampieri et al., 2012). Tarihte şifa için kullanılan çilek sahip olduğu yüksek besin içeriği ile hayatımızdaki birçok gıdadan çok daha değerli bir besin kaynağıdır. Ayrıca içerdiği farklı antioksidanlar ile çileğin besinden öte birçok faydası bulunmaktadır. Çilek mükemmel bir deri temizleyicisidir. İçerdiği C Vitamini, salisilik asit, antioxidantlar ve exfoliantlar ile el ve yüz temizliği gibi hassas konularda oldukça iyi bir netice vermektedir.

İçerdiği ellagik asit sayesinde güneşin zararlı olan ultraviyole ışınlarına karşı deriyi korumaktadır. Yine içerdiği Vitamin C, Alpha Hidroksi Asitler (AHAs), Salisilik Asit ve Flavonoidler ile akne tedavisinde de kullanılmaktadır. Sağlık açısından bakıldığında kalp sağlığından kanser tedavisine hatta diğer ateş düşürücülerin yan etkileri olmadan çileğin ateş düşürücü etkisinden bahsedilebilmektedir (Ellis et al., 2011; Kanodia et al., 2011).

Çizelge 1.1. 100 g çilekte bulunan besin değerleri.

Tipi	Besin Meddesi	100 gr	Besin Meddesi	100 gr
Ortalama	Su (g)	90,95	Besinsel Lif (g)	2,0
	Enerji (kcal)	32	Şeker (g)	4,89
	Protein (g)	0,67	Sakkaroz (g)	0,47
	Kül (g)	0,4	Glukoz (g)	1,99
	Toplam yağ (g)	0,3	Fruktoz (g)	2,44
	Karbonhidrat (g)	7,68		
Mineraller	Kalsiyum (mg)	16	Sodyum (mg)	1
	Demir (mg)	0,41	Çinko (mg)	0,14
	Magnezyum (mg)	13	Bakır (mg)	0,048
	Posfor (mg)	24	Manganez (mg)	0,386
	Potasyum (mg)	153	Selenyum (µg)	0,4
Vitaminler	Vitamin C (mg)	58,8	Vitamin B12 (µg)	0
	Tiyamin (mg)	0,024	Vitamin A, RAE (µg)	1
	Riboflavin (mg)	0,022	Lutein + Zeaksantin (µg)	26
	Niyasin (mg)	0,386	Vitamin E, α-tocoferol (mg)	0,29
	Pantotenik Asit (mg)	0,125	β-tocoferol (mg)	0,01
	Vitamin B6 (mg)	0,047	γ-tocoferol (mg)	0,08
	Folik Asit (µg)	24	ζ-tocoferol (mg)	0,01
	Kolin (µg)	5,7	Vitamin K, filokinon (µg)	2,2
	Betain (µg)	0,2		

Çilekten ilk söz eden yazar Pliny'dir (M.S. 23-79). M.S 1300 tarihlerinde Avrupa'da çileğin kültürü yapılmaya başlanmıştır. 13. Yüzyılda Yunanlı doktorlar çilek meyvesini tedavi amaçlı olarak kullanmışlardır. Orman çileği olarak bilinen *Fragaria vesca* ilk kültüre alınan çilek türüdür. 14. yüzyılda çilek yetiştiriciliği soylular arasında yaygındı, onlar süslemede kullandıkları çileğin çiçeklerini, meyvesinden daha fazla kullanıyorlardı. 1500'lü yıllarda çilek bilimsel olarak incelenmeye ve botanikçiler tarafından tasnif edilmeye başlanmıştır. 1600'lü yıllarda Amerika'dan Avrupa'ya getirilen *Fragaria virginiana* ile 1700'lü yıllarda

yine Amerika'dan Avrupa'ya getirilen *Fragaria chiloensis* çilek türleri bugün yetiştiriciliği yapılan çileklerin menşeyini oluşturmuşlardır (Darrow, 1966).

2017 yılı FAO verilerine göre dünya çilek üretim alanı 3.958.420 dekar ve bu alandan elde edilen çilek miktarı 9.222.745 tondur. Ülkemiz 153.920 da alan ve 400.167 tonluk üretimi ile hem alan hem de miktar olarak dünya çilek üretiminin %4 ünü oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2019). Bu alan ve üretim miktarına göre dekara alınan verim ortalaması, dünya ortalaması olan 1.835 kg'dan 756 kg fazla olarak 2.600 kilogramdır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. 2017 yılı dünya çilek üretim miktarı, alan ve verim ortalamaları (FAOSTAT, 2017).

	ÜLKE	Üretim Ton	% Üretim	Alan da	% Alan	Verim da/kg	Fark
1	Çin	3.717.283	40%	1.331.140	34%	2.793	957
2	ABD	1.449.280	16%	213.270	5%	6.796	4.960
3	Meksika	658.436	7%	138.500	3%	4.754	2.919
4	Mısır	407.240	4%	110.720	3%	3.678	1.843
5	TÜRKİYE	400.167	4%	153.920	4%	2.600	765
6	İspanya	360.416	4%	68.190	2%	5.285	3.450
7	Kore	210.304	2%	65.820	2%	3.195	1.360
8	Polonya	177.921	2%	496.420	13%	358	-1.477
9	Rusya	175.652	2%	265.650	7%	661	-1.174
10	Fas	161.793	2%	36.280	1%	4.459	2.624
11	Japonya	158.702	2%	53.530	1%	2.965	1.130
12	Almanya	135.283	1%	141.560	4%	956	-879
13	İngiltere	127.623	1%	48.990	1%	2.605	770
14	İtalya	125.335	1%	48.550	1%	2.582	746
15	Belarus	79.778	1%	90.630	2%	880	-955
	Diğer	877.532	10%	695.250	18%	1.556	-279
	Toplam	9.222.745		3.958.420		1.835	

Ülkemizde yapılan çilek üretiminin illere göre dağılımına bakıldığında 149.438 dekar alan ile toplam çilek üretim alanlarımızın %34'üne sahip olan Mersin 1. sırada, 63.843 dekar alan ile %14'lük alana sahip Aydın 2. sırada ve 29.208 dekar ile toplam alanın %11'ine sahip Bursa 3. sırada yer almaktadır. Bu üç ilimiz hem alan hem de üretim miktarı olarak Ülkemizin çilek üretiminde %60 lık paya sahiptirler. Mersin ilinde ortalama dekara alınan verim ülke ortalaması olan 1.690 kg'dan 1.532 kg farkla 3.222 kg, Aydın da Türkiye ortalamasından 2.070 kg fark ile 3.760 kg olarak belirlenirken, Bursa ilimizde dekara alınan verim

Türkiye ortalamasından 10 kg eksik, 1.680 kilogram olarak tespit edilmiştir. TÜİK 2018 verilerine göre ülkemizdeki çilek ekiliş alanları ve üretim miktarları Çizelge 1.3 de belirtilmiştir (TÜİK, 2018).

Çizelge 1.3. İllere göre çilek üretim, alan ve ortalama verim değerleri (TÜİK, 2018).

Sıralama	İl Adı	Üretim		Alan		Verim	
		Ton	%	Da	%	Da/kg	Fark
1	Mersin	149.438	34%	46.382	29%	3.222	1.532
2	Aydın	63.843	14%	16.979	11%	3.760	2.070
3	Bursa	49.060	11%	29.208	18%	1.680	-10
4	Antalya	45.988	10%	12.159	8%	3.782	2.092
5	Konya	42.183	10%	17.460	11%	2.416	726
6	Çanakkale	16.686	4%	4.665	3%	3.577	1.887
7	Manisa	14.220	3%	4.309	3%	3.300	1.610
8	Elâzığ	9.251	2%	3.705	2%	2.497	807
9	Sakarya	7.044	2%	3.083	2%	2.285	595
10	İzmir	5.562	1%	1.653	1%	3.365	1.675
11	Kahramanmaraş	5.066	1%	2.518	2%	2.012	322
12	Batman	3.619	1%	1.200	1%	3.016	1.326
13	Kütahya	3.368	1%	1.885	1%	1.787	97
14	Adana	3.057	1%	952	1%	3.211	1.521
15	Denizli	1.875	0%	1.250	1%	1.500	-190
	Diğer	20.708	5%	13.613	8%	1.387	-303
	Toplam	440.968		161.021		1.690	

Çok uzun yıllardır kültürü yapılan çileğin, verim ve kalite kayıplarına neden olan birçok hastalık, yabancı ot ve zararlısı bulunmaktadır. Bunların içerisinde fungal patojenlerin sebep olduğu hastalıklar gerek tarla aşamasında gerekse hasat sonrasındaki kayıplarda büyük rol oynamaktadır. Ülkemizde çilek yetiştirilen alanlarda görülebilen kök hastalıkları; *Verticillium solgunluğu* (*Verticillium alboatrum*), siyah kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*), yaprak, tomurcuk ve çiçek hastalıkları; beyaz leke (*Mycosphaella fragariae*), çilek yaprak lekesi (*Diplocarpon earliana*), kırmızı leke (*Phomopsis obscurans*), külleme (*Sphaerotheca maculais*), tomurcuk çürüklüğü (*Rhizoctonia sp.*), *Colletotrichum* taç hastalığı (*Colletotrichum fragaria*, *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*), *Sclerotium* çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*), meyve hastalıkları; Kurşuni küf çürüklüğü (*Botrytis cinerea*), esmer çürüklük (*Pezizella lythri*), sert çürüklük (*Rhizoctonia solani*), derimsi çürüklük (*Phytophthora cactorum*, *P. citricola*), siyah tohum (*Mycosphaella fragariae*), *Gnomonia* çürüklüğü (*Gnomonia fructicola*), Antraknoz meyve çürüklüğü (*Colletotrichum fragaria*, *C.*

gloeosporiodes, *C. acutatum*), *Rhizopus* meyve çürüklüğü (*Rhizopus nigricans*, *R. stolonifer*)'dür (Maas, 1998; De los Santos et al., 2003; Benlioğlu vd, 2004; Benlioğlu vd., 2005; Yılmaz, 2009; Benlioğlu vd., 2013).

Son yıllarda kamuoyunun sağlık ile ilgili sebeplerden dolayı taze sebze ve meyveyi beslenme rejimlerinde daha fazla tercih etmelerinden dolayı bu ürünlerin tüketimi artmış ve dolayısı ile raf ömürlerinin daha uzun olmasına olan ihtiyaç artmıştır. Günümüzde FAO'nun bildirmiş olduğu rakamlara göre üretilen meyve ve sebzelerin raflara gelene kadar %21,6 sı tüketiciye ulaşmadan pazar değerini kaybettiği için atılmaktadır (FAO, 2017). Bu kayıpların başlıca sebebi fungal hastalıkların neden olduğu bozulmalardır ki bunlar özellikle ürünlerin raf ömürlerinin azalmasına ve pazar değerlerinin kaybolmasına neden olmaktadır. Bu kaybın nedeni olarak meyve ve sebzelerin yüksek oranda besin ve su içeriğine, düşük pH seviyesine sahip olmaları ve hasat sonrasında meyve ve sebzelerin iç bozulmaya karşı göstermiş oldukları dirençte meydana gelen azalma gibi sebeplere dayandırılabilir. Hasat sonrası oluşan hastalıkların önemli bir kısmı meyve ve sebzelerde hasat esnasında veya hasat sonrası taşıma ve paketleme sırasında meydana gelen hasarlardan kaynaklanmaktadır (Ağırman vd., 2019).

Hasat sonrası bu kayıpların önlenmesi amacı ile birçok metot uygulamaya konulmuştur. Sıcak su, değişik ışın radyasyonları, kontrollü atmosfer koşulları, soğuk hava, farklı ekstrat ve kimyasallar, fungusitlerin uygulanması bunlara örnek teşkil etmektedir. Fungisitlerin haricinde diğer uygulamaların *B. cinerea*'ya etkisinin düşük olması ya da uygulanabilirliklerinin az olması nedeni ile fungusit uygulamaları ön plana çıkmıştır. İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda iletişimin ve bilgi ediniminin artması ile toplumlar beslenme zincirlerinde sağlıklarına zarar verecek ve hatta tehdit oluşturabilecek durumlardan uzak durmaktalar. Her ne kadar maliyet ve etki olarak diğer yöntemlere göre daha uygun olsada pestisitlerin hem çevre ve insan sağlığına bilinen zararlarından hem de zararlı organizmalarda oluşturdukları dayanıklılık sorunu, mücadelede farklı yolların araştırılmasına neden olmuştur (Droby vd., 1998). Uzun yıllardır yapılan birçok araştırma ile birçok faydalı organizmanın bu zararlı organizmalara karşı biyolojik ajan olarak etkililikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda elde edilen birçok maya türünün de hem kendi başına hem de kimyasallar ile kombine

edilerek zararlı organizmalara karşı başarıları gözlemlenmiştir (Ağırman vd., 2019).

Bu çalışmanın amacı, ülkemiz koşullarında çilek meyvelerinde hasat sonrası *B. cinerea* etmeni tarafından oluşturulan çürüklüklere karşı, hasat öncesi antagonist maya uygulamalarının tekse ve fungusit kombinasyonlarının etkisini araştırmaktır. Böylelikle hem kalıntı sorununa hem de dayanıklılık sorununa çözüm önerisi sunabilmek hedeflenmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

Çilek yüksek oranda su içeriği ve meyveyi koruyabilecek sert bir yüzey tabakasından yoksun olmasından dolayı dış etmenlere karşı çok hassastır. Genellikle meyve olgunlaştıkça hastalıklara karşı duyarlılığı artar. Koşullar uygun olduğunda sağlıklı bir bitki 48 saat içerisinde tamamen çürüyebilir (Gürer, 1993; Anonymus, 2011a). Ülkemizde çilekte tarla koşullarında ticari olarak kayıplara neden olan ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından kimyasal mücadelesi önerilen hastalıklar şöyledir; kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Pythium sp.*, *Coniothyrium hirus*, *Hainessia sp.*, *Cylindrocarpon sp.*), kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), külleme (*Sphaerotheca macularis fsp. fragariae*), yaprak lekesi hastalığı (*Mycosphaerella fragariade*) (Anonymous, 2011a).

Bu hastalıklar iyi yönetilen tarlalarda dahi iklim koşullarının hastalık gelişimi açısından uygun olduğu durumlarda %50'yi aşabilen zararlara neden olabilmektedir (Ellis and Grove, 1982).

Çilek mekanik zarar, fiziksel bozulma, su kaybı ve çürümelere karşı dayanıksız bir meyve olduğu için kalite ve aromasını uzun süre muhafaza edememektedir (Ford et al., 1997; Sanz et al., 1999). Kaliteyi oluşturan duyuşal ve besinsel özelliklerinin hasat sonrasında da devam ettirebilmesi için çileğin uygun sıcaklık (0 °C) ve orantılı neme (%90-95) sahip soğuk hava depolarında muhafaza edilmesi gerekmektedir (Kays, 1991; Hagg, et al., 1999; Chalraverty, et al., 2003). Bu koşullarda dahi depolama ömrü genellikle 7 gün civarındadır (Boyette, et al., 1989; Talbot and Chau, 1991). Çileğin bu durumu, hasattan sonra çok fazla depolanmasını ve uzak mesafelere sevk edilmesini zorlaştırmaktadır.

Büyük oranda tarla aşamasındaki bulaşmalar ve latent gelişmeler neticesinde hasat sonrasında ortaya çıkan hastalıklarda çilek yetiştiriciliğinde büyük kayıplara neden olmaktadır. Hasat sonrasında çilek meyvesinde kayıplara neden olan başlıca hastalıklar şunlardır; Kurşuni küf (*B. cinerea*), Rhizopus çürüklüğü (*R. nigricans*, *R. stolonifer*) Antraknoz (*Gleosporium sp.*), yumuşak kabuk çürüklüğü (*Phytophthora cactorum*), *Rhizoctonia* çürüklüğü (*R. solani*),

Sclerotinia çürüklüğü (*Sclerotinia* sp.), sap sonu çürüklüğü (*Dendrophoma obscurans*) (Çolakoğlu, 2011, Yılmaz, 2009).

B. cinerea ve *R. stolonifer*, *R. nigricans* çileğin hasat sonrasında depolama ve diğer durumlarda çürümesine neden olan hastalıklardır (Maas, 1984; Snowdon, 1990; Reddy et al., 2000; Yılmaz, 2009; Fliziani and Romanzi, 2016). Bu hastalıklardan dolayı minimum kayıp miktarının %10 olduğu tahmin edilmektedir (Agrios, 2005; Munoz et al., 2008). Tüm uygulamaların modern şartlarda yapıldığı gelişmiş ülkelerde bile %25 oranına ulaşan kayıplardan söz edilirken gelişmekte olan ülkelerde bu oranın %50lere kadar çıktığı bilinmektedir (Wilson and Wisniewski, 1989; Droby, et al., 1991; Chand-Goyal and Spotts, 1997).

Son zamanlarda yapılan bir incelemeye göre, *B. cinerea* bilimsel ve ekonomik önemine göre dünyadaki ilk on fungal bitki patojeni listesinde ikinci sırada bulunmaktadır (Dean, et al., 2012). *B. cinerea* çilek üretiminde hasat öncesi ve hasat sonrası kayıplara neden olan ana nedendir. Patojen hasattan önce çiçekleri ve meyveleri enfekte eder fakat esas zararını hasattan sonra olgun meyveler üzerinde yapmaktadır (Maas, 1984; Snowdon, 1990; Benlioğlu vd., 2004).

Kurşuni küf (*B. cinerea*) çürüklüğü meyve gelişiminin herhangi bir safhasında ortaya çıkabilir. Hasat veya çiçeklenme döneminde uzun süren kapalı ve nemli şartlar ile yüksek hava sıcaklığı birleştiğinde, taç yapraklar, çiçek sapları, meyve çanak yaprakları ve meyve çok kolay bir şekilde enfekte olur. Böyle zamanlarda önlem alınmazsa üründe çok büyük kayıplar ortaya çıkar (Agrios, 2005; Elad et al., 2007) (Şekil 2.1).

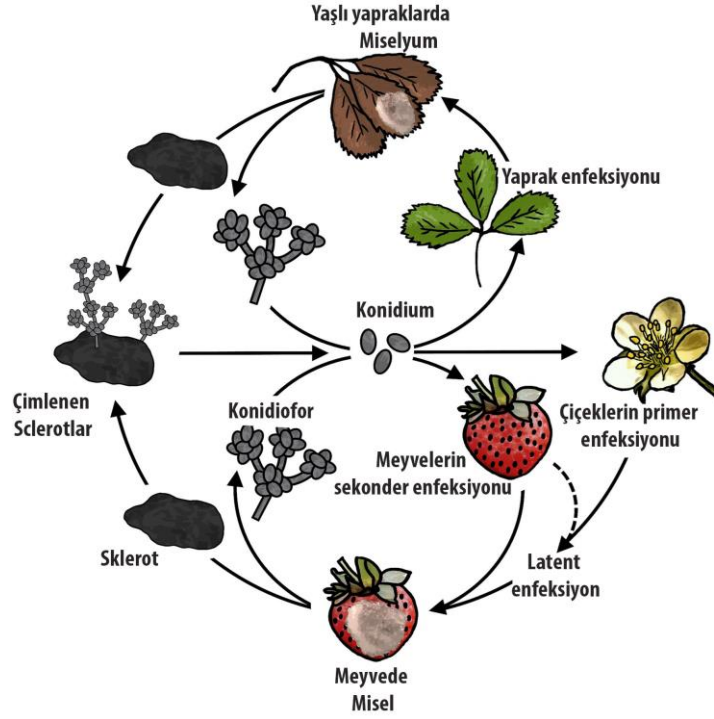
B. cinerea kışı ölmüş bitki kalıntılarındaki geçirir. İlkbaharın ilk dönemlerinde hızla spor üreterek bitkilerin her tarafına yayılır. Bitki kısımları üzerinde biriken sporlar oluşan ince nem tabakasında çimlenerek birkaç saat içinde enfeksiyona neden olurlar. Hastalık gelişimi 4-30 °C sıcaklıkta ve nemli şartlarda artar (Agrios, 2005) (Şekil 2.1).

Enfeksiyona en hassas organ genç çiçeklerdir. Kurşuni küf enfeksiyonu sıklıkla çiçeklenme ve yeşil meyve üzerinde başlar. Çanak yapraklarında, çiçek saplarında soğuk zararı veya herhangi bir zararın olduğu yerlerde veya gelişen meyvelerdeki ölmüş taç yapraklarının bulunduğu yerlerden hastalık başlar. Bazen çiçek sapının zarar görmesi meyve gelişimini engellemek için yeterli olur. Meyvelerdeki enfeksiyon nemin yüksek, hava hareketinin az olduğu gölgeli alanlarda çok önemli boyutlara ulaşır. Çiçeklenme döneminde genç meyvelere bulaşan hastalık, meyveler olgunlaşınca kadar kendini pek belli etmez. Meyve olgunlaştığında *B. cinerea* faaliyeti başlar ve meyvede çürüklük ortaya çıkar (Agrios, 2005).

Enfeksiyon, meyvenin toprağa, bozulmuş bir başka meyveye veya ölü bir yaprağa temas ettiği kısımda başlayabilir. İlk olarak parlak kahverengi, oldukça yumuşak leke olarak ortaya çıkar. Çürüme meyvenin her tarafına yayılır. Meyve kuruyor gibi gözüktür, sert ve katı bir durum almaya başlar. Meyve sanki mumyalanmış gibi bir hal alır. Meyvenin her tarafı benzer bir şekilde kahverengi olur ve belirgin bir şekilde gri küf tabakasıyla kaplanır veya tozlu bir görünüm alır. Hastalık yeşil meyvelerde de ortaya çıkabilir, ancak olgun meyvelerdeki kadar yaygın belirti ortaya çıkmayabilir. Hasat süresince enfekte olmuş meyvelerin hasat edilmesi, henüz daha enfekte olmamış meyvelere de hastalığın hızlı bir şekilde yayılmasını sağlar (Agrios, 2005; Petrasch, et al., 2019).

Büyük çilek üretim alanlarına sahip olan Amerika'da, Florida Üniversitesinin 2014 yılında yapmış olduğu çalışmada, *B. cinerea*'nin neden olduğu kayıpların %5 ila %27 arasında olduğu tespit edilmiştir (Tatiana et al., 2014). Düzenli fungusit uygulamalarına rağmen hastalığa duyarlı çeşitlerde %15'e varan verim kayıpları görülebilmektedir (Yücel, vd., 2019).

Çilek yetiştiriciliğinde yukarıda bahsedilen hem tarla dönemi hem de hasat sonrası hastalıklarını önlemede birçok değişik yöntem olmasına rağmen, daha kolay, daha pratik ve hızlı sonuç vermesinden dolayı kimyasal savaşım yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Ülkemizde bu konuda çilekte ruhsatlı ve ruhsatsız olarak birçok kimyasal ilaç kullanılmaktadır. Ülkemizde çilek yetiştirme alanlarında ruhsatlı olarak kullanımına izin verilen fungusitler Çizelge 2.1'te verilmiştir.



Şekil 1.2.1 *B. cinerea* yaşam çemberi (Petrasch et al., 2019)

Bu kimyasalların dışında yine hastalıklar için bakır oksiklorid %50, captan %50, dodine 500 g/L, fosetyl-AL %80, kükürt, maneb %80, thiophanate methyl %70, thiram %80, bunlara ilave olarak zararlılar ve yabancı otlar için de ruhsatlı ruhsatsız 15’den fazla aktif madde çilek üretiminde kullanılmaktadır. *B. cinerea* hem hasat öncesinde hem de hasat sonrasında büyük kayıplara neden olabilen, çilek üretimi için çok önemli bir hastalıktır. Kurşuni küf ile beraber kalite ve verim kayıplarına neden olan diğer hastalıklara karşı, uygulanmaları diğer kontrol metotlarına göre daha kolay ve daha ucuz olan kimyasal ilaçlar çilek üretim alanlarında kullanılmaktadır. Dünyanın bir numaralı çilek üreticisi konumunda bulunan Amerika’ da “What’s on my food” isimli web sitenin USDA (United States Department of Agriculture) pestisit veri programından yaptığı değerlendirmede, 45 farklı aktif maddenin yerel olarak üretilen, ithal edilen, konvansiyonel ve organik üretim yapılmış olan değişik çilek örneklerinden tespit edildiği bildirilmektedir (Çizelge 2.2.) (Anonymous, 2019 c).

Çizelge 2.1. Ülkemizde Çilekte ruhsatlı fungusitler (BKÜ Veritabanı, 2019).

Tavsiyesi	Aktif Madde	Doz	PHI
Antraknoz (<i>Colletotrichum fragariae</i>)	Azoxystrobin 250 g/l	75 ml/da	1
Çilek Kök Çürüklüğü (<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i>)	Fludioxonil 12,5 g/l + Metalaxyl 5 g/l	500 ml/100 l su	3
Kurşuni Küf (<i>Botrytis cinerea</i>)	Cyprodinil %37,5 + Fludioxinil %25	60 g/100 l su	7
	Cyprodinil 150 g/l + Fludioxinil 100 g/l	150 ml/100 l su	7
	Fenhexamid 500 g/l	100 ml/100 l su	3
	Fenpyrazamine %50	80 g/100 l su	1
	Folpet %80	125 g/100 l su	7
	Pyraclostrobin %6,7 + Boscalid %26,7	150 g/100 l su	3
	Pyrimethanil 375 g/l + Fluopyram 125 g/l	100 ml/da	3
	Azoxystrobin 250 g/l	100 ml/da	1
	Buprimate 250 g/l	100 ml/100 l su	3
	Cyflufenamid 51,3 g/l	25 ml/da	10
Külleme (<i>Sphaerotheca macularis f.s. fragariae</i>)	Fluxapyroxad 75 g/l + Difenoconazole 50 g/l	60 ml/da	3
	Kresoxim Methyl 100 g/l + Boscalid 200 g/l	50 ml/da	3
	Kükürt %70 + Tebuconazole %4,5	250 g/100 l su	7
	Penconazole 100 g/l	50 ml/100 l su	7
	Pyrimethanil 375 g/l + Fluopyram 125 g/l	100 ml/da	3
	Tetraconazole 100 g/l	50 ml/100 l su	3
	Triadimenol 250 g/L	40 ml/100 l su	3

Konya’ da mahalli pazarlardan alınan 10 adet çilek ve 101 adet yaş üzüm meyvelerinde 203 adet pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma yapılmış, üzüm örneklerinden %10’unda 1 adet, %20’sinde 2 adet, %10’unda 3 adet, %11’inde 4 adet, %9’unda 5 adet, %2’sinde 6 adet pestisit kalıntısına rastlanılmıştır. Çilek örneklerinde ise tespit edilen kalıntı oranı %30 olarak bulunmuştur (Ersoy vd., 2011).

Yediğimiz ürünlerde özellikle çilek gibi 3 gün aralıklar ile hasat edilebilen ve uzun süre depolanmayan, hasat edildikten hemen sonra tüketilen gıdalardaki kimyasal ilaç kalıntısı birçok sağlık sorununa neden olmaktadır. Başta EFSA (European Food Safety Authority), EPA (Environmental Protection Agency) ve FSCJ (Food Safety Commission of Japan) gibi kuruluşlar olmak üzere neredeyse her ülkede üretim ve depolama aşamasında kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri belirlenmiş ve kısıtlamalar getirilmektedir.

Çizelge 2.2. “What’s on my food” araştırma tablosu (Anonymous. 2019 c).

Sıra No	Aktif Madde	Hangi sıklıkla bulunuyor	Sıra No	Aktif Madde	Hangi sıklıkla bulunuyor
1	Tetrahydrophthalimide (THPI)	55,30%	24	Fenpropathrin	8,60%
2	Pyraclostrobin	43,50%	25	Hexythiazox	7,40%
3	Captan	42,60%	26	Dichlorvos (DDVP)	7,20%
4	Fenhexamid	39,30%	27	Spinosad D	6,70%
5	Pyrimethanil	36,80%	28	Methomyl	6,70%
6	Boscalid	36,30%	29	Thiamethoxam	6,20%
7	Fludioxonil	35,40%	30	Propiconazole II	2,40%
8	Myclobutanil	29,80%	31	Piperonyl butoxide	2,20%
9	Cyprodinil	29,60%	32	Endosulfan sulfate	2,00%
10	Carbendazim (MBC)	28,80%	33	Carbaryl	1,90%
11	Bifenthrin	22,40%	34	Metalaxyl/Mefenoxam	1,60%
12	Malathion	21,60%	35	Propiconazole I	1,40%
13	Acetamiprid	20,50%	36	Trifloxystrobin	1,30%
14	Bifenazate	14,20%	37	Chlorpyrifos	1,30%
15	Quinoxifen	13,90%	38	Pyriproxyfen	0,90%
16	Imidacloprid	13,90%	39	Thiabendazole	0,80%
17	Spiromesifen	12,50%	40	Endosulfan II	0,50%
18	Spinosad A	11,30%	41	Iprodione	0,50%
19	Triflumizole	10,90%	42	Endosulfan I	0,40%
20	Azoxystrobin	10,40%	43	Tebuconazole	0,10%
21	Methoxyfenozide	10,40%	44	Oxamyl oxime	0,10%
22	Malaoxon	10,40%	45	Dimethoate	0,10%
23	Propiconazole	10,30%			

İnsanların tarım arazilerinde kullanılan kimyasallardan dolayı çevre ve insan sağlığı üzerine büyüyen kaygıları (Wilson and Wisniewski, 1994), hasat sonrası da dâhil olmak üzere kullanılan fungusitlere karşı dayanıklı ırkların gelişmesi (Romano et al., 1983; Spotts and Cervantes, 1986; FRAC, 2019) ve günümüz sağlık koşullarına uygun, etkili yeni kimyasalların eksikliği (Gullino and Kuijpers, 1994) alternatif yöntemlerin araştırılmasını teşvik etmiştir (Romanazzi, vd., 2016).

Pestisitlerin yukarıda bahsedilen sakıncalarından dolayı geçmiş yıllardan bu yana pestisitlere alternatif olarak birçok çalışma yapılmıştır. 1997 yılında Archbold ve diğerleri doğal uçucu organik bileşiklerin *B. cinerea*'ya karşı olan etkilerini araştırmıştır. Yapılan çalışmada hexanal, 1-hexanol, (E)-2-hexen-1-ol, (Z)-6-nonenal, (E)-3-nonen-2-one, methyl salicylate ve methyl benzoate uçucu

bileşiklerinin denenen üç doz seviyesinde de *B. cinerea* gelişimini engellediği tespit edilmiştir (Archbold et al., 1997; Neria et al., 2015).

Yanar ve ark., çilekte ilk çiçek oluşumundan itibaren bir hafta ara ile 5 defa yapmış olduğu kalsiyum klorit uygulamasının hasat sonrası kurşuni küf çürüklüğüne olan etkileri üzerine yaptıkları araştırmada, uygulamalar sonrası hasat edilen çilek meyvelerinin 22 (± 3) °C %85 nem koşullarında, kontrol ile %0.5 ve %1' lik uygulamaların yapıldığı meyvelerde 3. günde çürümeler görülürken, %2 ve %3'lük kalsiyum klorit uygulamalarında ise denemenin sonlandırıldığı 5. güne kadar kurşuni küf gelişimin olmadığını belirtmişlerdir (Yanar vd., 2012).

Bitki ekstratlarının etkililiklerinin araştırıldığı bir çalışmada, mango (*Mangifera indica*), kekik (*Thymus vulgaris*), mercanköşk (*Origanum majorana*), söğüt (*Salix mucronata*), tarçın (*Cinnamomum cassia*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) den elde edilen bitki ekstratlarının narda *B. cinerea*'ya karşı etkililikleri araştırılmıştır. Kekik, tarçın ve zencefilden elde edilen ekstratların *B. cinerea*'nın miseliyal gelişimini engelleyerek son derece önemli antifungal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Allam et al., 2017).

Pestisitlerin kullanım dozlarını dolayısı ile olumsuz etkilerini azaltmak için, pestisitlerin güvenli olarak belirtilen bazı diğer ürünler ile kombinasyonları üzerine çalışmalarda da olumlu sonuçlar alınmıştır. Fas'ta yapılan bir çalışmada, %5 lik perasetik asit solüsyonunu, boscalid + pyraclostrobin ve cyprodinil + fludioxonil içeren fungusitlerle kombine edilerek *B. cinerea*'ya karşı tarla aşamasında denenmiş ve %5'lik perasetik asit solüsyonu ve cyprodinil + fludioxonil aktif maddelerini içeren fungusitin tavsiye edilen dozunun dörtte bir oranı ile kombinasyonu kurşuni küf çürüklüğünü %85 oranında engelleyerek en yüksek etkiyi göstermiştir (Ayoub et al., 2018).

Yetiştirilen ürünlerin verim ve kalite kayıplarının önüne geçmek için, kimyasal mücadeleye alternatif olarak kullanılan yöntemlerin başında biyolojik mücadele ajanlarının araştırmaları gelmektedir (Ağırman vd., 2019). Yapılan birçok çalışmada zararlı organizmaya karşı birçok mikrobiyal ajan etkililik

açısından denenmiştir. Bu çalışmaların neticesinde de birçoğunun kimyasallara alternatif olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır (Sharma et al., 2009).

Çizelge 2.3. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası hastalıklarının kontrolünde etkili olan mikrobiyal antagonistler.

Antagonist	Parazit	Ürün	Hastalık	Referans
<i>Acetobacter nigricans</i>	<i>Fusarium poae</i>	Mısır	<i>Fusarium</i> enfeksiyonu	Nagaraja vd., 2016
<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Penicillium expansum</i>	Armut	Mavi küf	Spadaro ve Droby, 2016
	<i>Botrytis cinerea</i>	Elma	Kurşuni küf	Di Francesco vd., 2015
	<i>Penicillium digitatum</i>	Mandalina	Yeşil küf	Parafati vd., 2017
	<i>Aspergillus tubingensis</i>	Üzüm	<i>Aspergillus</i> enfeksiyonu	Pantelides vd., 2015
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	<i>Alternaria alterna</i>	Hünnap	<i>Alternaria</i> çürümesi	Zhang vd., 2015
	<i>Monilinia fruticola</i>	Portakal	Kahverengi çürüme	Calvo vd., 2017
	<i>Monilinia fruticola</i>	Kiraz	Kahverengi çürüme	Gotor-Vila vd., 2017
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Domates	Çürüme	Kilani-Feki vd., 2016
	<i>Aspergillus flavus</i>	Nar	<i>Aspergillus</i> enfeksiyonu	Gajbhiye vd., 2013
	<i>Colletotrichum capsici</i>	Biber	Antraknoz	Spadaro ve Droby, 2016
<i>Candida diversa</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Kivi	Kurşuni küf	Tang vd., 2015
<i>Candida intermedia</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Avokado	Antraknoz	Campos-Martmez vd., 2016
<i>Candida membranifaciens</i>	<i>Penicillium digitatum</i>	Portakal	Yeşil küf	Terao vd., 2017
<i>Candida tropicalis</i>	<i>Colletotrichum musae</i>	Muz	Antraknoz	Zhimo vd., 2017
<i>Clonostachys rosea</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Domates	Kurşuni küf	Gong vd., 2017
<i>Cryptococcus laurentii</i>	<i>Penicillium expansum</i>	Şeftali	Mavi küf	Zhang vd., 2017
	<i>Botrytis cinerea</i>	Çilek	Kurşuni küf	Wei vd., 2014
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Üzüm	Kurşuni küf	Qin vd., 2015
	<i>Penicillium digitatum</i>	Portakal	Yeşil küf	Li vd., 2016
<i>Lactobacillus paracasei</i>	<i>Alternaria brassicicola</i>	Vişne	<i>Alternaria</i> çürümesi	Lipinska vd., 2016
<i>Leucosporidium scottii</i>	<i>Penicillium expansum</i>	Elma	Mavi küf	Vero vd., 2013
	<i>Botrytis cinerea</i>	Üzüm	Kurşuni küf	Parafiti vd., 2015
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	<i>Alternaria alternata</i>	Üzüm	<i>Alternaria</i> Çürümesi	Prendes vd., 2018
	<i>Penicillium digitatum</i>	Portakal	Yeşil Küf	Liu vd., 2017
<i>Paenibacillus pasadenensis</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Üzüm	Kurşuni küf	Passera vd., 2017

Çizelge 2.3. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası hastalıklarının kontrolünde etkili olan mikrobiyal antagonistler (devam)

Antagonist	Parazit	Ürün	Hastalık	Referans
<i>Paenibacillus polymyxa</i>	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Elma	Beyaz çürüklük	Kim vd., 2016
<i>Pichia caribbica</i>	<i>Penicillium expansum</i>	Elma	Mavi küf	Cao vd., 2013
	<i>Penicillium expansum</i>	Elma	Mavi küf	Mahunu vd., 2016
<i>Pichia guilliermondii</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Kivi	Kurşuni küf	Sui ve Liu., 2014
<i>Pichia membranaefaciens</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Turunçgil	Antraknoz	Zhou vd., 2016
<i>Rhodospodidium paludigenum</i>	<i>Penicillium expansum</i>	Armut	Mavi Küf	Sun vd., 2018
<i>Rhodotorula minuta</i>	<i>Geotrichum citri-aurantii</i>	Portakal	Ekşi (acı) çürüklük	Ferraz vd., 2016
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Üzüm	Kurşuni küf	Parafati vd., 2015
	<i>Penicillium digitatum</i>	Limon	Yeşil küf	Perez vd., 2016
<i>Starmerella bacillaris</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Üzüm	Kurşuni küf	Lemos Junior vd., 2017
<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	<i>Penicillium italicum</i>	Çilek	Mavi küf	Parafati vd., 2017
	<i>Botrytis cinerea</i>	Üzüm	Kurşuni küf	Parafati vd., 2015
<i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Talaromyces rugulosus</i>	Üzüm	Çürüme	Yang vd., 2017

Çizelge 2.3'te görüldüğü gibi birçok bakteri, fungus ve maya kayıplara neden olan zararlı organizmalara karşı sahip oldukları farklı etki mekanizmaları ile kullanılmaktadır. Bu organizmaların seçiminde, antagonistlerin özellikle pestisitlerde olduğu gibi insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri olan metabolitleri üretmemeleri büyük bir önem arz etmektedir. Bu çalışmalarda mayaların ön plana çıktığı görülmektedir. Mayaların yıllardır başka amaçlar için dahi olsa, ticari üretimleri, fermentasyon, depolama ve kullanımları gibi konularda bir bilgi birikiminin olmasının yanı sıra inhibisyon aktiviteleri içerisinde özellikle antibiyotikler gibi ikincil metabolit madde üretiminin bulunmaması, onları bu çalışmalarda ön plana çıkarmaktadır (Sharma, 2009; Liu et al., 2013).

Elma, üzüm ve çilek gibi bazı kültür bitkilerinde *B. cinerea* ya karşı gerek hasat öncesi gerekse hasat sonrası birçok maya izolatu denenmiş ve birçoğunda hastalığın kontrol edilmesinde başarıya ulaşılmıştır. Ticari olarak satılan *Candida oleophilla* mayası, üzümde elde edilen 591 maya izolatu ile mukayese edilmiştir. *B. cinerea* ya karşı önleyici etkileri petri koşullarında denenilen bu izolatlardan

Aureobasidium pullulans, *Metschnikowia pulcherrima* ve *Pichia guilliermondii* maya türlerinin ticari olarak kullanılan *Candida oleophilla*'dan daha iyi bir biyolojik aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Raspor et al., 2010).

Rabosto ve ark.'nın yapmış olduğu bir araştırmada üzüm meyveleri ve bağ topraklarından elde edilen maya izolatlarının *B. cinerea*'ya karşı olan etkileri incelenmiş ve 8 maya izolatının %50'den daha fazla oranlarda etkili olduğu, özellikle izole edilen *Hanseniaspora uvarum* (izolat UYNS13)'un invitroda hastalığa karşı %90 oranında etkili olduğu görülmüştür (Rabosto et al., 2006).

Antepfıstığı alanlarında yapılan bir araştırmada antepfıstığı meyve ve yapraklarından elde edilen maya izolatlarının mikotoksin üreten *Aspergillus flavus*'a olan antagonistik etkileri araştırılmış ve 5 farklı maya izolatının (*Pseudozyma fusiformata*, *Cryptococcus albidus*, *Rhodotorula fragaria*, *Cryptococcus hungaricus* and *Rhodotorula hinula*) en yüksek biokontrol aktiviteyi gösterdiği saptanmıştır. Bu izolatların içerisinde *Pseudozyma fusiformata* sporları azaltma ve zararlı organizmanın ürettiği AFB1 isimli mikotoksini inhibe etme yönünden en etkili (%84,6) bulunmuştur (Afsah-Hejri, 2013).

Ülkemizde turunçgillerde yürütülen çalışmalarda Ege ve Akdeniz Bölgelerine ait değişik turunçgil türlerine ait 207 bahçeden alınan meyve örneklerinden izole edilen 266 maya izolatu kendi konukçularında *Penicillium* türlerine karşı testlenmiştir. Maya türlerinin yaklaşık %10'u *Penicillium digitatum*'a ve %20'si *Penicillium italicum*'a karşı %70-100 koruyuculuk sağlamıştır. Geniş ölçekli testler sonucu seçilen Altıntop (A15/1), limon (L 22/1), mandarin (*Metschnikowia pulcherrima*; M1/1) ve portakal (P1/3) izolatları ile kontrollü ve depo koşullarında daha ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Antagonist mayaların yara yerlerine kolonizasyonu farklı turunçgil türlerinde etkililikleri ayrıntılı bir biçimde ortaya konmuştur. Bu çalışmalarda başarılı bulunan Altıntop (A 15/1), limon (L 22/1) ve portakal (P 1/3) kökenli maya izolatları *Pichia quilliermondii* Wickerham olarak tanımlanmıştır (Delen vd., 2000; Kınay, 2001, Kınay vd., 1998, 2002; Yıldız ve Kınay, 2001; Yıldız vd., 1998). Uygulamalarda başarılı bulunan bu mayaların etkililiklerini yükseltmek amacıyla, fungusitlerin

düşük dozlarıyla ve sıcak suyla entegrasyonuna yönelik bir seri çalışma gerçekleştirilmiştir (Delen vd., 2000; Kınay, 2001, Kınay vd., 2003, 2007). Daha sonra söz konusu mayaların kitlesel üretimleri, biyo formülasyonlarının gelişimine yönelik projeler hazırlanmıştır (Kınay vd., 2005). Uygun biyo formülasyonlar seçilmiş ve bunların pilot testlerle etkililikleri belirlenmiş ve oldukça başarılı sonuçlara ulaşılmıştır (Kınay ve Yıldız, 2008).

Sofralık sultani üzümde bu amaçlı yürütülen diğer bir çalışmada, Ege Bölgesi'ndeki Sultani çekirdeksiz bağlardan 247 örnek alınmış ve izole edilen 313 mayanın, *B. cinerea* ve *Aspergillus niger*'e karşı dane ve çilkim testleriyle etkililikleri belirlenmiştir (Delen vd., 2006; Sezen 2005; Sezen ve Yıldız, 2007). Her iki patojene karşı etkili bulunan 5 maya izolatu ile (41/1, 78/2, 141/6, 170/3 ve 173/6) bağda hasat öncesi ve hasat sonrası uygulamalar da yapılarak gerek normal gerekse depo koşullarında etkililikleri saptanmış ve bazı izolatlarda oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır. Özellikle maya, yarım doz SO₂ birlikteliğinde, bazı mayalarda, her iki patojene karşı yüksek etkililikler elde edilmiştir (Sezen, 2005; Sezen ve Yıldız, 2007; Sezen vd., 2004).

Şeftalinin ve nektarinin iki önemli hasat sonrası patojeninin (*B. cinerea* ve *P. expansum*) biyolojik kontrolünü hedefleyen diğer bir çalışma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yürütülmüştür (Karabulut, 2001; Karabulut ve Baykal, 2003). Şeftali meyvelerinden izole edilen 108 maya izolatu bulunmuştur. Bunlar içinde DR 52 kod numaralı maya, *Kloeckera apiculata* (res) Janke (*Hanseniospora uvarum* (Niehaous)) olarak tanılanmıştır. Bu çalışmada diğer pek çok uygulamanın teksel ve maya ile birlikte etkileri de araştırılmıştır (Karabulut, 2001; Karabulut ve Baykal, 2004 a). *K. apiculata* ve *M. fructicola* mayalarının teksel ve sodyum bikarbonat ile birlikte etkileri, kirazlarda *B. cinerea* ve *P. expansum* hasat sonrası çürüklüklerine karşı da araştırılmıştır. Sonuçta mayaların ve sodyum bikarbonatın teksel uygulamalarında da olumlu sonuçlar alınmıştır (Karabulut vd., 2004).

Elmalarda biri Ege, diğeri Ankara Üniversitesinde olmak üzere bu konuda iki tez çalışması yürütülmüştür. Ankara Üniversitesi Biyoloji Bilim dalında yürütülen çalışmada, elma yaprak ve meyvelerinden 123 maya izolatu elde

edilmiştir. Yapılan testlerde, 4 maya izolatu, *B. cinerea* ve *P. expansum*'a etkili bulunmuştur. Ayrıca, bu çalışmada maya-patojen ilişkileri Tem ve SEM elektron mikroskopuyla incelenmiştir. Yapılan tüm çalışmalarda, mayaların 7 cins içinde yer aldıkları saptanmıştır (Benli, 2000; Benli ve Kınay, 2003). Elmada yürütülen diğer çalışmada testlerde elma yüzeyinden izole edilen 96 maya izolatu kullanılmıştır. Her izolat, elmanın iki hasat sonrası patojenine (*B. cinerea* ve *P. expansum*), karşı Golden delicious ve Starking elma çeşitlerinde denenmiştir. Bu testlerde başarılı bulunan iki maya izolatu'nun etkisi depo koşullarında araştırılmıştır. İzolatların bir tanesi, her iki patojene karşı, depo koşullarında başarılı bulunmuştur (Türkekul, 2003). *Bacillus subtilis* AB-27 numaralı kültürünün elma ve armutlarda, iki hasat sonrası patojeni (*B. cinerea* ve *Gleosporeum sp.*) baskıladığı gösterilmiştir (Basım vd.,1998).

Yerel kökenli bu antagonistlerle yapılan çalışmalar dışında, bilinen bazı biyopreparatlarla bazı çalışmalar yapılmıştır. Aspire ile şeftalide *P. expansum* ve *B. cinerea*'ya (Karabulut, 2001), satsuma mandarininde Aspire + imazalil ve turuncgillerde Aspire + TBZ kombinasyonlarının çürüklük gelişimi ve depolamaya etkileri araştırılmıştır (Droby et al., 1998; Dündar ve Göçer, 2001). Yine *M. fructicola* ile teksele ve bazı diğer maddelerle entegrasyonu içeren, kiraz, çilek ve üzümde de bazı çileklerde fungusitlere yakın oranda kurşuni küf kontrolü sağlanmıştır (Karabulut vd., 2004a, 2004b).

Birçok antagonist ile laboratuvar şartlarında yapılan çalışmalarda başarı elde edilmiş ise de bu antagonistlerin üretim, hasat ve pazara sunma süreçlerinde kullanımlarında, elde edilen sonuçların altında etkiler ortaya çıkması (Salas et al., 2017) ve diğer bazı olumsuz etkilerinden dolayı araştırması yapılan birçok antagonist ticarileşmesine rağmen kısa sürede piyasadan çıkmak zorunda kalmıştır (Droby et al., 1998; Salas et al., 2017). Bu olumsuzluklara rağmen bu antagonistleri içeren birçok ürün ticarileştirilmiştir (Çizelge 2.4). Mesela çilek, biber, üzüm, şeftali, kayısı ve turuncgil gibi ürünlerde hasat öncesi uygulamalarda kullanılan *Metschnikowia fructicola* içeren Shemer isimli ürün bu tarz ürünlere örnek olarak verilebilir. Shemer'e benzer şekilde *Aureobasidium pullulans* içeren Almanya menşeli BoniProtect ve *Candida oleophila* izolatını içeren Nexy

Botrytis cinerea gibi birçok patojene karşı başarı ile kullanılmaktadır (Salas et al., 2017; Ağırman vd., 2019) (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Meyve-sebzelerde hasat sonrası hastalıkları kontrol etmek amacıyla geliştirilen ve ticari olarak temin edilebilen biyokoruyucu ürünler (Spadaro and Droby, 2016; Salas et al., 2017; Ağırman vd., 2019)

Ürün Adı	Mikroorganizma	Hedef Patojenler	Uygulandığı Ürün	Üretici Ülke
Aspire	<i>Candida oleophila</i>	<i>Penicillium expansum</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Rhizopus stolonifer</i>	Turunçgiller Yumuşak çekirdekli Meyveler, Elma, Şeftali	ABD
Candifruit	<i>Candida sake</i>	<i>Penicillium expansum</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Rhizopus stolonifer</i>	Yumuşak çekirdekli meyveler	İspanya
YieldPlus	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Botrytis</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. <i>Mucor</i> spp.	Yumuşak çekirdekli meyveler, Turunçgiller Elma Armut	Kanada
BioSave	<i>Pseudomonas syringae</i>	<i>Penicillium expansum</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Mucor piriformis</i> <i>Fusarium sambucinum</i> <i>Geotrichum candidum</i>	Yumuşak çekirdekli Meyveler, Turunçgiller, Patates, Kiraz, Elma, Armut	ABD
BoniProtect	<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Penicillium expansum</i> <i>Monilinia fructigena</i>	Yumuşak çekirdekli meyveler	Almanya
Shemer	<i>Metschnikowia fructicola</i>	<i>Aspergillus niger</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Penicillium digitatum</i> <i>Penicillium italicum</i> <i>Rhizopus stolonifer</i>	Üzüm, Çilek Yer elması, Turunçgiller Kayısı, Şeftali, Biber Havuç	Hollanda
Nexy	<i>Candida oleophila</i>	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Penicillium expansum</i>	Yumuşak çekirdekli meyveler Turunçgiller,	Fransa
Pantovital	<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Penicillium digitatum</i> <i>Penicillium expansum</i> <i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Monilinia</i> spp.	Yumuşak çekirdekli meyveler, Turunçgil	İspanya
Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Monilinia fructicola</i> <i>Erwinia amylovora</i> <i>Phytophthora infestans</i>	Üzüm, Elma, Armut, Yerfıstığı	ABD
Avogreen	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Cercospora</i> spp. <i>Colletotrichum</i> spp.	Avokado	Güney Afrika

Mikrobiyal antagonistlerin, hasat öncesi uygulamaları genellikle meyve ve sebzelerdeki hasat sonrası çürümeleri önlemede etkilidir (Ippolito and Nigro, 2000; Janisiewicz and Korsten, 2002; Ippolito et al., 2000). Hasat öncesi

uygulamanın amacı, hasattan hemen önce meyve yüzeyinin antagonistle önceden kolonizasyonunu sağlamaktır. Böylece hasat sürecinden kaynaklanan yaralar patojenden önce antagonist tarafından kolonize olmaktadır (Ippolito and Nigro, 2000). Bu yöntem antagonistin tarla ortamında yaşama şansının zayıf olmasından dolayı ticari olarak uygulanabilir olmamasına rağmen, bazı durumlarda oldukça başarılı olmuştur. Örneğin *Cryptococcus infirmo-miniatus*, *Cryptococcus laurentii* ve *Rhodopholus glutinis* antagonistlerinin hasattan 3 hafta önce ‘d Anjou’ ve ‘Bosc’ armutlarına uygulanmış olması ‘Bosc’ armutlarındaki *B. cinerea* oranını %13’ten %4’e, ‘d Anjou’ armutlarında ise %7’den %1’e düşürmüştür (Benbow and Sugar, 1999). Eğer *Candida sake* antagonisti hasattan 2 gün önce elmalara uygulanırsa ve soğukta 4 ay boyunca depolanırsa, elmalardaki *Penicillium expansum* oranını yaklaşık %50 oranında azaltmıştır (Teixido et al., 1998). Aynı şekilde *Cryptococcus laurentii* ve *Candida oleophila*’nın hasat öncesi uygulamaları, armutlarda depolamadaki küf oranını azaltmıştır (Benbow and Sugar, 1999). *Epicoccum nigrum*’un tarlada uygulaması şeftalilerdeki hasat sonrası oluşan *Monilinia spp.*’nin engellenmesinde etkili olmuştur. Canamas vd. (2008), *Pantoea agglomerans*’ın farklı derişimlerinin hasat öncesi uygulanmasının depolama sürecinde *Penicillium digitatum*’a karşı portakalları korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Karabulut vd. (2004a) yapmış oldukları çalışmalarda sofralık üzümünden izole edilen *M. fructicola* mayasının hasat öncesi yapılan uygulamalar ile hem *B. cinerea* ‘ya hemde *R. stolonifer*’a karşı kullanılabileceğini göstermektedir.

Çilekte ilk rapor edilen mikrobiyal antagonist, *B. cinerea*’ya karşı kullanılan *Trichoderma spp.* (Tronsmo and Denis, 1977) olmuştur. Daha sonraki araştırmalarda da kurşuni küf hastalığına karşı *Trichoderma harizanum*, *Pythium oligandrum*, *Gliociladium roseum*’un kullanılabileceği tespit edilmiştir (Peng and Sutton, 1991).

El-Neshawy ve Shetaia (2003) *Candida oleophila* ve *C. fructus*’un çilekte çürüklük gelişimini önemli derecede önlediğini ve çürümenin görsel etkisini kısıtlamada ve ana kalite faktörleri olan sertlik, suda çözünür kuru madde,

antosiyenin içeriği titre edilebilir asit, pH ve yüzey renginde *C. fructus*'un en iyi etkiyi gösterdiğini belirtmişlerdir.

Rhodotorula glutinis 1×10^8 CFU/ml konsantrasyonunda, kurşuni küf çürüklüğünü, kontrole kıyasla, 2 gün boyunca 20°C 'de veya 7 gün boyunca 4°C 'de muhafaza edildikten sonra sırasıyla %94,7 ve %95 oranında azaltmıştır (Zhang et al., 2007).

Çin'de yapılan bir araştırma, çilekte hasat öncesi *Cryptococcus laurentii*'nin püskürtme şeklinde 0, 3 ve 6 gün önce yapılan uygulamalarının kurşuni küf ve doğal çürümelerin önüne geçebileceğini göstermiştir (Wei et al., 2014). Diğer bir çalışmada ise *C. laurentii* ile kombine edilmiş, sodium aljinate ile hazırlanmış yenilebilir bir biyofilm tabakası uygulaması ile çürümelerin önemli derecede azaldığını belirtmektedirler (Fan et al., 2009). Long ve Yuan'ın (2009) tarla aşamasında yaptığı uygulamadan 2 saat sonra $2,2 \times 10^6$ CFU/ml oranında olan ve üretim sürecinde popülasyonun 10^5 CFU/ml oranında sabit kaldığını belirttiği *Kloeckera apiculata* mayasının, *B. cinerea*'nın hiflerinde hızlıca kolonileşerek, çürüklüğü hasat sonrası fungusit uygulamasından daha iyi kontrol ettiği belirtilmektedir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada, fungus benzeri olan *Aureobasidium pullulans* L47 mayası ve *Candida vanderwalti* mayası sebze ve meyvelerden izole edilerek çilekler üzerinde çürümelere neden olan *B. cinerea* ve *R. stolonifer*'e karşı kullanılmıştır. Yapılan çalışmada çiçeklenme ve hasat öncesi ve hasattan hemen sonrası yapılan uygulamalardan çiçeklenme döneminde yapılan uygulamaların en etkili olduğu kanısına varılmıştır (Lima et al., 1997).

Türkiye ve İsrail'de çilek alanlarında *M. fructicola* mayası hasat sonrası çürüklüklere karşı test edilmiştir. İki üretim sezonu içerisinde sera ortamında yapılan bu çalışmalar *M. fructicola* uygulamasının hasat sonrası çürüklüklere karşı etkisinin kullanılan kimyasal (fenhexamid) ile eşdeğer düzeyde olduğunu göstermiştir. Tarla ve alçak tünel koşullarında ise ticari olarak yeterli sayılabilecek düzeyde (%56-69) çürüklükleri önlemiştir (Karabulut vd., 2004).

Mayaların hasat sonrası ve hasat öncesinde tek başına kullanılması bazı koşullarda yeterli olmamaktadır. Bu durumlarda mayaların diğer metotlar, özellikle fungusitler ile kombine edilmesi zorunluluk haline gelmektedir (Pusey, 1994). Yapılan bazı laboratuvar ve tarla denemelerinde *P. guilliermondii*'nin düşük konsantrasyonlarda imazalil ya da thiabendazole ile kombine edilmesi ile fungusit kullanımı ile eşdeğer düzeyde kontrol sağlanabildiği görülmüştür (Droby et al., 1994). Mayalar genel olarak hasat sonrasında kullanılan birçok fungusite karşı toleranttır, *Metschnikowia pulcherrima* (Spadaro et al., 2002) göreceli olarak yüksek konsantrasyondaki benzimidazol (benomyl ve thibendazole) ve dicarboximitlere (vinchlozolin ve procymidon) karşı toleranttır (Spadaro, 2004).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada imazalil ve biokontrol ajanı olan *M. pulcherrima*'nın kombinasyonu mandarindeki yeşil çürük ve genel çürüme için etkili bir çözüm olabileceği kanısına varılmıştır (Yıldız vd., 2005).

Mayaların biyolojik mücadele ajanı olarak etkili olmasını, mayaların farklı özellikleri sağlamaktadır. Mayaların besin ve yer rekabetinde iyi olmaları (Droby and Chalutz, 1994), hızlı çoğalabilme ve kolonize olmaları, bitki yüzeyinde uygun olmayan koşullarda, düşük nem, düşük sıcaklık gibi değişik çevre koşullarına patojenlerden çok daha kolay adapte olabilmeleri ve bu koşullarda uzun süre bitki yüzeyinde kalabilmeleri, toksik madde üretmiyor olmaları (Spadaro et al., 2002; Droby and Chalutz, 1994) bu özelliklerin arasında sıralanabilir. Bitki dokusu içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, yüksek osmotik basınç ve düşük pH gibi koşullarına hızlı bir şekilde adapte olabilmeleri onları ön plana çıkaran diğer özellikleridir (Spadaro and Droby, 2016). Ayrıca mayaların hasat sonrasında kullanılan birçok fungusite karşı tolerant olmaları başarılarındaki başka bir faktördür (Wilson and Wisniewski 1989; McLaughlin et al., 1990; Filonow, 1998; Spadaro et al., 2002).

Biyolojik mücadele ajanları hasat sonrası çürüklükleri kontrol etmede sentetik fungusitlere alternatif olarak büyük bir potansiyel göstermektedir (Wisniewski and Wilson, 1992).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Maya izolatlarının elde edilmesi amacı ile çilek üretiminin yoğun olarak yapıldığı Antalya, Mersin, Aydın ve Yalova illerinden örnekler alınmıştır. Örnek alınan bitki çeşitleri yaygın olarak üretimi yapılan başta Kamorasa, Festival, Fortuna, Sabrina olmak üzere Rubygem, Sabrissa, Benisia, Albeon, Suidan çilek çeşitleridir. Bu çeşitlerin üretimi yapılan bahçelerden yaprak, çiçek ve meyve örnekleri alınmıştır. Meyve testleri için üretiminde pestisit kullanılmamış Sabrina çeşidi çilek meyveleri kullanılmıştır. Tarla ve hasat sonrası çalışmaları için bölgede yaygın olarak yetiştirilen Rubygem, Sabrina ve Festival çilek çeşitleri ekili üretim alanları kullanılmıştır.

3.1.2. Fungal materyal

Çalışmada kullanılan *B. cinerea* izolatları önceki çalışmalarda bahçelerden, market ve pazardan alınan çürük meyvelerden izolasyonların yapılmasıyla elde edilmiş ve patojenisite testleri yapıldıktan sonra testlerde kullanılmıştır.

3.1.3. Besiyerleri

B. cinerea 'nın izolasyonu ve çoğaltılmasında PDA besi yeri kullanılmıştır. PDA besi ortamının hazırlanması için 200 g patates suyu, 20 g dextroz, 15 g agar, 1000 ml destile su kullanılmıştır.

Maya izolasyonları ve mayalarla yapılan diğer çalışmalarda (NYDA) (Nutrient Yeast Dextroz Agar) besi ortamı kullanılmıştır. Ortamın hazırlanması için 8 g NutrientBroth, 5 g Yeast Extract, 10 g şeker, 18 g agar, 1 litre destile su kullanılmıştır. Mayaların çoğaltılması aşamasında NYDB (Nutrient Yeast Dextrose Broth) ortamına agar ilavesi yapılmamıştır (Droby et al., 1991).

3.1.4. Antagonist maya izolatları

Hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesi amacıyla antagonist maya adayları ülkemizde çilek üretiminin yoğun olarak yapıldığı Antalya, Mersin, Aydın ve Yalova illerinde bulunan 50 farklı üretim alanından alınan yaprak, çiçek ve meyve örneklerinden yüzey yıkama yoluyla izole edilmiştir.

Meyve testleri ve tarla denemesinde kullanılan *Metschnikowia pulcherrima* (Pitt) M.W. Miller (M 1/1) izolatu E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji 3 laboratuvarı stoklarından alınmıştır (Kınay ve Yıldız, 2008; Kınay, 2001).

3.1.5. Fungisitler

Hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesi amacı ile yapılan çalışmalarda kullanılacak fungisitler 2016 yılı itibarı ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından çilekte ruhsatlı olan preparatlardan seçilmiştir. Bu amaçla 500 g/l fenhexamid, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil ihtiva eden formülasyonlar in-vitro, in-vivo ve tarla çalışmalarında kullanılmıştır. Çalışmalarda çilekte kurşuni küf hastalığına karşı ruhsat alınan dozlar kullanılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan, ülkemizde çilekte kurşuni küf hastalığına ruhsatlı olan fungisitler.

Aktif madde	Doz	PHI
Fenhexamid 500 g/l	100 ml/100 L su	3
Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	150 g/100 L su	3
Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	60 g/100 L su	7

3.1.6. Tarla uygulamaları

Tarla denemeleri İzmir ili Menemen ilçesine bağlı Emiralem bölgesinde geçmiş yıllarda örtü altı çilek üretiminin yapıldığı bilinen üretim alanlarında yapılmıştır (Şekil 3.1.). Çalışmaların yapıldığı üretim alanlarında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından tescil edilmiş, amonyum sülfat (%21 N ve %24 S), potasyum sülfat (%50 K₂O ve %18 S), diamonyum fosfat (%46 P₂O ve %18 N) ve demir (% 13 Fe EDTA) içerikli gübreler kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Tarla denemelerinin yapıldığı örtü altı çilek üretim alanı, tüneller ve tünel içi görüntü.

Tarla çalışmalarının yapıldığı tarihlere ait en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Çalışmaların gerçekleştirildiği tarihlerdeki iklim bilgileri çalışmanın ekler bölümünde sunulmuştur (Ek1; Ek 2).

Çizelge 3.2. Tarla çalışmalarının yapıldığı dönemdeki en düşük, en yüksek, ortalama sıcaklık ve nem değerleri.

Dönem	Sıcaklık (° C)			Nem (%)		
	En Düşük	Ortalama	En Yüksek	En Düşük	Ortalama	En Yüksek
2017 Mart	11	17,52	24	51,9	71,36	89,1
2017 Nisan	13	21,5	30	39,2	59,95	77,9
2019 Mart	12	17,58	21	27,2	53,63	80,6
2019 Nisan	14	19,8	27	39,3	62,75	86

3.2. Yöntem

3.2.1. Epifitik mayaların izolasyonu

Hasat öncesi uygulamaları ile hasat sonrası *B. cinerea* meyve çürüklüklerinin önlenmesi amacı tarla aşamasındaki denemelerde kullanılmak üzere ülkemiz çilek üretim alanlarından çilek örnekleri toplanmıştır. 2015 ve 2016 yılları içerisinde çilek üretiminin yoğun olarak yapıldığı Antalya, Mersin, Aydın, Yalova illerinden örnekler alınmıştır. Örnekler üretimin yoğun olarak yapıldığı Nisan, Mayıs ve Haziran ayları içerisinde toplanmıştır. Bu amaç ile 50 farklı çilek bahçesinden, her bahçeden, 10 meyve, 10 yaprak ve 10 çiçek olacak şekilde örnekler toplanılmıştır (Çizelge 3.3) (Şekil 3.2). Toplanan meyveler yeşilden kırmızıya dönmüş meyveler olarak toplanmıştır.



Şekil 3.2. Örnek alınan tarlalardan görüntüler

Epifik maya izolatlarının izole edilebilmesi için yüzey yıkama metodu kullanılmıştır. Bu amaç ile her bir bahçeden toplanan her 10 yaprak, çiçek ve meyve steril bir bistüri yardımı ile küçük parçalara ayrılarak, ayrı ayrı 100 ml saf su içeren 600 ml'lik beherler içerisinde aktarılmıştır. Beherler 100 devir/dakika'ya ayarlanmış çalkalayıcıda bir saat süre ile çalkalanmaya bırakılmıştır (Şekil 3.3, Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Örneklerin yüzey yıkamaya hazırlanması



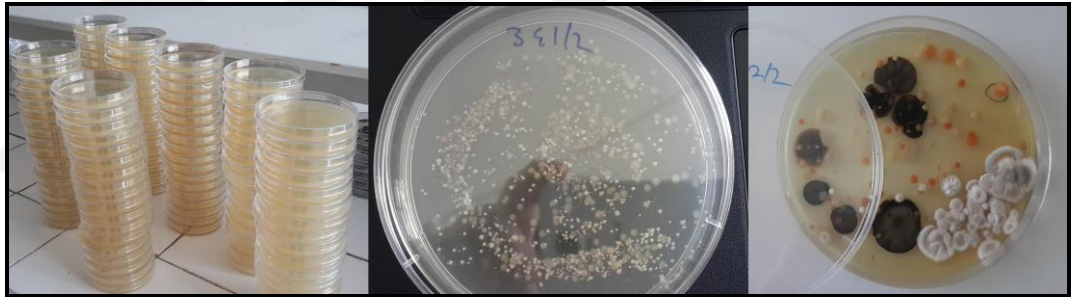
Şekil 3.4. Yüzey yıkama metodunda kullanılan malzemeler.

Bir saat süre ile çalkalayıcıda bırakılan beherlerden elde edilen yıkama suyu 1:10 ve 1:100 oranın da seyreltilmiştir. Orijinal yıkama suyu solüsyonu ile beraber yapılan seyreltmelerin her birinden NYDA ortamı içeren petrilere mikropipet ile 100µl alınarak ekim yapılmıştır. Aktarılan süspansiyon steril bir

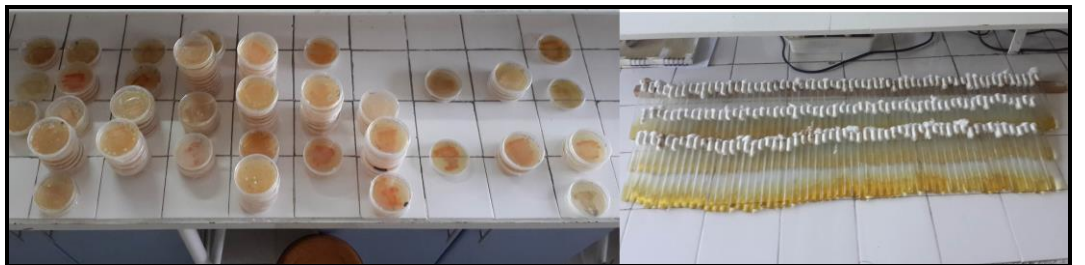
baget ile ortam yüzeyine iyice yayılmıştır. Orijinal yıkama suyu ve her bir seyreltme için 3'er olmak üzere her bir beher için 9 ayrı petriye ekim yapılmıştır.

Ekimi yapılan petriler maya gelişiminin sağlanması için 28 °C ve %98 neme ayarlanmış inkibatöre alınmıştır. 48 saat süre sonra bu petrilerde gelişen tek maya kolonileri seçilerek saflaştırılmak üzere NYDA ortamı içeren petri kaplarına çizgi ekim metodu ile izole edilmiştir (Şekil 3.5).

Antagonist adayı olan epifitik mayaların seçiminde koloni rengi ve koloni şekli gibi morfolojik kriterlerin yanında, mikroskopik görüntülerinden de yararlanılmıştır (Karabulut et al., 2004). Saflaştırılan maya kolonileri bir sonraki çilek üretimindeki çalışmalarda kullanılmak üzere NYDA içeren eğik agarlı tüplere aktarılmıştır. Ekimi yapılan eğik agarlar +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır (Şekil 3.6.) (Chalutz and Wilson, 1990; Kınay, 2001).



Şekil 3.5. Yüzey yıkama ile yapılan ekimler ve gelişen maya kolonileri



Şekil 3.6. Saflaştırılan ve eğik agar ortamında muhafaza edilen izolatlar.

3.2.2. Epifitik mayaların çilek meyvelerinde *B. cinerea*'ya karşı biyolojik etkinliklerinin belirlenmesi

Ülkemiz çilek üretim alanlarından alınan çilek yaprak, çiçek ve meyvelerinden yüzey yıkama metodu ile izole edilen aday antagonist maya izolatlarının in-vitro'da çilek meyvelerinde *B. cinerea*'a karşı biyolojik

aktivitelerinin belirlenmesi için pestisit kullanılmamış çilek üretim alanlarından temin edilmiş çilek meyveleri kullanılmıştır.

İlk olarak denemede kullanılacak olan epifik mayalar eğik agar tüplerinden NYDA besi yeri içeren petrilere aktarılmıştır. Petrilerde yeteri şekilde koloni gelişimi sağlandıktan sonra petri ortamından sıvı NYDB ortamına aktarılmıştır. Bu amaç ile 50 ml NYDB (Nutrient Yeast Dextrose Broth) sıvı ortamı içeren 100 ml'lik erlenmayerler otoklavda sterilize edildikten sonra petrilere bulunan epifik maya izolatları, izolat numaraları ile numaralandırılan erlenmayerlere bulaştırılmıştır. Erlenmayerlere alınan mayalar 100 devir/dakika ile çalışan çalkalayıcıya alınmıştır. Epifik mayalar 25 °C ortam sıcaklığında 48 saat süre ile çalkalayıcıda geliştirilmiştir (Şekil 3.7). Çalkalayıcıda 48 saat süre ile gelişmesi sağlanan maya süspansiyonları 100 ml lik santrifüj tüplerine alınmıştır. Santrifüj makinesine yerleştirilen tüpler 10 dakika süre ile 5000 devir/dakika santrifüj edilerek dibe çöktürülmüştür. Santrifüj sonunda tüplerin üzerinde kalan ortamlı sıvı ayrılarak aynı miktardaki steril saf su ile başlangıç konsantrasyonuna getirilmiştir (Şekil 3.7) (Wei et al., 2014).

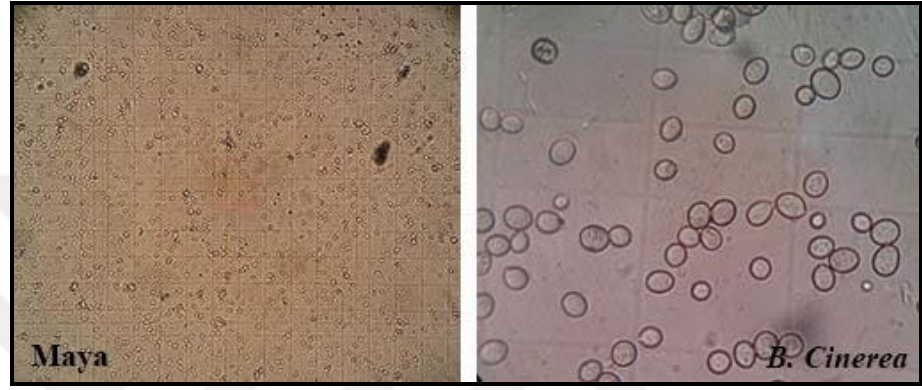


Şekil 3.7. İzole edilen mayaların üretimi, santrifüj ve seyreltme işlemi.

Santrifüj sonrası hazırlanan maya solüsyonunun Thoma lamı (Hemocytometre) yardımı ile mililitredeki spor yoğunluğu mikroskop altında sayılmıştır (Şekil 3.8.). Yapılan hesap ve seyreltmeler ile daha sonra da hazır süspansiyon olarak kullanılmak üzere inokulum yoğunluğu 1×10^8 spor/ml'ye ayarlanmıştır (Wei et al., 2014).

Çalışmalarda meyvelere inokule edilecek olan *B. cinerea* izolatu daha önceki çalışmalarda elde edilmiş ve patojenisite testleri yapılmış bir izolattır. Stok *B. cinerea* kültüründen PDA besi ortamı içeren petrilere ekimler yapılmış ve 7

gün süre ile 24 °C sporulasyona bırakılmıştır. 7 gün süre ile sporulasyona geçmiş *B. cinerea* bulunan petrilere %1'lik Triton X- 100 eklenerek baget yardımıyla sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Bu solüsyonda, misel parçalarını ayırmak amacıyla çift katlı tülbent yardımı ile steril behere süzölmüştür. Thoma lamı (Hemocytometre) ile mililitredeki spor yoğunluğu mikroskop altında sayılmıştır. Sonrada istenilen inokulum yoğunluğu seyreltme yoluyla 1×10^6 spor/ml olarak ayarlanarak stok solüsyon hazırlanmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Thoma lamı yardımı ile spor yoğunluğunun hazırlanması.

Pestisit kullanılmadan üretimi yapılmış olan çilek üretim alanlarından temin edilen çilek meyveleri %70'lik alkol püskürtülerek dezenfekte edilmiştir.

Meyvelerin yerleştirileceği strafor ve viyoller %0,5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisi ile 2 dakika dezenfekte edilmiştir. Yüzey dezenfeksiyonu sağlanan çilek meyveleri deneme için strafor ve viyollerden oluşan stant üzerine yerleştirilmiştir. Her bir epifik maya izolatu için 3 tekerrür ve her tekerrür için 3'er meyve olmak üzere toplam 9 meyve kullanılmıştır (Şekil 3.9.).

Stantlara yerleştirilen meyvelerin öncelikle ekvotal bölgesinde 1 mm derinliğinde ve 2 mm çapında 2 yara açılmıştır. Çalışmanın da amacı olan hasat öncesi uygulamaların hasat sonrası *B. cinerea* çürüklüklerini önlemek amacı ile *B. cinerea* inokulasyonu öncesinde aday maya izolatları, 1×10^8 hücre/ml konsantrasyonda hazırlanan süspansiyonlardan, her yaraya 20 µl mikro pipet yardımıyla verilmiştir. Epifik maya uygulamasından 2-3 saat sonra, 1×10^6 spor/ml yoğunlukta hazırlanan *B. cinerea*'a spor süspansiyonundan, her yaraya 10 µl

mikro pipetle verilmiştir. Kontrol olarak ayrılan meyvelere sadece *B. cinerea* uygulaması yapılmıştır. Uygulama yapılan çilek meyveleri tekrar strafor köpük üzerine viyollere yerleştirilmiştir. Altlarına 100 ml saf su eklenen plastik küvetlere yerleştirilen stantlar, 24°C deki iklim odalarında inkubasyona bırakılmıştır.

Kontrol olarak ayrılan meyvelerde, çürüklük yüzdesi %90'ın üzerine çıktığında her bir izolata ait meyvelerde çürüklük ve gelişen yaralar sayılarak, çürüklük oranı saptanmış, denemeye son verilmiştir (Şekil 3.9.) (Wilson et al., 1993). Yapılan sayımlarda, çilek meyvelerinin çürüklük oranı dikkate alınmaksızın, pazar değerinin olup olmamasına göre çürük veya sağlam olarak sayılmış ve değerlendirilmiştir.



Şekil 3.9. Elde edilen maya izolatlarının test edildiği çilek meyveleri.

3.2.3. Kurşuni küfe karşı ruhsatlı bazı aktif maddelerin, duyarlı ve dayanıklı *B. cinerea* izolatlarına karşı in vitroda etkililiklerinin test edilmesi

Hasat sonrası *B. cinerea* çürüklüklüklerinin önlenmesi amacı ile yapılması planlanan hasat öncesi tarla uygulamalarında kullanılması öngörülen fungusitler, çalışmanın başladığı 2016 yılı itibari ile ülkemizde çilekte kurşuni küfe (*B. cinerea*) karşı T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ruhsatlı olan aktif maddeleri içeren formülasyonlardan seçilmiştir. Fenhexamid, boscalid + pyraclostrobin ve cyprodinil + fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyonlar (Çizelge 3.3), laboratuvar koşullarında *B. cinerea*'nın 2 farklı izolatına karşı etkililikleri ve duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi amacı ile denemeye alınmıştır.

Çizelge 3.3. Kurşuni küfe karşı in vitro'da etkililikleri test edilen aktif maddeler.

Aktif madde	Doz
Fenhexamid 500 g/l	100 ml/100 l su
Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	150 g/100 l su
Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	60 g/100 l su

Bu fungusitlerin, 0 (kontrol), 0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30 µg/ml dozları kullanılmıştır. İstenilen fungusit dozlarını elde edebilmek için yüksek dozda hazırlanan stok solüsyonlarından seyreltmeler yapılmıştır. Stok solüsyonlar 10.000, 1.000, 100 ppm'lik dozları elde edilebilecek şekilde hazırlanmış ve seyreltmelerde formülasyonların çözünebilme durumları uygun olduğu için steril saf su kullanılmıştır. Daha sonra istenilen fungusit dozlarını içeren ya da içermeyen (kontrol) besiyerleri, steril petri kaplarına eşit miktarda dökülmüş ve bir süre donmaya bırakılmıştır. Deneme petrilere ekimler, 23 °C'de ve karanlıkta geliştirilen fungal izolatlara ait üç günlük spor içermeyen, miselyumdan oluşmuş kültürlerden yapılmıştır. Denemede *B. cinerea* kültürlerine ait kolonilerin kenarlarından corck-borer (mantar delici) yardımı ile alınan 4 mm çapındaki diskler, fungusit içeren ve içermeyen petrilere ekilmiştir. Ekimler sırasında, diskler ters çevrilerek her petri kabını ortalayacak şekilde üçer disk olarak konulmuştur (Şekil 3.10). Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre, üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Petrilere ekim yapıldıktan sonra 25 °C'de 3 gün karanlıkta inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda izolatlara ait koloni çapları (mm) ölçülerek kaydedilmiştir. Aşağıda belirtilen formüle göre yüzde engelleme oranı hesaplanmıştır (Özyılmaz, 2007; Allam et al, 2017).

$$\% \text{ Engelleme} = \frac{\text{Kontroldeki fungus çapı} - \text{ilaçlı petrideki fungus çapı}}{\text{Kontroldeki fungus çapı}} \times 100$$

Her izolat için miselyal gelişimi %50 engelleyen doz (ED₅₀) değerleri ve çimlenmeyi engelleyici en düşük yoğunluk (MIC) değerlerine göre fungusitlerin etkililikleri ortaya konulmuştur. ED₅₀ değerleri, kontrole göre yüzde gelişim değerlerinin log-probit kâğıda uygulanması ile bulunmuştur (Özbek ve Delen, 1995).



Şekil 3.10. *B. cinerea* kültürlerinin ilaçlı ve ilaçsız petrilere ekimi.

3.2.4. Fungisitlerin ve antagonist mayanın *in vivo* koşullarda etkinliklerinin belirlenmesi

Meyve testleri 2017 ve 2019 yıllarında yapılmıştır. 2017 yılında yapılan ilk meyve testlerinde kurşuni küfe karşı ruhsatlı formülasyonlar ve maya izolatının teksele dozları kullanılmıştır (Çizelge 3.5.). Bu karakterlerin etki durumlarına göre seçilen fungisitler ve maya izolatı teksele, karışım ve fungisitlerin yarı dozu ile M1/1 no'lu *M. pulcherrima* maya izolatının karışımı olarak uygulanmıştır (Çizelge 3.6.). 2019 yılında testlerde 2017 yılında yapılan ikinci denemede kullanılan karakter kullanılmıştır.

Fungisitlerin teksele olarak ve mayalarla kombinasyonları *B. cinerea*'a karşı olan etkinlikleri *in vivo* koşullarda pestisit kullanılmamış çilek üretim alanlarından sağlanmış çilek meyveleri üzerinde testlenmiştir. Denemeler 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrür için 3 olmak üzere her karakter için toplamda 12 meyve kullanılmıştır.

Fungisitlerin tavsiye dozları ve M1/1 no'lu antagonist maya izolatının 1×10^8 hücre/ml konsantrasyonu, 50 ml saf steril su içerisinde stok çözelti olarak hazırlanmıştır (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. Meyve testlerinde 2017 yılında yapılan ilk uygulamalar.

No	Uygulamalar	Doz
1	Kontrol	-
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	150 g/100 l su
3	Cyprodinil %37,5 + Ffludioxonil %25	60 g/100 l su
5	Fenhexamid 500 g/l	100 ml/100 l su
4	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	1×10^8 hücre/ml

Çizelge 3.5. Meyve testlerinde 2017 yılındaki ikinci uygulama ve 2019 yılı uygulamaları.

No	Uygulamalar	Doz
1	Kontrol	-
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	150 g/100 l su
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	60 g/100 l su
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + Maya	150 g/100 l su + 1×10^8 hücre/ml
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + Maya	60 g/100 l su + 1×10^8 hücre/ml
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + Maya	75 g/100 l su + 1×10^8 hücre/ml
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + Maya	30 g/100 l su + 1×10^8 hücre/ml
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	1×10^8 hücre/ml

Çalışmada elde edilen izolatların, yapılan ilk meyve testlerinde etkisiz olarak tespit edilmesinden dolayı etkililiği daha önceki çalışmalarda belirlenen stok maya izolatu kullanılmıştır. Bunun için stok kültürden alınan maya izolatu 50 ml agar içermeyen NYDB (Nutrient Yeast Dextrose Broth) sıvı ortamı içeren 100 ml' lik erlenmayerlerde 25°C'de 48 saat süre ile 100 dakika/devirde çalkalayıcıda geliştirilmiştir. Maya süspansiyonu, santrifüjde 5000 devir/dak. 10 dakika santrifüj edilerek dibe çöktürülmüş ve üzerindeki ortamlı sıvı atılarak aynı miktardaki steril saf su ile başlangıç konsantrasyonuna getirilmiştir. Thoma lamı (Hemocytometre) ile mililitredeki spor yoğunluğu mikroskop altında sayılmıştır. Sonra da istenilen inokulum yoğunluğu seyreltme yoluyla 1×10^8 hücre/ml olarak ayarlanmıştır.

Kurşuni küf inokulasyon işlemi, 7 günlük sporulasyona geçmiş kültürlerden hazırlanan spor süspansiyonu yoluyla yapılmıştır. Bu amaçla 7 günlük *B. cinerea* kültürlerin bulunduğu petrilere %1'lik Triton X- 100 eklenerek baget yardımıyla sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Misel parçalarından ayırmak amacıyla steril tülbent yardımıyla steril behere süzölmüş ve Thoma lamı (Hemocytometre) ile mililitredeki spor yoğunluğu mikroskop altında sayılmıştır. Sonra da istenilen inokulum yoğunluğu seyreltme yoluyla 1×10^6 spor/ml olarak ayarlanmıştır.

2017 yılında yapılan çalışmalarda, çilek meyveleri %70'lik alkol püskürtülerek dezenfekte edilmiş, meyvelerin ekvotal bölgesinde 1mm derinliğinde ve 2 mm çapında 2 yara açılmıştır. Hazırlanan süspansiyonlardan, her yaraya 20 µl otomatik mikro pipetle verilmiştir. Uygulamadan 2-3 saat sonra,

hazırlanan *B. cinerea*.’a spor süspansiyonundan (1×10^6 spor/ml), her yaraya 10 µl verilmiştir.

2019 yılında yapılan çalışmada, 2017 yılında yapılan denemelerden farklı olarak kullanılan karakterlerin ve *B. cinerea*’nın çilek meyvelerine uygulamaları 8’ml lik el tipi püskürtücü ile meyvelerin her tarafı ıslanacak şekilde yapılmıştır (Şekil 3.11).

Meyve denemeleri iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Test için ayrılan çilek meyvelerinin bir kısmına önce uygulamalar yapılmış sonrasında *B. cinerea* inokulumu verilmiş (koruyucu etki), bir diğer yarısına da önce *B. cinerea* inokulumu verilmiş sonrasında uygulamalar yapılmıştır (tedavi edici etki).

A) *B. cinerea* inokulasyonu sonrası uygulama

İlk önce stok solüsyon olarak hazırlanan *B. cinerea* inokulumu meyvelere uygulanmıştır. *B. cinerea* ile inokule edilen meyveler iklim odasında 20°C’de nemli koşullarda 3-4 saat tutulmuştur. Bu süre sonunda inokulasyon yapılmış bu meyvelere fungusitlerin önerilen ticari dozları, antagonist maya ve fungusitlerin 1/2 dozlarının karışımları uygulanmıştır.

B) *B. cinerea* inokulasyonu öncesi uygulama

Antagonist maya izolatının ve fungusitlerin koruyucu etkilerinin saptanması için ilk önce antagonistik maya izolatı, fungusitlerin önerilen ticari dozları, antagonist maya ve fungusitlerin 1/2 dozları ile karışımları meyvelere uygulanmıştır. İklim odasında 20 °C’de nemli koşullarda 3-4 saat tutulan meyvelere sonrasında hazırlanan *B. cinerea* inokulumu uygulanmıştır.



Şekil 3.11. Karakterlerin çilek meyvelerine püskürtülerek uygulanması.

Uygulama yapılan çilek meyvelerini değerlendirmeye almak için bu meyveler strafor üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.12). Bu amaç ile kullanılan materyaller %0,5 lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisi ile 2 dakika süre ile dezenfeksiyonları sağlanmıştır.



Şekil 3.12 Uygulaması yapılmış çilek meyvelerinin içerisinde saf su konulmuş kaplarda saklanması.

Her maya izolatu için (3x4) 12 meyve kullanılmıştır. Plastik kaplara yerleştirilen ve altlarına 100 ml saf su eklenen meyveler, 25°C deki iklim odalarında inkubasyona bırakılmıştır. Her iki gruptaki meyvelerde çürüklük gelişimin izlenmesi için 25 °C sıcaklıkta %85 nemde iklim odasında, kontrolde çürüklük oranı %90'a ulaşana kadar 6 gün süreyle bekletilmiştir. Kontrolde çürüklük oranının %90'a ulaşması ile meyvelerin çürüklük sayımları yapılmıştır (Forster et al., 2007). Elde edilen sonuçlar ile kontroldeki çürüklük oranına göre uygulamaların yüzde etkililikleri Abbott formülü yardımı ile ayrı ayrı saptanmıştır.

3.2.5. Hasat öncesi uygulamalar

Hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesi için yapılması planlanan hasat öncesi tarla uygulamaları ve soğuk havada depolama çalışmaları 2017 ve 2019 üretim sezonlarında gerçekleştirilmiştir. Tarla denemeleri etkililiği daha önceki çalışmalarda başarılı bulunan antagonist maya, etkili bulunan fungusitler ve fungusitler ile M1/1 no'lu antagonist maya kombinasyonlarıyla hazırlanan ilaçlama programları ile gerçekleştirilmiştir. Belirlenen 3 ana program, kontrol ve üretici koşulları olmak üzere toplam 5 program belirlenmiştir. Bu programlar A,

B, C, D ve E ile isimlendirilmiştir. Program A'da herhangi bir kimyasal fungusit kullanılmadan sadece M1/1 no'lu antagonist maya izolatu uygulanmıştır. Program B de kullanılan kimyasal fungusitler hasat ile son ilaçlama süreleri dikkate alınarak uygulanmıştır. C programında ise kimyasal ilaç kalıntısını düşürmek, aynı zamanda kimyasal ilaçların etkisinden faydalanmak amacı ile ilk iki ilaçlama kimyasal ürünler ile son ilaçlama antagonist maya izolatu ile yapılmıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Tarla uygulamalarında uygulanan programlar.

Uygulamalar	1. İlaçlama %10 Çiçek	2. İlaçlama %50 Çiçek	3. İlaçlama İlk Yeşil Meyve
Program A	Maya 1×10^8	Maya 1×10^8	Maya 1×10^8
Program B	Fenhexamid 500 g/l 100 ml/100 l su	Boscalid%26,7+ Pyraclostrobin%6,7 150 g/100 l su	Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25 60 g/100 l su
Program C	Fenhexamid 500 g/l 100 ml/100 l su	Cyprodinil%37,5 + Fludioxonil %25 60 g/100 l su	Maya 1×10^8
Kontrol D	Su	Su	Su
Üretici	Üretici Uygulamaları		

Program D uygulamalarında sadece su kullanılmıştır. Üretici uygulamaları üreticinin kendi inisiyatifinde, bilgi ve birikimi ile yapmış olduğu uygulamalardır.

2017 yılında yapılan tarla denemeleri İzmir ili Menemen ilçesine bağlı Emiralem bölgesinde, iki farklı örtü altı çiçek tarlasında kurulmuştur. Deneme alanlarından birincisinde Sabrina, diğerinde Rubigem çiçek çeşidi ile çalışma yürütülmüştür. Denemeler her parsel 2 masura ve en az 50 bitkiden oluşacak şekilde ayarlanmıştır. Deneme 3 farklı ilaçlama programı ve kontrol olmak üzere 4 karakter ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuştur. Üretici uygulamalarının yapıldığı alan 5. karakter olarak alınmıştır.

Programların uygulama zamanları T.C. Tarım ve Orman Bakanlığının standart ilaç deneme metodlarında belirtildiği üzere 3 aşamada, %10, %50 çiçeklenme ve ilk yeşil meyve döneminde yapılmıştır (Anonymous, 2013b). Uygulamada fungusitlerin önerilen ticari dozları, antagonist mayanın 1×10^8 hücre/ml konsantrasyonu kullanılmıştır.

İlk ilaçlama 28.03.2017 tarihinde %10 çiçeklenme, ikinci ilaçlama 04.04.2017 tarihinde %50 çiçek ve üçüncü ilaçlama ilk yeşil meyve döneminde

10.04.2017 tarihlerinde yapılmıştır. 18.04.2017 tarihinde soğuk hava deposuna konulmak üzere hasatlar yapılmıştır (Çizelge 3.7).

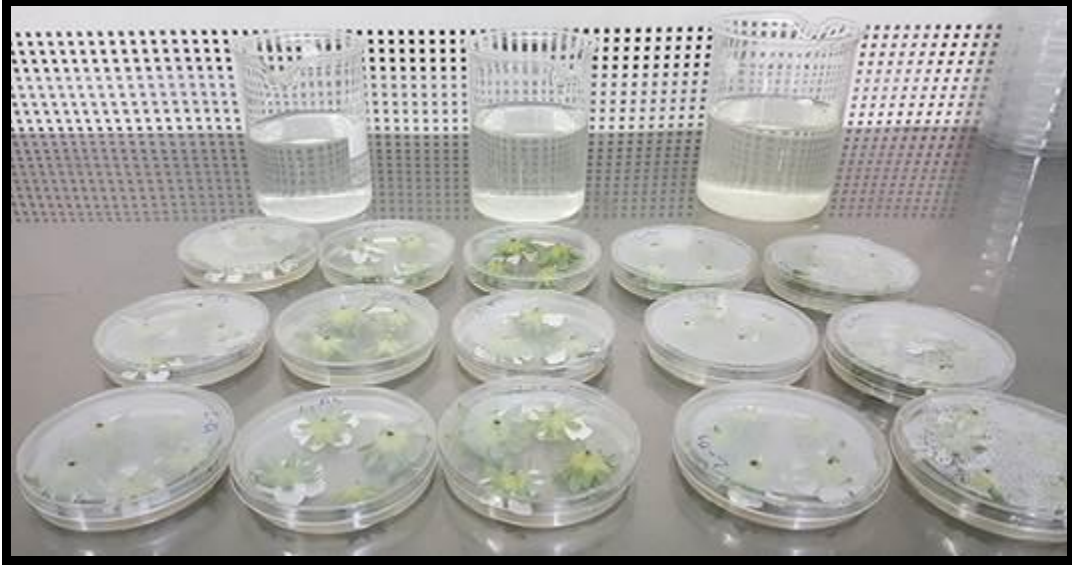
Kontrol olarak ayrılan parselde sadece yayıcı yapıştırıcı ilave edilen su atılmıştır. Uygulamalar sırt pülverizatörü ile bitkilerin her yeri iyice ıslatılacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.13). Hasat ticari olum zamanında yapılmıştır.



Şekil 3.13.Uygulaması yapılmış çilek çiçeği.

Ayrıca %50 çiçeklenme döneminde her karakterden alınan çiçek örnekleri 3 tekerrür olarak PDA ortamına ekilmiş ve *B. cinerea* gelişimi gözlenmiştir (Şekil 3.14).

2019 yılında yapılan tarla denemesi İzmir ili Menemen ilçesine bağlı Emiralem bölgesinde Rubigem çilek çeşidi yetiştiriciliği yapılan örtü altı çilek tarlasında yapılmıştır. Çalışma her parsel 5 metrelik 6 masura ve en az 50 bitkiden oluşan, her tekerrür için ayrı bir tünelin kullanıldığı bir alanda, 3 farklı ilaçlama programı ve kontrol olmak üzere 4 karakter ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuştur. Üretici uygulamalarının yapıldığı alan 5. karakter olarak alınmıştır. Uygulamalar 3 aşamada, %10, %50 çiçeklenme ve ilk yeşil meyve döneminde yapılmıştır (Anonymous, 2013b). Uygulamada fungusitlerin önerilen ticari dozları, antagonist mayanın 1×10^8 hücre/ml konsantrasyonu kullanılmıştır. Ayrıca %50 çiçeklenme döneminde her karakterden alınan çiçek örnekleri yüzey dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra 3 tekerrür olarak PDA ortamına ekilmiş ve *B. cinerea* gelişimi gözlenmiştir.



Şekil 3.14. %50 çiçek döneminde alınan çiçek örneklerinde *B. cinerea* incelemesi.

İlk ilaçlama 29.03.2019 tarihinde %10 çiçeklenme, ikinci ilaçlama 06.04.2019 tarihinde %50 çiçek ve üçüncü ilaçlama ilk yeşil meyve döneminde 18.04.2019 tarihlerinde yapılmıştır. 07.05.2019 tarihinde soğuk hava deposuna konulmak üzere hasat gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.7. 2017 ve 2019 yıllarında yapılan tarla uygulamalarının dönemleri ve tarihleri.

Uygulama Dönemleri	Tarih/2017	Tarih/2019
1. Uygulama %10 Çiçek	28.03.2017	29.03.2019
2. Uygulama %50 Çiçek	04.04.2017	06.04.2019
3. Uygulama İlk Yeşil Meyve	10.04.2017	18.04.2019
Hasat	18.04.2017	07.05.2019

Hasat yapılmadan önce parsellerdeki çilek bitkilerinde hastalık gelişimini belirlemek için sayımlar yapılmıştır. Bu amaç ile her karaktere ait tekerrürlerde rastgele 20 meyve gözlemlenmiş, çanak yapraklar dahil olmak üzere hastalık belirtisi gösteren meyveler (Şekil 3.15) hasta olarak kaydedilmiştir. Elde edilen veriler ile kontroldeki çürüklük oranına göre uygulamaların yüzde etkililikleri Abbott formülü yardımı ile ayrı ayrı saptanmıştır.



Şekil 3.15. Hasat öncesi gözlemleri yapılan çilek meyeleri.

3.2.6. Hasat sonrasında soğuk hava deposuna alınan meyvelerde hastalık çıkışının değerlendirilmesi

2017 ve 2019 yıllarında hasat öncesi yapılan tarla uygulamaları sırasında çiçek döneminde olan çilek meyvelerinin hasat olgunluk dönemine gelmesi ile hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler 10. ve 15. günlerin değerlendirilmesi için birer kg'lık şale kaba alınmıştır. Hasat edilen çilek meyveleri her tekerrürde 4 kap olmak üzere, 2 ayrı zamanda gözlem yapılacak şekilde planlanmıştır (Şekil 3.16). Plastik kaplar içerisine alınan meyvelere hızlı bir şekilde ön soğutma işlemi yapıldıktan sonra 1°C'de, %90-95 nemde, soğuk hava deposunda depolanmıştır. Meyvelerin yarısı 10 gün, diğer yarısı 15 gün depolanmışlardır. Meyvelerde 10. günün sonunda çürüklük gelişimi çürük ve sağlıklı olarak saptanmıştır. Aynı meyveler, 3 gün 20 °C ve %80 nemli bir odada raf ömrü koşullarında bekletilmiştir. 3 günün sonunda meyveler çürük ve sağlıklı olarak tekrar sayılmıştır. Sayım sonuçlarında elde edilen verilerde % hastalık çıkışı hesaplanmış ve Abbott formülü kullanılarak % etki değerleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar ile kontroldeki çürüklük oranına göre uygulamaların yüzde etkililikleri Abbott formülü yardımı ile ayrı ayrı saptanmıştır. Aynı değerlendirme 15 gün soğuk hava odasında ve sonrasında 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelere de aynı şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.16. Soğuk hava odalarına kaldırılmak üzere plastik kap içerisinde muhafaza edilen çilek meyveleri

3.2.7. Maya izolatlarının popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi

Hasat öncesi tarla aşamasında uygulanan antagonist M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının popülasyon dinamiklerini belirlemek amacı ile hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. gününde olmak üzere 3 aşamada meyve örnekleri alınmıştır. Her aşamada 10'ar adet çilek meyvesi, içinde 100 ml steril su bulunan 250 ml'lik erlenlerde 1 saat 100 devirde çalkalanmıştır. Elde edilen yıkama suyu 1/100 oranında seyreltilerek NYDA (Nutrient Yeast Dextrose Agar) besi yerlerine 100 µl olarak bir cam baget yardımıyla ekilmiştir. İnkübatörde 24°C'de 5-7 gün bekletilen petri kaplarında gelişen maya kolonileri sayılarak popülasyon dinamikleri belirlenmiştir (Kınay ve Yıldız, 2008).

Çalışmalarda elde edilen verilere SPSS (15.0) programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar Tukey HSD testine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Epifitik mayaların izolasyonu

Çalışmada hasat sonrası çürüklüklerin engellenmesi amacı ile aday antagonist mayaların izolasyonları çilek üretim alanlarından alınan bitki parçalarından yapılmıştır. 2015 ve 2016 yılları üretim sezonları içerisinde ülkemiz çilek üretim alanlarını temsil edecek şekilde Antalya, Mersin, Aydın, Yalova illerinden 50 farklı çilek üretim alanından örnekler alınmıştır. İzolasyonlar için çilek bitkisinin yaprak, çiçek ve meyvelerinden örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerden yapılan yüzey yıkama ile 180 adet maya izolatu elde edilmiştir (Çizelge 4.1). Elde edilen izolatların 59 adedi meyveden, 52 adedi yapraktan ve 69 adedi çiçekten elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen 180 adet maya izolatından renk, koloni yapıları ve mikroskopik gözlemler ile yapılan değerlendirme neticesinde belirlenen 94 izolat, izolasyonların yapıldığı dönemde çilek üretim sezonunun bitmiş olmasından dolayı bir sonraki çilek üretim sezonuna kadar eğik tüplerde NYDA besi ortamında +4 °C de buzdolabında saklanmıştır (Chalutz and Wilson, 1990; Karabulut ve Baykal, 2003).

2016 sezonundan +4 °C buzdolabında eğik agarda saklanan izolatlar 2017 çilek sezonu içerisinde meyve testleri için NYDA besi ortamı içeren petrilere aktararak değerlendirmeye alınmıştır. Bu son değerlendirme ile *in vivo* da çilek meyveleri üzerinde *B. cinerea*'ya karşı etkililiklerini tespit etmek için 59 izolat belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Maya izolasyonu için alınan örnekler ve elde edilen maya izolatları.

No	Tarih	İlçe	İl	Çilek Çeşidi	İzolatlar
1	28.04.2015	Aksu	Antalya	Festival	1M1,1M2,1M3,1Ç1,1Ç2,1Ç3
2	28.04.2015	Aksu	Antalya	Benisia	2M1,2M2
3	28.04.2015	Aksu	Antalya	Albeon	
4	29.04.2015	Serik	Antalya	Kamoraza	4M1,4M2,4M3,4M4,4M5,4Y1,4Ç1, 4Ç2, 4Ç3
5	29.04.2015	Serik	Antalya	Festival	
6	29.04.2015	Serik	Antalya	Kamoraza	6M1,6M2,6M3,6M4,6M5,6M3,6Y1, 6Y2
7	29.04.2015	Serik	Antalya	Festival	7Y1,7Y2
8	29.04.2015	Atça	Aydın	Kamoraza	8Ç1,8Ç2
9	29.04.2015	Sultanhisar	Aydın	Kamoraza	9M1,9M2
10	29.04.2015	Sultanhisar	Aydın	Kamoraza	-
11	14.05.2015	Altınova	Yalova	Festival	11M2,11Y1,11Y2,11Y3,11Ç1,11Ç2
12	14.05.2015	Altınova	Yalova	Kamoraza	12M1,12Y1,12Ç1,12Ç2,12Ç3,12Ç4
13	14.05.2015	Altınova	Yalova	Festival	13M1,13M3,13Y1,13Y2,13Y3,13Ç1
14	22.05.2015	Gazipaşa	Antalya	Kamoraza	14Y1,14Y2,14Y3
15	22.05.2015	Gazipaşa	Antalya	Kamoraza	15Y1,15Ç1,15Ç2,15Ç3
16	22.05.2015	Macar	Antalya	Kamoraza	16M1,16Y1,16Y2,16Y3
17	22.05.2015	Gazipaşa	Antalya	Festival	17Y1,17Ç1
18	22.05.2015	Macar	Antalya	Kamoraza	18Y1,18Y2,18Y3,18Ç1,18Ç2
19	02.06.2015	Alayurt	Mersin	Kamoraza	19Ç1,19Ç2,19Ç3
20	02.06.2015	Alayurt	Mersin	Festival	20Y3,20Ç1,20Ç2
21	02.06.2015	Alayurt	Mersin	Festival	21M1,21M2,21Ç1
22	02.06.2015	Silifke	Mersin	Festival	22M1,22M3,22Ç1,22Y1,22Y2
23	02.06.2015	Alayurt	Mersin	Albio	23M1,23Ç1,23Ç2,23Y1
24	02.06.2015	Alayurt	Mersin	Kamoraza	24M1,24M2,24M3,24M4,24Ç1,24Ç2, 24Ç3, 24Ç4, 24Y1
25	02.06.2015	Silifke	Mersin	Festival	25M1,25M2,25Ç1,25Ç2,25Ç3,25Ç4,25Ç5, 25Y1
26	02.06.2015	Alayurt	Mersin	Kamoraza	26M1,26M2,26Ç1,26Ç2,26Y1
27	11.06.2015	Yalex	Adana	Rubygan	-
28	11.06.2015	Yalex	Adana	Sabrina	-
29	11.06.2015	Yalex	Adana	Sabrissa	-
30	11.06.2015	Yalex	Adana	Fortura	30Y1
31	11.06.2015	Yalex	Adana	Festival	31Y1,31Y2,31Y3
32	16.06.2015	Gönen	Balıkesir	Dut	32M1,32Y1,32Y2
33	14.06.2015	Höyük	Konya	Suiden	33M1,33M2,33Ç2,33Y1,33Y2,33Y3, 33Y4
34	14.06.2015	Höyük	Konya	Suiden	34M1,34M2,34M3,34M4,34M5,34M6,34M7,34Ç1
35	15.06.2015	Duraliler	Antalya	Kamoraza	-
36	15.06.2015	Duraliler	Antalya	Kamoraza	-
37	15.06.2015	Uncalı	Antalya	Kamoraza	37Ç1,37Ç2
38	15.06.2015	Uncalı	Antalya	Festival	38M1,38Ç1,38Ç2,38Ç3,38Ç4
39	15.06.2015	Duraliler	Antalya	Kamoraza	39Ç1
40	15.06.2015	Duraliler	Antalya	Kamoraza	40Ç1,40Ç2
41	15.06.2015	Duraliler	Antalya	Kamoraza	41M1,41M2
42	15.06.2015	Duraliler	Antalya	Kamoraza	42Ç2
43	15.06.2015	Aşağı Karaman	Antalya	Kamoraza	43M1,43M2,43Ç1,43Ç2,43Ç3
44	14.06.2015	Höyük	Konya	Albion	44Y1,44Y2
45	18.06.2015	Bornova	İzmir	Y. çilek	45M1,45Y1
46	19.04.2016	Fettahlı	Antalya	Festival	46M1,46M2,46Ç1,46Ç2
47	11.04.2016	Anamur	Antalya	Festival	47M1,47M2,47Ç1,47Ç2
48	11.04.2016	Aksu	Antalya	Kamoraza	48M1,48M2,48Y1,48Y2,48Ç1,48Ç2,48Ç3
49	11.04.2016	Aksu	Antalya	Kamoraza	49Y1,49Y2,49Y3
50	11.04.2016	Aksu	Antalya	Festival	50M1,50Y2,50Ç1,50Ç2,50Ç3,50Ç4

*M: Meyve Ç: Çiçek:Y: Yaprak

4.2. Epifitik mayaların in-vivo' da çilek meyvelerinde *B. cinerea*'a karşı biyolojik etkinlikleri

Ülkemizin çilek üretim alanlarından alınan çiçek, meyve ve yaprak örneklerinden yüzey yıkama metodu ile belirlenen 59 izolat 'ın *B. cinerea* 'ya karşı etkililiklerini belirlemek amacı ile üretiminde pestisit kullanılmamış çilek üretim alanlarından temin edilmiş çilek meyveleri ile meyve testleri kurulmuştur.

Yapılan meyve testlerinde önce aday antagonist mayaların açılan yaralara verilmesi ve ardından *B. cinerea* solüsyonunun yaralara verilmesi sağlanmıştır. Uygulama yapılan meyveler oda koşullarında bekletilmiş, kontrolde çürüklük oranının %90'ın üzerinde olduğu 6. gün (Şekil 4.1) değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan çürüklük sayımlarında elde edilen verilerde, aday antagonist maya izolatlarının uygulandığı çilek meyvelerindeki *B. cinerea* çürüklüğü ile kontroldeki çilek meyveleri arasında farklı olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Bu nedenle aday izolatların çilek meyvelerinin raf ömrüne katkı sağlayacak düzeyde etkili olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.2. Meyve testlerinde 59 izolatın *B. cinerea* ya karşı yapılan testlerinde 6. günde yüzde çürüklük oranları.

NO	Ç.O (%)	NO	Ç.O (%)	NO	Ç.O (%)	NO	Ç.O (%)	NO	Ç.O (%)	NO	Ç.O (%)
1	100	11	100	21	100	31	100	41	100	51	100
2	100	12	100	22	100	32	100	42	100	52	100
3	100	13	100	23	100	33	100	43	100	53	100
4	100	14	100	24	100	34	100	44	100	54	100
5	100	15	100	25	100	35	100	45	100	55	100
6	100	16	100	26	100	36	100	46	100	56	100
7	100	17	100	27	100	37	100	47	100	57	100
8	100	18	100	28	100	38	100	48	100	58	100
9	100	19	100	29	100	39	100	49	100	59	100
10	100	20	100	30	100	40	100	50	100		
Kontrol	100	Kontrol	100	Kontrol	100	Kontrol	100	Kontrol	100	Kontrol	100



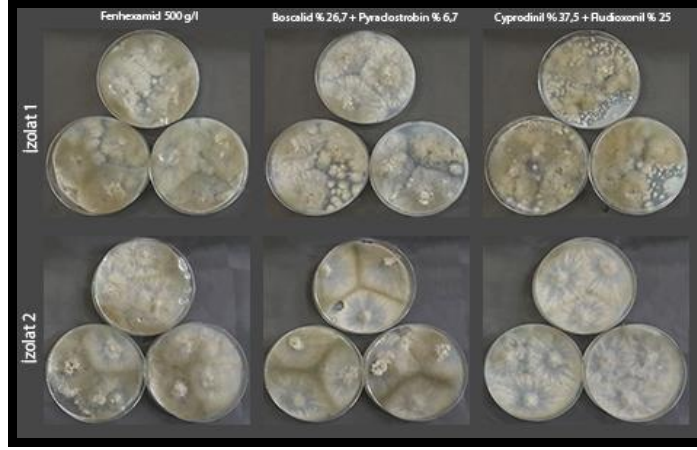
Şekil 4.1. Kontrolde hastalığın %90'na ulaştığı (6. Gün) dönemde yapılan sayımlar.

Yapılan meyve testlerinde çilek meyvelerini pazarlanabilir bir düzeyde kurşuni küf çürüklüğüne karşı koruma konusunda etkili bir izolatin elde edilememesi sonucunda, kurşuni küf hastalığına karşı etkisi daha önce yapılmış çalışmalarda belirlenmiş olan *Metschnikowia pulcherrima* (Pitt) M.W. Miller izolatu (M1/1) (E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji 3 laboratuvarı stoklarından alınmıştır) kullanılmıştır (Kınay ve Yıldız, 2008; Kınay, 2001).

4.3. Kurşuni küfe karşı ruhsatlı bazı fungusitlerin, duyarlı ve dayanıklı

B. cinerea izolatlarına karşı in-vitroda etkililikleri

Hasat sonrası çürüklüklerin hasat öncesi uygulamalar ile önlenmesini amaçlayan çalışmamızda hasat öncesi kullanılacak olan fungusitlerin *B. cinerea* patojenine karşı *in vitro*'da etki düzeyleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada daha önceki çalışmalarda çürüklüklerden elde edilmiş ve patajonisite testleri yapılmış iki *B. cinerea* izolatu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan fungusitler, çalışmamızın başladığı 2016 yılında ülkemizde çilekte *B. cinerea* hastalığına karşı T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ruhsatlı bulunan bitki koruma ürünlerinden seçilmiştir. Seçilen fungusitler 500 g/l fenhexamid, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyonlardır. Kontrol uygulamasında 1 ve 2 numaralı *B. cinerea* izolatının 3. gün sonunda petri kabını tamamen kapladığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.2.).



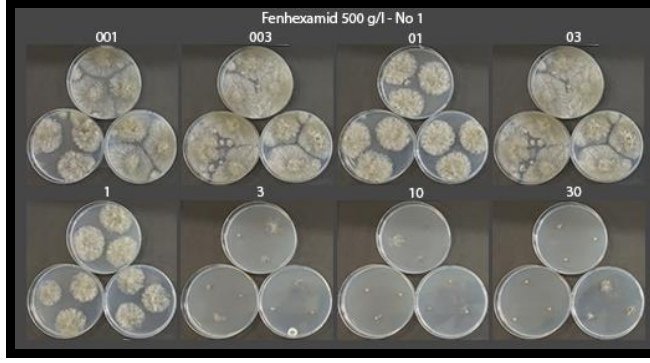
Şekil 4.2. Kontrol petrilerde 3 gün süre ile geliştirilmiş 1 ve 2 numaralı *B. cinerea* izolatları.

Fenhexamid aktif maddeli formülasyon ile hazırlanan petri kaplarının 3. gün yapılan gözlem ve değerlendirmelerinde, *B. cinerea* 'nın 1 ve 2 numaralı her iki izolatının 10 µg/ml dozda gelişmeye başladığı ve fenhexamid içeren formülasyonun sırası ile 1 ve 2 nolu *B. cinerea* izolatını %93,8 ve %92,9 oranında engellediği görülmüştür. 0,03 µg/ml dozda ise her iki izolata karşı gelişimi engelleyici herhangi bir etki tespit edilmemiştir (Çizelge 4.3; Şekil 4.3; Şekil 4.6).

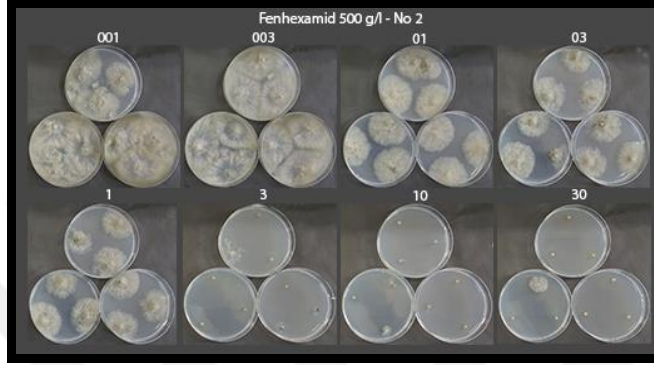
Çizelge 4.3. *B. cinerea* izolatlarının 500 g/l fenhexamid doz serilerinde ortalama koloni çapları ve engellenme oranları (%).

Doz	İzolat 1		İzolat 2	
	Koloni Çapı mm	Engelleme %	Koloni Çapı mm	Engelleme %
0,01	4,8	3,3	5,0	0,0
0,03	5,0	0,0	5,0	0,0
0,1	3,9	21,1	4,2	15,3
0,3	2,8	44,0	3,3	33,6
1	2,7	45,6	3,3	33,8
3	0,4	92,7	0,4	92,9
10	0,3	93,8	0,1	98,9
30	0,0	100,0	0,0	100,0

A



B



Şekil .4.3. Fenhexamid'in farklı doz serilerini içeren petri kaplarında A) 1 numaralı B) 2 numaralı *B. cinerea* izolatının gelişimi.

%26,7 boscalid ve %6,7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren bitki koruma ürünü ile hazırlanan petri kaplarında yapılan değerlendirmede, 1 numaralı *B. cinerea* izolatında 10 µg/ml dozunda %18 oranında gelişimin engellenmeye başladığı 30 µg/ml dozunda dahi engelleme oranının %20'nin üzerine çıkamadığı görülmüştür. 2 numaralı *B. cinerea* izolatında ise formülasyonun 0,3 µg/ml dozunda gelişimin %25,6 lık bir oranla engellenmeye başladığı ve 10 µg/ml dozunda ortalama %78,2, 30 µg/ml dozunda %100 oranında gelişimin engellendiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.4 ve Şekil 4.6).

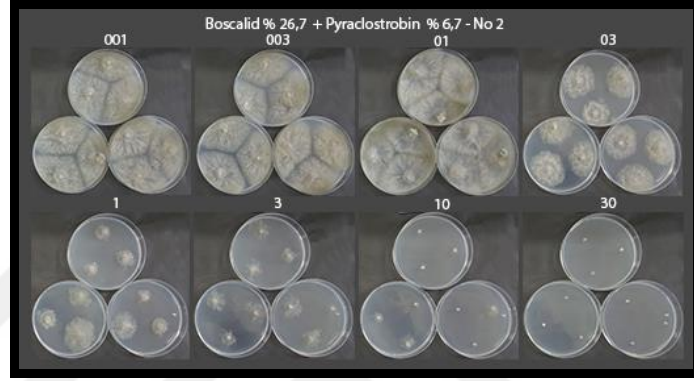
Çizelge 4.4. %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında *B. cinerea* izolatlarının koloni çapları ve engelleme oranları.

Doz	İzolat 1		İzolat 2	
	Koloni Çapı mm	Engelleme %	Koloni Çapı mm	Engelleme %
0,01	5,0	0,0	5,0	0,0
0,03	5,0	0,0	5,0	0,0
0,1	5,0	0,0	5,0	0,0
0,3	5,0	0,0	3,7	25,6
1	5,0	0,0	2,3	54,4
3	5,0	0,0	1,8	64,4
10	4,1	18,0	1,1	78,2
30	4,3	14,9	0,0	100,0

A



B



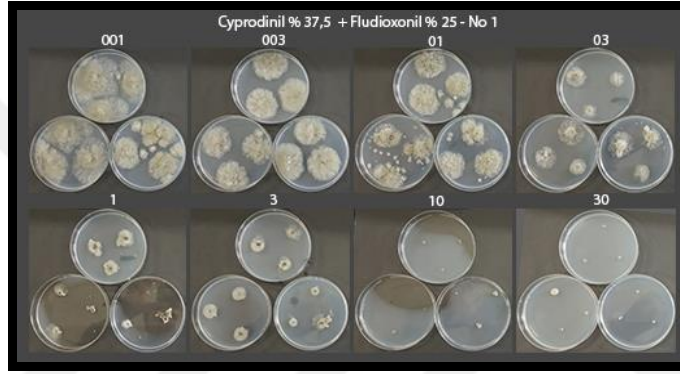
Şekil 4.4. %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobinin farklı doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında A) 1 numaralı B)2 numaralı *B. cinerea* izolatının gelişimi.

%37,5 cyprodinil+%25 fludioxonil aktif maddelerinin 0,01 µg/ml dozunda her iki *B. cinerea* izolatında da gelişimin sırası ile %9,6 ve %4,2 oranlarında engellenmeye başladığı, 1 numaralı *B. cinerea* izolatında 10 µg/ml dozunda %100 engellenme oranı gözlenirken 2 numaralı *B. cinerea* izolatında 0,3 µg/ml dozunda %90 üzeri engellenme oranı belirlenmiştir. Her iki izolat içinde 10 µg/ml dozunda gelişme tamamen engellenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5; Şekil 4.6).

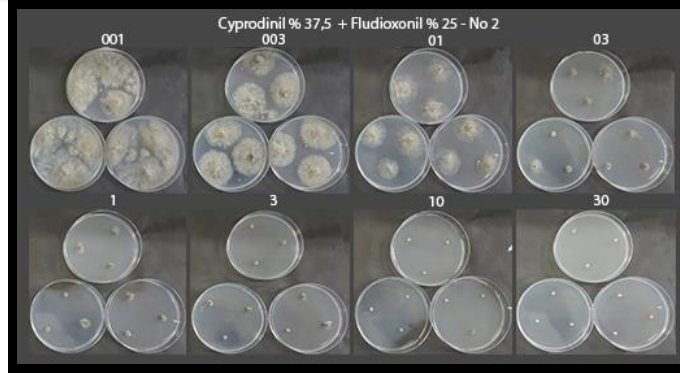
Çizelge 4.5. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında *B. cinerea* izolatlarına karşı ortalama koloni çapı ve engelleme oranları.

İzolat 1			İzolat 2	
Doz µg/ml	Koloni Çapı mm	Engelleme %	Koloni Çapı mm	Engelleme %
0,01	4,5	9,6	4,8	4,2
0,03	3,6	27,8	3,9	22,7
0,1	2,9	41,3	2,3	53,1
0,3	2,3	54,7	0,3	93,3
1	1,2	75,8	0,2	96,2
3	1,5	70,4	0,1	97,8
10	0,0	100,0	0,0	100,0
30	0,3	100,0	0,0	100,0

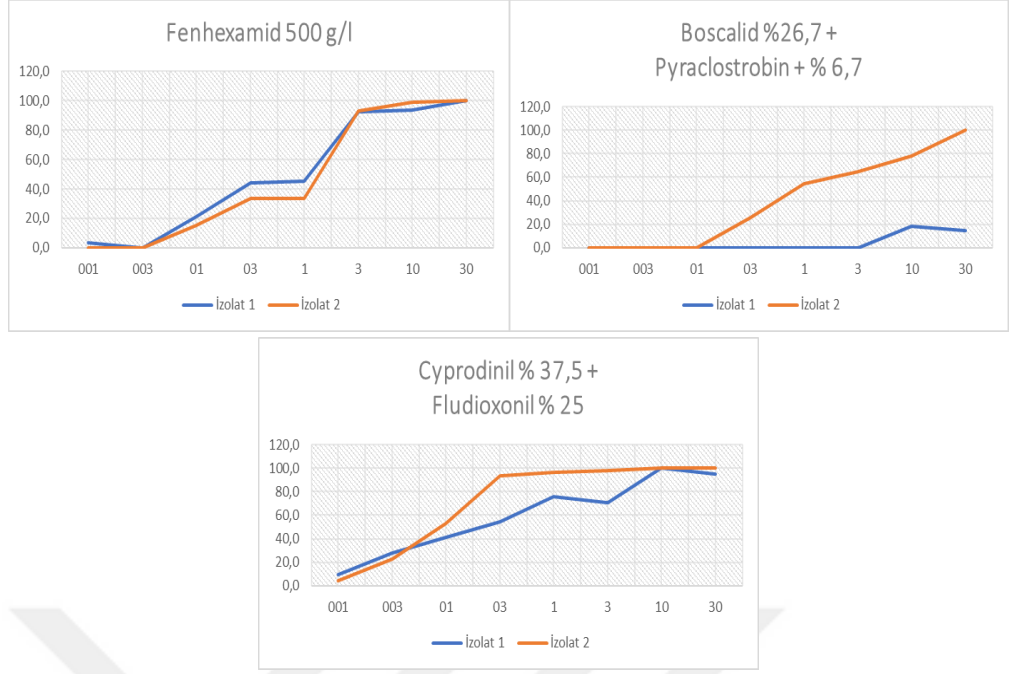
A



B



Şekil 4.5. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonilin farklı doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında A) 1 numaralı B) 2 numaralı *B. cinerea* izolatının gelişimi.



Şekil 4.6. 500 g/l fenhexamid (üst sağ), %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin (üst sol) ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil (alt) doz serileri ile hazırlanmış petri kaplarında *B. cinerea* izolatları üzerindeki engelleme oranları.

Seçilen fungusitler ile *in vitro* koşullarda yapılan çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, *B. cinerea*'nın 1 numaralı izolatının 500 g/l fenhexamid, %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil ve %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren fungusit formülasyonlarına karşı sırası ile 10, 3 ve 30 µg/ml düzeylerinde gelişme gösterdiği görülmüştür. 2 numaralı izolatın aynı fungusitlere karşı sırası ile 3, 03 ve 10 µg/ml dozlarında gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, 1 no'lu *B. cinerea* izolatının %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin formülasyonuna karşı dayanıklı, 2 nolu izolatının da duyarlı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Fungisitlerin ED₅₀ (µg/ml) değerleri

Fungisitler	ED ₅₀ değerleri (µg/ml)	
	İzolat 1	İzolat 2
500 g/l Fenhexamid	1,4	2,7
%37,5 Cyprodinil + %25 Fludioxonil	2,45	1,3
%26,7 Boscalid + %6,7 Pyraclostrobin	>30	1,3

B. cinerea etmenine karşı *in vitro* koşullarda uygulanan fungusitlerin ED₅₀ değerleri, 1,3 ve 30 µg/ml arasında dağılım göstermiştir. Her iki izolata için de

ED₅₀ değeri en düşük ve miselyal gelişimi engellemede en etkili fungusit, %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil (2,45 ve 1,3 µg/ml) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

4.4. Fungisitlerin ve antagonist mayanın *in vivo* koşullarda etkililikleri

Fungisit ve maya uygulamalarının hasat sonrası *B. cinerea* çürüklüğüne karşı koruyucu, önleyici ve tedavi edici etkilerinin tespiti için in-vivo’ da çilek meyveleri üzerinde meyve testleri gerçekleştirilmiştir. Koruyucu ve önleyici etkinin tespiti için önce fungusit ve antagonist maya uygulamaları yapılmış, sonrasında *B. cinerea* izolatu meyvelere verilmiştir. Tedavi edici etkinin tespiti için ise önce *B. cinerea* izolatu, sonrasında fungusit ve M1/1 no’lu antagonist maya uygulamaları yapılmıştır. Meyve testleri 2017 yılında iki kez ve 2019 yılında bir kez laboratuvar koşullarında yapılmıştır.

2017 yılında yapılan ilk meyve testlerinde denemeye alınan fungusitler ruhsatlı dozlarında, M1/1 no’lu maya izolatu ise 1x10⁸ hücre/ml konsantrasyonunda teksele olarak uygulanmıştır (Çizelge 4.7; Çizelge 4.8).

Denemenin 6. gününde % etki değerlerine yapılan istatistiki değerlendirmede *B. cinerea* inokulasyonundan önce yapılan fungusit ve antagonist maya uygulamalarında, 500 g/l fenhexamid aktif maddeli formülasyon ve maya uygulaması kontrol ile beraber “b” istatistiksel grubunda yer almıştır. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon kontrole göre %25 oranında etki göstererek “ab” grubunu oluşturmuştur. %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren uygulama ise %58,3 oranında etki göstererek “a” grubunda yer almış ve en etkili uygulama olmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. 2017 yılında gerçekleştirilen ilk meyve testleri, inokulasyon öncesi uygulamalara ait çürüklük ve etki (%) değerleri

No	İnokulasyon Öncesi Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grub*
Uygulamalar				
1	Kontrol	100,0	-	b
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	41,7	58,3	a
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	75,0	25,0	ab
4	Fenhexamid 500 g/l	100,0	0,0	b
5	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	91,7	8,3	b

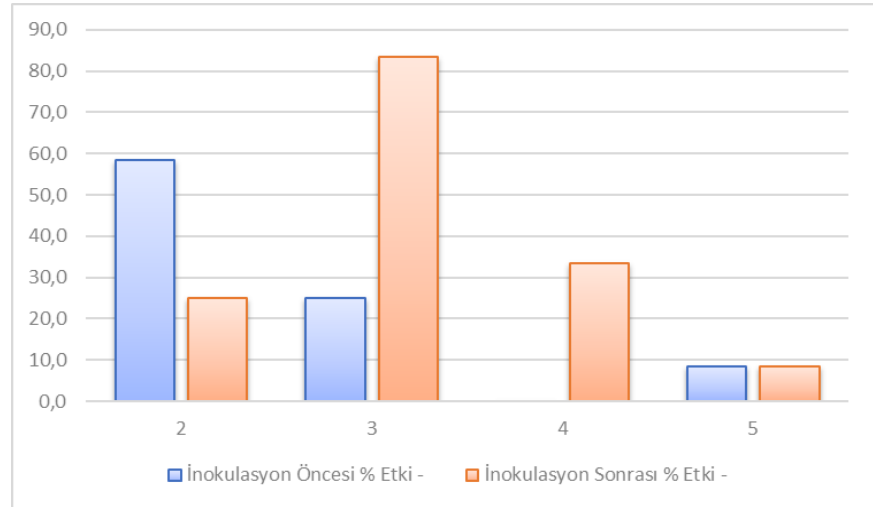
*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır (P>%5).

B. cinerea inokulasyonundan sonra yapılan fungusit ve antagonist maya uygulamalarında da denemenin 6. gününde, yapılan kontrole göre elde edilen % etki değerlerine yapılan istatistiki değerlendirmede, %8,3 oranı ile antagonist maya uygulaması, %25 oranı ile %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktif maddeli formülasyon ile yapılan ve %33,3 etki oranı ile 500 g/l fenhexamid aktif maddeli formülasyon ile yapılan uygulamalar “b” grubunda yer almıştır. *B. cinerea* inokulasyonundan sonra yapılan uygulamalar içerisinde %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon ile yapılan uygulama %83,3 oranı ile “a” grubunda yer alırken en yüksek etkiyi gösteren uygulama olmuştur (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8).

Çizelge 4.8. 2017 yılında gerçekleştirilen meyve testleri, inokulasyon sonrası uygulamalara ait çürüklük ve etki (%) değerleri

No	İnokulasyon Sonrası Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
1	Kontrol	100,0	-	b
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	75,0	25,0	b
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	16,7	83,3	a
4	Fenhexamid 500 g/l	66,7	33,3	b
5	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	91,7	8,3	b

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır (P>%5).



Şekil 4.7. 2017 ilk meyve testleri, inokulasyon öncesi ve sonrası % etki değerleri'nin karşılaştırılması.

2017 yılında yapılan 2. meyve testlerinde, ilk meyve testlerinde yapılan gözlemler dikkate alınarak, 500 g/l fenhexamid içeren fungusit meyve testlerinde kullanılmamıştır. Denemede fungusitler ve maya izolatu teksele, karışım ve fungusitlerin yarı dozu ile maya izolatının karışımı olarak kullanılmıştır.

Denemenin 6. gününde, kontrole göre elde edilen % etki değerlerine yapılan istatistiki değerlendirmede *B.cinerea* inokulasyonundan önce yapılan uygulamalarda %66,7 etki oranları ile tek başına maya uygulaması, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin karışımının yarı dozu ile birlikte maya içeren uygulama, %83,3 etki oranları ile %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin karışımının ruhsat dozu, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin karışımının ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil yarı dozu ile maya uygulaması “ab” istatistiksel grubunu oluşturmuştur. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon’un ruhsat dozu ve 5 numaralı %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması ise en yüksek etkiyi göstererek “a” istatistiksel grubunu oluşturmuştur (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9).

Çizelge 4.9. 2017 yılında gerçekleştirilen 2. meyve testleri, inokulasyon öncesi uygulamalara ait çürüklük ve etki (%).

No	İnokulasyon Öncesi Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Uygulamalar				
1	Kontrol	50,0	-	b
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	8,3	83,3	ab
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	0,0	100,0	a
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + M 1/1	8,3	83,3	ab
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + M1/1	0,0	100,0	a
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + M1/1	16,7	66,7	ab
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + M 1/1	8,3	83,3	ab
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	16,7	66,7	ab

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır (P>%5).

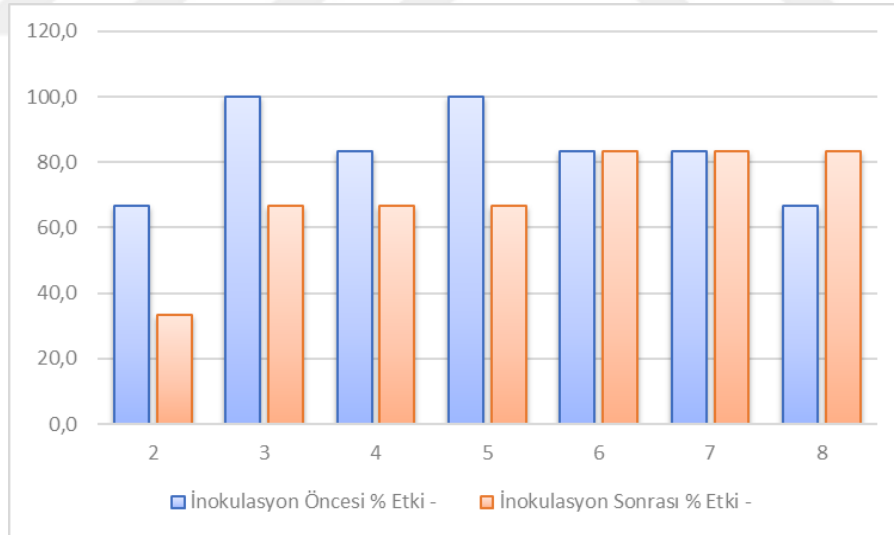
Çalışmanın 6. gününde, % etki değerlerine yapılan istatistiki değerlendirmede *B. cinerea* inokulasyonundan sonra yapılan uygulamalarda, %33,3 etki oranı ile tek başına maya uygulaması “c” istatistiksel grubunu, %66,7 etki oranı ile %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon’un ruhsat dozu, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktiflerini içeren formülasyonun ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon ruhsat dozu ile

birlikte maya uygulaması “b” istatistiksel grubunu oluşturmuşlardır. %83,3 etki oranı ile %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktiflerini içeren formülasyonun ruhsat dozu, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren formülasyon’un yarı dozu ile birlikte maya içeren ve %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon’un yarı dozu ile maya uygulaması ise en yüksek etkiyi göstererek “a” grubunu oluşturmuşlardır (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.9).

Çizelge 4.10. 2017 yılında gerçekleştirilen 2. meyve testleri, inokulasyon sonrası uygulamalara ait çürüklük ve etki (%).

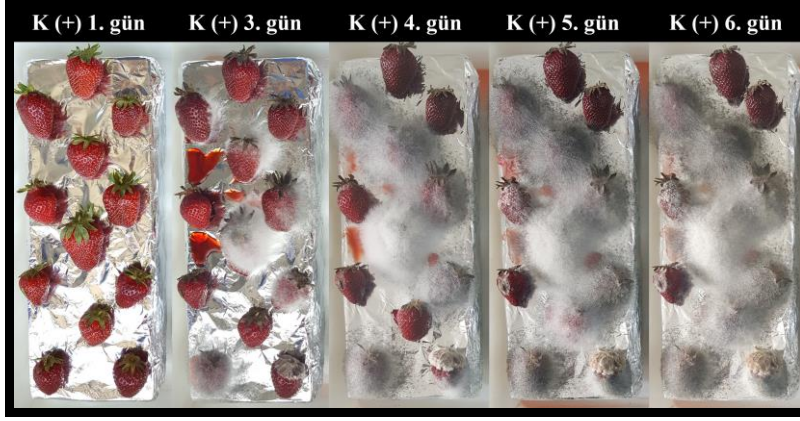
No	İnokulasyon Sonrası Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Uygulamalar				
1	Kontrol	50	-	d
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	8,33	83,3	a
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	16,67	66,7	b
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + M 1/1	16,67	66,7	b
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + M1/1	16,67	66,7	b
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + M1/1	8,33	83,3	a
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + M 1/1	8,33	83,3	a
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	33,3	33,3	c

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır (P>%5).



Şekil 4.4.8. 2017 2. meyve testleri inokulasyon öncesi ve sonrası % etki değerleri.

2019 yılında meyve testleri tekrar edilmiştir. Bu meyve testlerinde uygulama, karakterlerin meyveye püskürtülmesi ile yapılmıştır. Değerlendirmede meyveler çürük ve sağlam olarak değerlendirilmiştir. Denemenin 3., 4., 5. ve kontroldeki çürüklük oranının %90’ın üzerinde olduğu 6. güne ait (Şekil 4.10), karakterlerin % etkileri hesaplanmıştır (Çizelge 4.10; Çizelge 4.11) (Şekil 4.11).



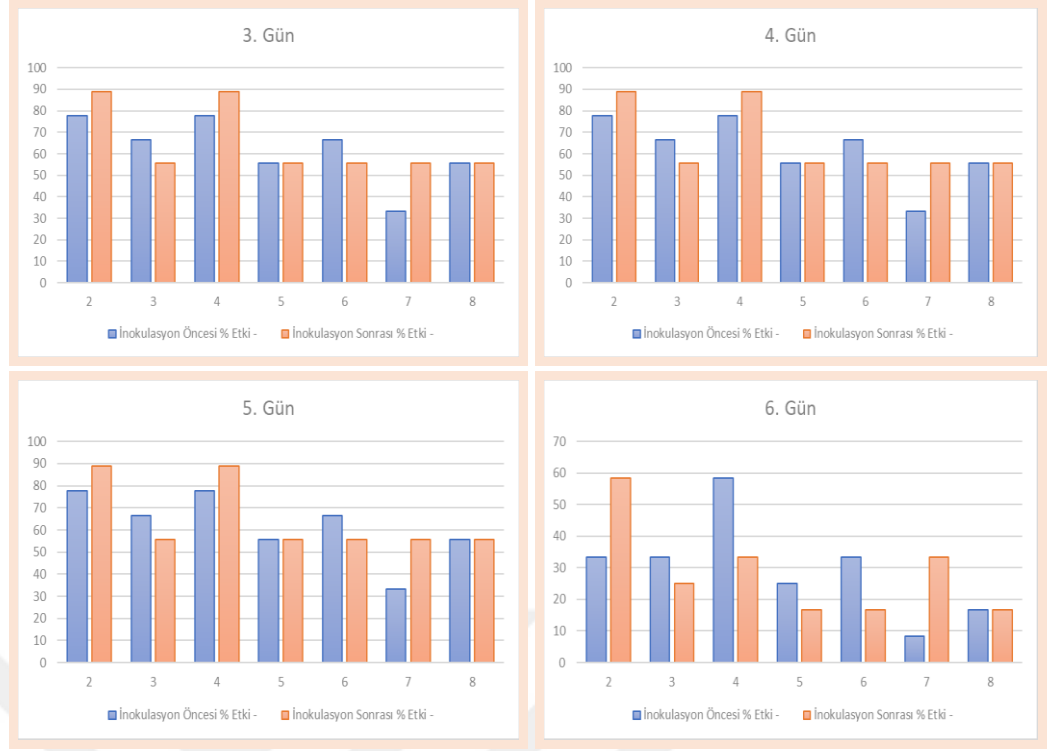
Şekil 4.9. 2019 yılında gerçekleştirilen meyve testlerinde kontrolde 1. ve 6. günde *B. cinerea*'nın gelişimi.

Çizelge 4.11. 2019 yılında gerçekleştirilen inokulasyon öncesi uygulama yapılan meyve testlerinde 3,4,5 ve 6. güne ait % etki değerleri.

No	İnokulasyon Öncesi Uygulamalar	% Etki			
		3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün
1	Kontrol	-	-	-	-
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	88	78	78	33
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	88	67	67	33
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + M 1/1	88	78	78	58
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + M1/1	88	56	56	25
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + M1/1	88	67	67	33
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + M 1/1	75	44	33	8
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	63	56	56	17

Çizelge 4.12. 2019 yılında gerçekleştirilen inokulasyon sonrası uygulama yapılan meyve testlerinde 3,4,5 ve 6. güne ait % etki değerleri

No	İnokulasyon Sonrası Uygulamalar	% Etki			
		3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün
1	Kontrol	-	-	-	-
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	88	89	89	58
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	75	67	56	25
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + M 1/1	88	89	89	33
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + M1/1	75	67	56	17
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + M1/1	88	56	56	17
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + M 1/1	75	56	56	33
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	75	56	56	17



Şekil 4.10. 2019 meyve testleri inokulasyon öncesi ve sonrası % etki değerleri.

Denemenin 6. gününde, kontrole göre elde edilen % etki değerlerine yapılan istatistiki değerlendirmede, *B. cinerea* inokulasyonu öncesi yapılan uygulamalarda %33,3 etki oranı ile %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktiflerini içeren formülasyonun ruhsat dozu, %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon'un ruhsat dozu, %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması, %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren formülasyon'un yarı dozu ve maya içeren uygulama ve %16,67 etki oranı ile tekbaşına maya uygulaması ab istatistiksel grubuna dahil olmuştur. %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktiflerini içeren formülasyonun ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması ise %58,3 ile en yüksek etki oranı göstererek a istatistiksel grubunu oluşturmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13. 2019 yılında gerçekleştirilen meyve testlerinde inokulasyon öncesi uygulamalara ait çürüklük ve etki değerleri (%)

No	İnokulasyon Öncesi Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Uygulamalar				
1	Kontrol	100	-	b
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	66,67	33,33	ab
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	66,67	33,33	ab
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + M 1/1	41,67	58,33	a
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + M1/1	75	25	ab
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + M1/1	66,67	33,33	ab
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + M 1/1	91,6	8,33	b
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	83,33	16,67	ab

*Ortalamlar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır ($P>0.05$).

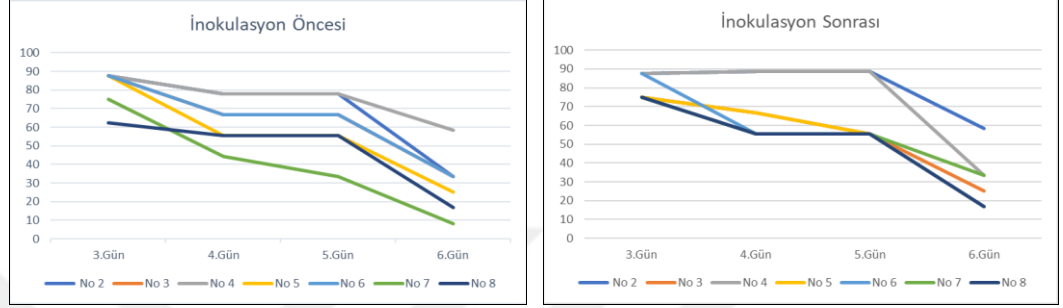
Denemenin 6. gününde yapılan kontrole göre elde edilen % etki değerlerine yapılan istatistiki değerlendirmede *B. cinerea* inokulasyonu sonrası yapılan uygulamalarda, %41,67 etki oranı ile %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon'un yarı dozu ve maya içeren uygulama, %25 etki oranı ile %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil içeren formülasyon'un ruhsat dozu, %26,7 boscalid+%6,7 pyraclostrobin içeren fungisit ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması, %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil aktif maddelerini içeren formülasyon ruhsat dozu ile birlikte maya uygulaması, %16,67 etki oranı ile %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin içeren formülasyonun yarı dozu ve tek başına maya içeren uygulamalar ab istatistiksel grubunda yer almışlardır. 2 numaralı uygulama %58,33 etki oranı ile en yüksek etkiyi göstermiş ve a grubunu oluşturmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. 2019 meyve testleri, inokulasyon sonrası uygulamalara ait % Çürüklük, % etki ve Tukey HSD testine göre gruplar.

No	İnokulasyon Sonrası Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Uygulamalar				
1	Kontrol	100	-	b
2	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7	41,67	58,33	a
3	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25	75	25	ab
4	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 + M 1/1	75	25	ab
5	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 + M1/1	75	25	ab
6	Boscalid %26,7 + Pyraclostrobin %6,7 1/2 + M1/1	83,33	16,67	ab
7	Cyprodinil %37,5 + Fludioxonil %25 1/2 + M 1/1	58,33	41,67	ab
8	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	83,33	16,67	ab

*Ortalamlar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır ($P>0.05$).

Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12 incelendiğinde çilek meyvelerinin raf koşullarında hem inokulasyon öncesi hem de inokulasyon sonrası uygulamalarda kurşuni küf çürüklüğüne karşı 3. günden sonra etkinin düşmeye başladığı açıkça görülmektedir. Veriler değerlendirildiğinde 26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin aktif maddelerini içeren uygulamaların diğer uygulamalara göre daha yüksek ve daha uzun süre *B. cinerea* ya karşı etkili olduğu söylenebilir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. 2019 meyve testleri, inokulasyon öncesi ve sonrası karakterlere ait 4 günlük % etki değerleri.

4.5. Hasat sırasında hastalık çıkışının değerlendirilmesi

2019 yılında gerçekleştirilen tarla denemelerinde hasat öncesinde uygulama yapılan her parselde çilek meyveleri meyve taç yaprakları ve meyve sapı dahil olmak üzere hastalık belirtileri yönünden incelenmiştir (Şekil 4.12). Yapılan gözlemde veriler hasta ve sağlıklı olarak kayıt edilmiştir. Veriler değerlendirildiğinde üretici uygulamaları dahil olmak üzere yürütülen programların kontrol parsellerine göre istatistiksel olarak farklı grupta olduğu, üretici uygulamaları ve uygulanan programların ise aynı grupta olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15.).

2017 ve 2019 yıllarında 3 farklı üretim alanında yapılan uygulamalarda 2. uygulama zamanı olan %50 çiçek döneminde her uygulamadan alınan çiçek örneklerinin tamamında petrilerde *B. cinerea* fungusu gelişmiştir (Şekil 4.13).

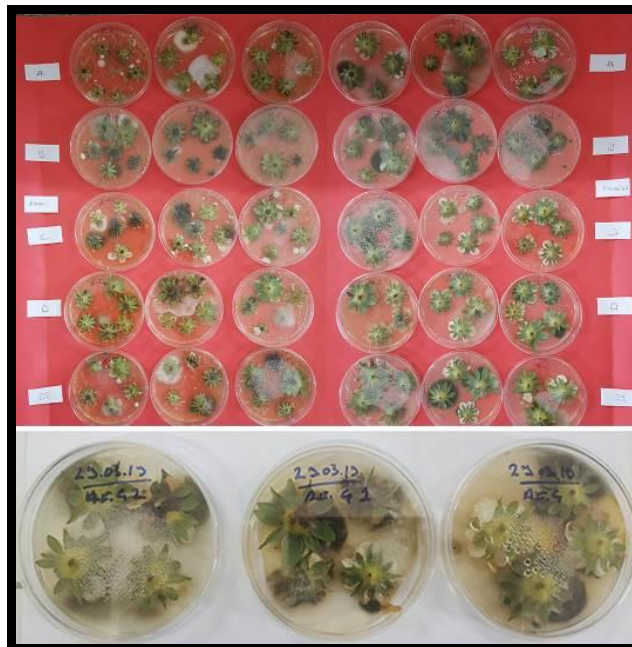


Şekil 4.12. Hasat sırasında yapılan gözlemler.

Çizelge 4.15. 2019 yılı tarla denemesine ait hasat sırasında meyvelerde hastalık değerlendirilmesi sonucunda elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%).

	% Hastalık	% Etki	Grubu
Program A <i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	42,5	36	a
Program B Fenhexamid Boscalid%26,7+ Pyraclostrobin%6,7 Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25	30	55	a
Program C Fenhexamid Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25 <i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	30	55	a
Program Ü	46,26	30	a
Kontrol	66,25	-	b

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır ($P > 0.05$).



Şekil 4.13. Tarla denemesinde %50 çiçek döneminde alınan çiçek örneklerinde *B. cinerea* gelişimi.

4.6. Hasat sonrasında soğuk hava deposuna alınan meyvelerde hastalık çıkışının değerlendirilmesi

Yapılan tarla denemelerinde hasat edilen meyveler plastik kaplar içerisinde muhafaza edilmiş ve soğuk hava odalarına alınmıştır. Hasat edilen meyvelerin bir kısmı depolamanın 10. günde soğuk hava odasından çıkarılarak pazarlama değerine göre çürük ve sağlam olarak sayılmıştır (Şekil 4.14). Bu meyveler daha sonra 3 gün süre ile raf ömrü koşullarında bekletilerek (Şekil 4.15) çürük ve sağlam meyveler değerlendirilmiştir. Aynı şekilde 15 gün soğuk hava odasında tutulan diğer çilek meyveleride (Şekil 4.16) çürük ve sağlam olarak sayılmış, sonrasında 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilerek tekrar değerlendirilmiştir (Şekil 4.17).

Yapılan gözlemler neticesinde sayımlar, çilek meyvesinin yumuşak ve sulu yapıda olması itibarı ile yumuşaklık, sulanma, koku ve görsellik gibi kriterler dikkate alınarak pazar değeri olan - sağlıklı ve olmayan - çürük meyveler olarak yapılmıştır. Bu kriterler dikkate alındığında soğuk hava odasına alınan meyvelerden 10. gün sonunda yapılan değerlendirmeler haricinde yapılan diğer gözlemlerde, değerlendirilen çilek meyvelerinin pazar değeri taşımadığı görülmüştür.

Programların uygulandığı parsellerden hasat edilen çilek meyvelerinin soğuk hava odalarında 10 gün bekletilmesinden sonra 10. günde yapılan sayım ve değerlendirmelerde kontrol grubundaki çürüklük oranına göre yüzde etki hesaplamaları yapılmıştır. Yüzde etki değerlerine yapılan istatistiksel analiz sonucunda da programların oluşturdukları gruplar belirlenmiştir.

2017 yılında 1. tarlada uygulanan, %32,3 etki oranı ile Üretici uygulamaları, %38 etki oranı ile sadece maya uygulamaları içeren program A, %53,6 etki oranının ile sadece kimyasalların uygulandığı program B ve %57,1 etki oranı ile kimyasallar + antagonist maya uygulamaları ile hazırlanan program C istatistiksel olarak “a” grubunu oluşturarak kontrole göre farklı bir istatistiksel grupta yer almışlardır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. 2017 yılı 1. tarla denemesinde uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 10. günde elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%).

10. Gün sayımı			
2017 (1.Tarla)			
Program	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Program A <i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	28,6	38,0	a
Program B Fenhexamid Boscalid%26,7+ Pyraclostrobin%6,7 Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25	21,4	53,6	a
Program C Fenhexamid Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25 <i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	19,8	57,1	a
Üretici	31,3	32,3	a
Kontrol	46,2		b

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır (P>%5).

2017 yılında 2. tarlada yapılan uygulamalar ile soğuk hava odasında bekletilen çilek meyvelerinin 10. gün sayımları ile hesaplanan % etkiler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, %69 etki oranı ile üretici uygulamaları, %71,8 etki oranı ile sadece kimyasalların uygulandığı program B ve %77,7 etki oranı ile kimyasallar + antagonist maya uygulamaları ile hazırlanan program C istatistiksel olarak “a” grubunu oluşturularak kontrole göre farklı bir istatistiksel grupta yer almışlardır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. 2017 yılı 2. tarla denemesinde uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 10. günde elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%)

2017 (2.Tarla)				
Program	Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Program A	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	5,0	81,7	a
Program B	Fenhexamid Boscalid%26,7+ Pyraclostrobin%6,7 Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25	6,1	77,7	a
Program C	Fenhexamid Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25 <i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	7,7	71,8	a
Üretici		8,5	69,0	a
Kontrol		27,3		b

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır (P>%5).

2019 çilek üretim sezonu içerisinde tarla aşamasında uygulanan programlar ile hasat edilen ve soğuk hava odasında bekletilen çilek meyvelerinin 10. gün sayımları ile hesaplanan % etkiler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubu meyvelerde %14,1 oranında tespit edilen çürüklük oranı, yürütülen hiçbir programdaki meyvelerde görülmemiştir. İstatistiksel olarak yürütülen uygulamalar ve kontrol ayrı gruplarda yer almışlardır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. 2019 yılı tarla denemesinde uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 10. günde elde edilen çürüklük ve etki değerleri (%)

2019				
Program	Uygulamalar	% Çürüklük	% Etki	Grubu
Program A	<i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	0,0	100,0	a
Program B	Fenhexamid Boscalid%26,7+ Pyraclostrobin%6,7 Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25	0,0	100,0	a
Program C	Fenhexamid Cyprodinil%37,5+ Fludioxonil %25 <i>M. pulcherrima</i> (M1/1)	0,0	100,0	a
Üretici		0,0	100,0	a
Kontrol		14,1	-	b

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.14. Soğuk hava odasında 10 gün süre ile bekleyen çilek meyveleri.

Soğuk hava koşullarında 10 gün bekletildikten sonra ayrıca 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen çilek meyvelerinde 3. gün yapılan sayım ve değerlendirmelerde, 2017 ve 2019 yıllarında tarla aşamasında uygulanan programlara ait parsellerden alınan çilek meyveleri ile kontrol parsellerinden alınan meyveler arasında çürüklük yönü ile bir fark tespit edilememiştir. Yapılan uygulamaların raf ömrü koşullarında kontrol ile arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. 2017 ve 2019 yıllarında hasat sonrası 10 gün soğuk hava odasında bekletildikten sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelere ait % çürüklük, % etki

10+3. Gün sayım						
Program	2017 (1.Tarla)		2017 (2.Tarla)		2019	
	%Çürüklük	% Etki	%Çürüklük	% Etki	%Çürüklük	% Etki
A	100	0	100	0	100	0
B	100	0	100	0	100	0
C	100	0	100	0	100	0
Ü	100	0	100	0	100	0
Kontrol	100		100		100	

*Ortalamalar Tukey HSD testine göre ayrılmıştır ($P>5\%$).



Şekil 4.15. Soğuk hava odasında 10 günden sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekleyen çilek meyveleri.

Hasat öncesi uygulanan programlara ait hasat edilen meyvelerden 15. gün çürüklük değerlendirmesi için soğuk hava odasında bekletilen meyveler incelendiğinde her ne kadar bazı meyvelerde görsel olarak kurşuni küf ile kaplanmamış sağlıklı olarak gözüktü de meyveler tek tek incelendiğinde yumuşama, nekrozlar ve belirtiler meyvelerin pazar değerini ortadan kaldırdığı için çürük olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.20). Bu şekilde yapılan değerlendirmeler neticesinde 15. gün soğuk havada yapılan ve ilave olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletildikten sonra yapılan değerlendirmelerde, uygulanan programlar ile kontrol arasında bir fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20. 2017 ve 2019 yılları uygulanan programlara ait soğuk hava odasında 15. Gün % çürüklük, % etki değerleri ve Tukey HSD analizine göre grupları.

15. Gün sayımı						
Program	2017 (1.Tarla)		2017 (2.Tarla)		2019	
	%Çürüklük	% Etki	%Çürüklük	% Etki	%Çürüklük	% Etki
A	100,0	0	100,0	0	99,2	1
B	100,0	0	100,0	0	98,6	1
C	100,0	0	100,0	0	100,0	0
Ü	100,0	0	100,0	0	100,0	0
Kontrol	100,0		100,0		100,0	

Çizelge 4.21. 2017 ve 2019 yıllarında hasat sonrası 15 gün soğuk hava odasında bekletildikten sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelere ait % çürüklük, % etki ve Tukey HSD analizine göre grupları.

15+3. Gün sayım						
Program	2017 (1.Tarla)		2017 (2.Tarla)		2019	
	%Çürüklük	% Etki	%Çürüklük	% Etki	%Çürüklük	% Etki
A	100,0	0	100,0	0	100,0	0
B	100,0	0	100,0	0	100,0	0
C	100,0	0	100,0	0	100,0	0
Ü	100,0	0	100,0	0	100,0	0
Kontrol	100,0		100,0		100,0	



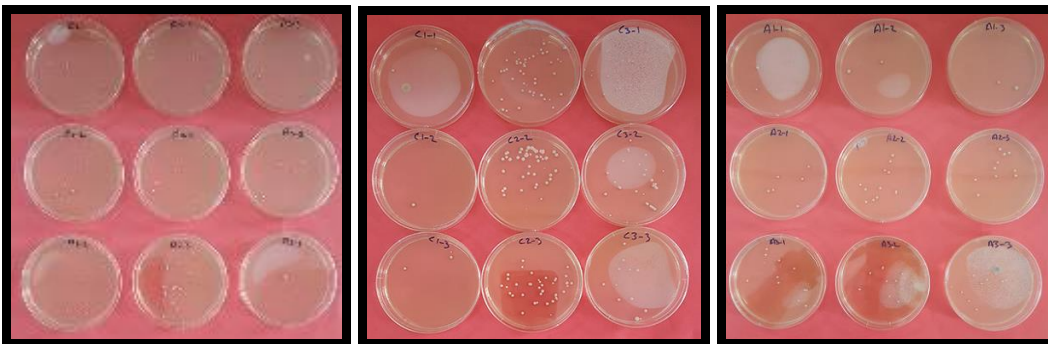
Şekil 4.16. Soğuk hava odasında 15 gün süre ile bekleyen çilek meyveleri.



Şekil 4.17. Soğuk hava odasında 15 günden sonra 3 gün raf ömrü koşullarında bekleyen çilek meyveleri.

4.7. Maya izolatının popülasyon dinamiği

Hasat öncesi tarla uygulamalarının hasat sonrası kurşuni küf çürüklükleri üzerine olan etkisi ile ilgili çalışmamızda, Program A (*M. pulcherrima*, M1/1; antagonist mayanın tek başına uygulandığı) ve Program C (antagonist mayanın kimyasallar ile kombine edilerek uygulandığı) parsellere ait çilek meyvelerinde antagonist maya izolatının popülasyon dinamikleri belirlenmiştir. Hasat sırasında, soğuk hava deposunda, depolamanın 10. ve 15. günde yapılan 3 değerlendirmede popülasyon dinamikleri incelenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde çilek meyvelerinden yüzey yıkama metodu ile popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi.

2017 yılında yürütülen çalışmada 1. tarladan alınan meyve örneklerinde yapılan yüzey yıkama ile elde edilen verilere göre sadece antagonist maya uygulamalarının yapıldığı (Program A) parsellerde antagonist maya popülasyonunun hasat sırasında $3,8 \times 10^4$, soğuk hava odasında 10. günde $3,3 \times$

10^4 , 15 günde $1,8 \times 10^4$ olduğu tespit edilmiştir. Fungisitler ve antagonist maya'nın kombine edilerek uygulandığı parsellerde antagonist maya popülasyonunun hasat sırasında $2,9 \times 10^4$, soğuk hava odasında 10. günde $0,9 \times 10^4$, 15 günde $0,9 \times 10^4$ olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21 ve Şekil 4.19).

Çizelge 4.22. 2017 yılı 1. Tarla hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği.

Uygulamalar	Hasat	CFU/meyve	
		10. gün	15. gün
Program A	$3,8 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$
Program C	$2,9 \times 10^4$	$0,9 \times 10^4$	$0,9 \times 10^4$

2017 yılında yürütülen çalışmada 2. tarladan alınan meyve örneklerinde yapılan yüzey yıkama ile elde edilen verilere göre sadece antagonist maya uygulamalarının yapıldığı (Program A) parsellerde antagonist maya popülasyonunun hasat sırasında $3,6 \times 10^4$, soğuk hava odasında 10. günde $2,1 \times 10^4$, 15 günde $1,8 \times 10^4$ olduğu tespit edilmiştir. Fungisitler ve antagonist maya'nın kombine edilerek uygulandığı parsellerde antagonist maya popülasyonunun hasat sırasında $2,6 \times 10^4$, soğuk hava odasında 10. günde $1,3 \times 10^4$, 15. günde $0,9 \times 10^4$ cfu/meyve olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.19).

Çizelge 4.23. 2017 yılı 2. Tarla hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği.

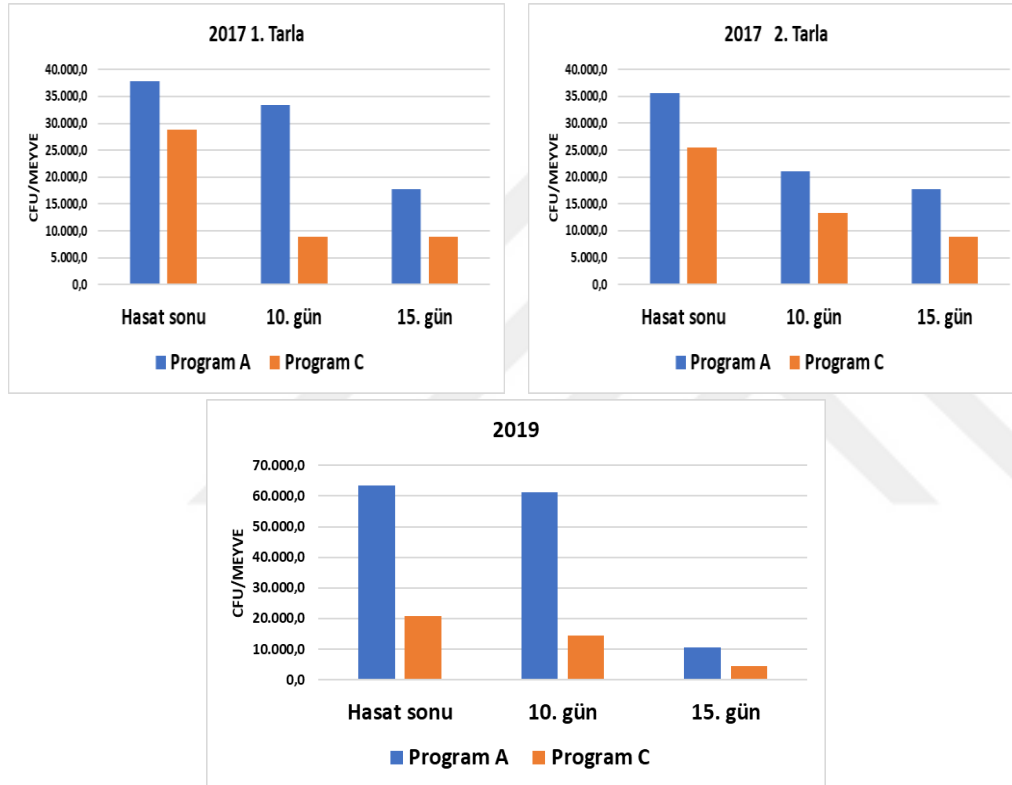
Uygulamalar	Hasat	CFU/meyve	
		10. gün	15. gün
Program A	$3,6 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$
Program C	$2,6 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$0,9 \times 10^4$

2019 yılında yürütülen çalışmada alınan meyve örneklerinde yapılan yüzey yıkama ile elde edilen verilere göre sadece antagonist maya uygulamalarının yapıldığı (Program A) parsellerde antagonist maya popülasyonunun hasat sırasında $6,3 \times 10^4$, soğuk hava odasında 10. günde $6,1 \times 10^4$, 15 günde $1,1 \times 10^4$ cfu/meyve olduğu tespit edilmiştir. Fungisitler ve antagonist maya'nın kombine edilerek uygulandığı parsellerde antagonist maya

popülasyonunun hasat sırasında 2.1×10^4 , soğuk hava odasında 10. günde 1.4×10^4 , 15 günde 0.4×10^4 cfu/meyve olduğu görülmüştür (Çizelge 4.24 ve Şekil 4.19).

Çizelge 4.24. 2019 yılı hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksele (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği değerleri.

CFU/meyve			
Uygulamalar	Hasat sonu	10. gün	15. gün
Program A	$6,3 \times 10^4$	$6,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
Program C	$2,1 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$



Şekil 4.19. 2017 ve 2019 yıllarında hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksele (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde, alınan meyve örneklerindeki popülasyon dinamiği karşılaştırması.

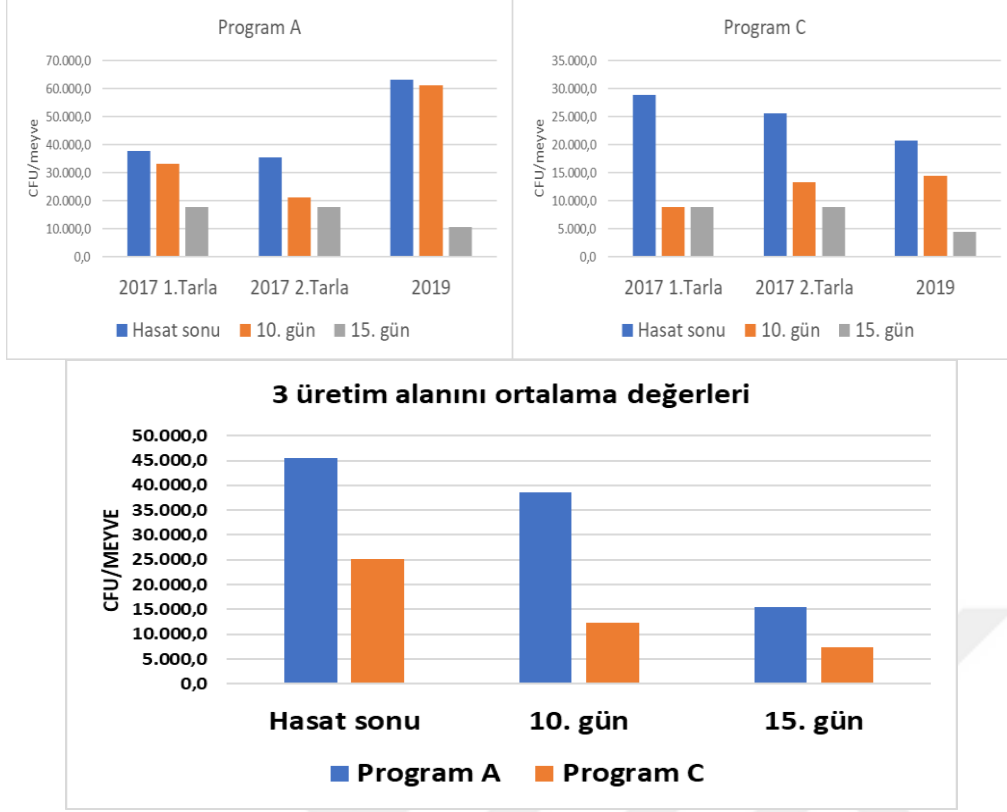
2017 ve 2019 üretim sezonunda 3 farklı üretim alanında yapılan çalışmalara ait popülasyon dinamikleri ile ilgili veriler değerlendirildiğinde %10, %50 çiçeklenme ve ilk yeşil meyve döneminde olmak üzere, yaklaşık birer hafta ara ile 3 defa 1×10^8 cfu/meyve konsantrasyonunda sadece maya uygulamalarının yapıldığı (Program A) parsellerden alınan meyvelerdeki antagonist maya popülasyonunun ortalama olarak, son uygulamadan yaklaşık bir hafta sonra hasat sırasında ortalama $4,6 \times 10^4$, soğuk hava odasında 10 gün bekletilen meyvelerde $3,9 \times 10^4$, 15 gün bekletilenlerde ise $1,5 \times 10^4$ civarında olduğu belirlenmiştir.

%10, %50 çiçeklenme dönemlerinde 2 defa fungusit ve ilk yeşil meyve döneminde 1 kez 1×10^8 konsantrasyonunda antagonist maya uygulamasını yapıldığı (Program C) parsellerden alınan meyvelerdeki antagonist maya popülasyonunun ortalama olarak, son uygulamadan yaklaşık bir hafta sonra hasat sırasında ortalama $2,5 \times 10^4$ soğuk hava odasında 10 gün bekletilen meyvelerde $1,2 \times 10^4$, 15 gün bekletilenlerde ise $0,7 \times 10^4$ civarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. 2017 ve 2019 üretim sezonlarında 3 farklı üretim alanında yürütülen çalışmalarda Program A ve Program C de uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının popülasyon dinamiği

Uygulamalar	Hasat sonu	CFU/meyve	
		10. gün	15. gün
Program A	$4,6 \times 10^4$	$3,9 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
Program C	$2,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	$0,7 \times 10^4$

Her iki üretim sezonunda ve her üç üretim alanında yapılan gözlem ve değerlendirmelerden sonra antagonist maya izolarının üç uygulamanın antagonist maya izolatu ile yapıldığı Program A da son uygulamadan hasat sırasına kadar ortalama popülasyon yoğunluğunun 10^8 cfu/meyve düzeyinden 10^4 cfu/meyve seviyesine düşmüş ve soğuk hava odasında bekletilen meyvelerde de 15. güne kadar bu seviyede kalmıştır. Sadece son ilaçlamanın antagonist maya ile yapıldığı Program C de ise son uygulamadan hasat sırasına kadar ortalama popülasyon yoğunluğunun 10^8 cfu/meyve düzeyinden 10^4 cfu/meyve seviyesine düştüğü ve depolamanın 10 gününe kadar bu düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Fakat 15. gün yapılan değerlendirmelerde popülasyon yoğunluğunun 10^3 cfu/meyve seviyelerine indiği görülmüştür (Çizelge 4.25; Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Hasat öncesi çilek bitkilerine püskürtme şeklinde teksel (Program A) ve fungusitlerle birlikte (Program C) uygulanan M 1/1 (*M. pulcherrima*) maya izolatının hasat sırasında, soğuk hava odasında depolamanın 10. ve 15. günde alınan çilek meyvelerindeki popülasyon dinamiğinin karşılaştırılması.

5. TARTIŞMA

Çilek meyvesinin yapısal olarak yüksek oranda su içermesi, kendisini dış etmenlerden koruyucu bir tabakasının olmaması, onun çabuk yaralanmasına ve daha hızlı çürümesine neden olmaktadır. Çilek meyvesinin olgunlaştıkça hastalıklara karşı duyarlılığının artması da özellikle hasat sonrası kayıpların artmasına neden olur (Neria et al., 2015). Öyleki koşullar hastalıklar için uygun olduğunda bir bitki 48 saat içerisinde tamamen çürüyebilir (Gürer, 1993). Bu özelliklerinden dolayı çilek üretiminde hem arazi hemde hasat sonrasında birçok kayıp meydana gelmektedir.

Kurşuni küf (*B. cinerea*) hastalığı hem arazi koşullarında hem de hasat sonrası kayıplara neden olan, çilek bitkisinin en önemli patojenidir (Çolakoğlu, 2011, Yılmaz, 2009). Yakın zamanlarda yapılan bir araştırmaya göre *B. cinerea* ekonomik önemine göre dünyada ilk on fungâl bitki patojeni arasında ikinci sırada yer almaktadır (Dean et al., 2012). Kurşuni küfün hasattan sonra olgun meyvelerde yaptığı zarar arazide verdiği zarardan daha fazladır (Maas, 1984; Snowdon, 1990; Benlioğlu ve Yıldız, 2004).

Kurşuni küf hastalığı çilek bitkisini daha tarlada çiçek tomurcuğu iken enfekte eder. Koşullar uygun olduğunda tomurcukların kahverengileşerek kuruduğu görülebilmektedir. Çilek meyvelerindeki belirti ise meyvenin kahverengileşmesi ve yumuşaması şeklinde kendini gösterir ve hızlı bir şekilde ilerler. Daha sonrasında enfekteli alanda gri-kahverengi konidileri taşıyan konidioforlar oluşmakta, meyve mumyalanmış bir hal almaktadır. Sclerotium oluşumu nadiren görülen bir durumdur. Hasat veya çiçeklenme döneminde uzun süren kapalı ve nemli şartlar 4 ila 30 °C hava sıcaklığı birleştiğinde önlem alınmazsa üründe çok büyük kayıplar ortaya çıkar (Agrios, 2005; Elad et al., 2007).

Arazi koşullarında hastalık için uygun koşullar oluşuncaya kadar belirti göstermeden çilek meyvesinin olgunlaşmasına kadar varlığını sürdürebilir (Snowdon, 1990, Agrios, 2005). Özellikle olgun çilek meyvelerinin salgılamış olduğu uçucu organik bileşiklerin teşviki (Neria et al., 2015) ve çilek meyvesinin

kolay yaralanabilir bir özellikte olması ile *B. cinerea* olgun çilek meyvelerinde hızla gelişir. Olgun meyvelerdeki bu uçucu organik bileşikler latent halde bekleyen patojenin hızla gelişerek meyveyi enfekte etmesini sağlamaktadır (Huang et al., 2011). Kaliteyi oluşturan duyuşsal ve besinsel özelliklerinin hasat sonrasında da devam ettirebilmesi için çileğin uygun sıcaklık (0 °C) ve nispi neme (%90-95) sahip soğuk hava depolarında muhafaza edilmesi gerekmektedir (Kays, 1991; Hagg et al., 1999; Chalraverty et al., 2003).

B. cinerea hem hasat öncesinde hem de hasat sonrasında büyük kayıplara neden olabilen çilek üretimi için çok önemli bir hastalıktır. Kurşuni küf ile beraber kalite ve verim kayıplarına neden olan diğer hastalıklara karşı, uygulanmaları diğer kontrol metotlarına göre daha kolay ve daha ucuz olan kimyasal ilaçlar çilek üretim alanlarında kullanılmaktadır. Yoğun kimyasal kullanımı neticesinde ortaya çıkan sağlık sorunları nedeni ile uzun yıllardır, insan ve çevre sağlığına zararlı olan bu kimyasallara karşı alternatif oluşturabilecek birçok çalışma, araştırma yapılmıştır (Wilson et al, 1991; Wisnieewski and Wilson, 1992). Bitkisel kökenli preparatlar, genel olarak güvenli sayılan diğer kimyasallar ve sıcak su, radyasyon gibi uygulamalar ve bunların hem birbirleri ile hem de kimyasalların düşük dozları ile kombinasyonları hem hasat öncesi hem de hasat sonrası uygulamalar ile çalışılmıştır (Karabulut, vd., 2004, İlhan, 2009). Bu yöntemlerin yanında biyolojik organizmalarında hasat sonrası *B. cinerea* çürüklüklerine karşı çalışmaları uzun zamandır yapılmaktadır. Biyolojik antagonistler besin, yer, demir, rekabeti, antibiyosis, antibiyotik madde üretimi gibi birçok etki mekanizmasına sahip olmalarından dolayı bu çalışmalarda daha çok tercih edilmişlerdir (Spadaro, 2004; İlhan, 2009).

Günümüzde bu çalışmaların çıktılarının her geçen gün daha fazla ticarileştiği aşikârdır. Bugüne kadar birçok zararlı organizmaya karşı fungus, bakteri, maya ve virüs ruhsatlandırılarak ticari olarak satışa sürülmüştür. Bir o kadarının da ruhsatlama çalışmaları devam etmektedir (Agrow 2012, 2019). Aspire (*Candida oleophila* ırk 182), Yield Plus (*Cryptococcus albidus*), BioSave 10 (*Pseudomonas syringae* van Hall ESC-10), BlightBan 506 (*P. fluorescens*), Serenade QST-713 (*B. subtilis*), Topshield T-22 (*T. harzianum* -T 22 ırkı), Trichodex (*T. harzianum* -T 23 ırkı), Cedriks (*Pseudomonas fluorescens*), Bio

Cure-F (*Tricoderma viride*), Ovnier (*Ampelomyces quisqualis*) gerek dünya genelinde gerekse ülkemizde ticarileşmiş preparatlara örneklerdir (Droby et al., 1998; Agrow, 2012; 2019; İlhan, 2009). Son yıllarda bu amaç ile yapılan çalışmalarda, yıllardır başka amaçlar için dahi olsa, ticari üretimlerinin olması, fermantasyon, depolama ve kullanımları gibi konularda bir bilgi birikiminin olmasının yanı sıra inhibisyon aktiviteleri içerisinde özellikle antibiyotikler gibi ikincil metabolit madde üretiminin bulunmaması mayaların ön plana çıkmasına neden olmuştur (Ağırman, vd., 2019).

Uzun yıllardır mayalar üzerinde de araştırmalar yapılmaktadır. *Cryptococcus laurentii*, *Pichia guilliermondii*, *Kloeckera apiculata*, *Sporobolomyces roseus* ve *Candida oleophila*'nın elmada kurşuni ve mavi küfe karşı etkili olduğu çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Roberts, 1990; McLaughlin et al., 1990; Mercier and Wilson, 1994; Janisiewick and Bors, 1995). Turunçgillerde hasat sonrası zararlara neden olan *Penicillium* çürüklüklerinde *Candida*, *Rhodotorula* ve *Cryptococcus* türü mayalar etkili olarak kullanılabilmektedir (Roberts, 1990; Wisniewski et al., 1991; Wisniewski and Wilson, 1992; Arras, 1996; Kınay vd., 1998).

Rabosto ve ark.'nın yapmış olduğu bir araştırmada üzüm meyveleri ve bağ topraklarından elde edilen maya izolatlarının *B. cinerea* ya karşı olan etkileri incelenmiş ve 8 maya izolatının %50 den daha fazla oranlarda etkili olduğu, özellikle izole edilen *Hanseniaspora uvarum* (izolat UYNS13)'un invitroda hastalığa karşı %90 oranında etkili olduğu görülmüştür (Rabosto et al. 2006).

Daha önce yapılan çalışmalarda, hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesinde kullanılan *Cryptococcus*, *Rhodotorula* ve *Sporobolomyces* gibi birçok maya türünün, hasat öncesi uygulanan bazı fungistlerden etkilenmediği belirtilmiştir (Debode et al., 2012). Bu sebepten dolayı aday antagonist maya izolasyonlarının elde edilmesi için hali hazırda fungisit kullanımının olduğu çilek üretim alanları seçilmiştir. Her ne kadar yapılan çalışmalarda özellikle antagonist mayaların bazı fungisitlerden etkilenmediği belirtilse de buna rağmen örnekler toplanırken en az 15 gün öncesinde herhangi fungisit uygulaması yapılmamış üretim alanları seçilmiştir

Çilek üretiminde hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesi amacı ile hasat öncesi tarla uygulamalarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, ilk önce tarla uygulamalarında kullanılabilecek aday antagonistler araştırılmıştır. Bu amaç ile Türkiye çilek üretiminin yoğun olarak yapıldığı Antalya, Mersin, Aydın ve Yalova illerinden alınan çilek yaprak, çiçek ve meyve örneklerinden elde edilen 59 aday antagonist maya, in vivo çalışmalar ile *B. cinerea* çürüklüklerine karşı etkililikleri araştırılmıştır. Raf ömrü koşullarında yapılan in vivo çalışmalarda aday antagonist maya adaylarının kurşuni küf çürüklüklerini önlemede yetersiz olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın proje taslağında da belirtildiği üzere, aday mayaların etkisiz bulunması nedeni ile çalışmalara etkisi daha önce yapılmış çalışmalarda belirlenmiş E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji 3 laboratuvarı stoklarından alınan *Metschnikowia pulcherrima* (Pitt) M.W. Miller (M 1/1) izolatu kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada da Türkiye çilek üretiminin yoğun olarak yapıldığı alanlardan toplanan yaprak, çiçek ve meyve örneklerinden elde edilen 181 maya izolatlarından yapılan ön değerlendirmeler ile belirlenen 59 izolat kurşuni küf hastalığına karşı in vivo'da *B. cinerea*'ya karşı denenmiştir. Yaptığımız meyve testleri neticesinde daha önce yapılmış olan çalışmaların aksine denen 59 maya izolatının çileğin pazar değerini koruyacak şekilde çürümeleri engelleyemediği tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardaki çürüklük tespitinin net olarak belirtilmemesi ile beraber, yapmış olduğumuz gözlemlerde değerlendirilen meyvelerdeki misel gelişiminin yanında yumuşama ve sulanma gibi parametrelerden dolayıda meyvelerde meydana gelen pazar değerini düşürecek belirtiler çürüklük olarak değerlendirilmiştir. Her ne kadar diğer bazı bitkilerde hastalık gelişimlerinin tespiti için skalalar kullanılsa da bu çalışmada gözlemler meyvenin pazarlama değerine göre yapılmıştır.

Gholamnejad ve diğerlerinin (2009) elmalarda yaptığı çalışmalarda 4 farklı *Saccharomyces cerevisiane* izolatının değişik düzeylerde *Penicillium expansum*'a karşı etkili olduğunu belirlemiş ve araştırmacılar çürümelere neden olan her patojen için farklı bio kontrol ajanlarının etkili olabileceğini belirtmişlerdir (He et al., 2002; Gholamnejad et al., 2009). Bu çalışmaların aksine bizim yaptığımız çalışmada hasat öncesi uygulamalarda kullanılmak için elde edilen izolatların in-

vitroda yapılan meyve testlerinde kurşuni küf çürüklüğüne karşı etki sağlanamamıştır. Başarı elde edilen birçok çalışmada antagonistlerin belli bir formülasyon ile etkilerinin arttığı görülmektedir (Helbig, 2002; Spadaro and Gullino, 2004; Kim et al., 2006; Raspor, 2010; Kınay, 2011; Teixido et al., 2011). Antagonistler ile yapılan birçok çalışmada olduğu gibi in vivo’da yapılan ön meyve testleri neticesinde etkili bir izolatin bulunamaması (Ağırman vd., 2019) nedeni ile çalışmalara *B. cinerea*’ya karşı etkililiği daha önceki çalışmalar ile tespit edilmiş E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji 3 laboratuvarı stoklarından alınmış olan *Metschnikowia pulcherrima* (Pitt) M.W. Miller izolatu ile devam edilmiştir (Kınay ve Yıldız, 2008; Kınay, 2001, 2011). *Metschnikowia* cinsi, dünya geneline yayılmış filofit ve nektar mayası türlerini içerir. Bu türler arasında *M. pulcherrima* ve *M. fructicola* biyo kontrol açısından en çok bilinen ve çalışılan türler arasındadır. *M. pulcherrima* birçok hasat sonrası ve hasat öncesi çürüklüklere neden olan hasatalıkların inhibe edebilir. Besin rekabeti, glükonaz, kitinaz salgıları ve uçucu organik bileşiklerin üretimi ile güçlü antifungal etki gösterirler. Ayrıca *Metschnikowia* hücrelerinin bitkilere uygulanması ile dokularda oksidasyon aktivitesinde artmaya neden olarak bitki savunma mekanizmasının aktive olmasını sağlar (Piano et al., 1997; Liu, 2013; Parafati, 2015; Freimoser et.al., 2019).

Mayaların tek başına kullanımının başarı sağlamadığı durumlar için karışık kültür kullanımı, düşük dozlarda pestisit ilavesi, besin veya bitkisel ürün ilavesi, diğer bazı katkı maddeleri ile beraber kullanımları, mayaların diğer uygulamalar ile kombinasyonları, etkiyi arttırmak için kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (Sharma et al., 2009; Salas et al., 2017).

Hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesi amacı ile hasat öncesi tarla aşamasında captan, thiram ve iprodion fungisitlerinin kullanılması ile hasat sonrası kurşuni küf çürüklüklerinin önlenmeye çalışıldığı bir çalışmada captan ve thiram ile yapılan uygulamaların çürüklükleri önemli derecede azalttığı belirlenmiştir (Blacharski et al., 2001).

Çalışmanın ana konusu olan hasat öncesi uygulamalarda kullanılacak olan fungisitlerin iki farklı *B. cinerea* izolatu karşı invitroda etkililikleri

incelenmiştir. Çalışmada ülkemizde Kurşuni küf hastalığına karşı ruhsatlı olan fenhexamid 500 g/l, boscalid %26,7 + pyraclostrobin %6,7 ve cyprodinil %37,5 + fludioxonil %25 aktif maddelerini içeren formülasyonlar sırası ile 100 ml/100 l su, 150 g/100 l su ve 60 g/100 l su dozlarında kullanılmıştır. 500 g/l fenhexamid içeren formülasyon ile hazırlanan doz serilerinde *B. cinerea* nın her iki izolatının gelişimi üzerine etkinin 3 µg/ml düzeyinde %90'ın üzerine çıktığı tesbit edilmiştir. %26 boscalid ve %6,7 pyraclostrobin içeren formülasyon ile hazırlanan doz serilerinde 1 numaralı *B. cinerea* izolatında 10 µg/ml dozunda gelişimin engellenmeye başladığı 30 µg/ml dozunda dahi engelleme oranının %20'nin üzerine çıkamadığı görülmüştür. 2 numaralı *B. cinerea* izolatında ise 03 µg/ml dozunda gelişimin engellenmeye başladığı ve 10 µg/ml dozunda ortalama %78,2 30 µg/ml dozunda %100 oranında gelişimin engellendiği gözlemlenmiştir. %37,5 cyprodinil + %25 fludioxonil içeren formülasyon ile hazırlanan doz serilerinde, 001 µg/ml dozunda iki *B. cinerea* izolatında da gelişimin sırası ile %9,6 ve %4,2 oranlarında engellenmeye başladığı 1 numaralı *B. cinerea* izolatında %90 üzeri engellenme oranı 10 µg/ml dozunda gözlenirken 2 numaralı *B. cinerea* izolatında %90 üzeri engellenme oranı 0,3 µg/ml dozunda belirlenmiştir. Yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda, *B. cinerea*'nın 1 numaralı izolatının denemeye alınan fenhexamid 500 g/l, cyprodinil %37,5 + fludioxonil %25 ve boscalid %26,7 + pyraclostrobin %6,7 fungusitlerine karşı sırası ile 10, 3 ve 30 ppm düzeylerinde gelişme gösterdiği görülmüştür. 2 numaralı izolatın aynı fungusitlere karşı sırası ile 3, 03 ve 10 ppm dozlarında gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, 1 nolu *B. cinerea* izolatının boscalid %26,7 + pyraclostrobin %6,7 formülasyonuna karşı dayanıklı, 2 nolu izolatının da duyarlı olduğu görülmektedir. Yin ve ark.'nın (2018) nektarin ve kirazdan toplanmış 164 *B. cinerae* izolatı üzerinde yapmış olduğu çalışmada 71 (%43,3) izolat azoxystrobin, 14 (%8,5) izolat cyprodinil, 7 (%4,3) izolat boscalid, 4 (%2,4) carbendazim ve 1 (%0,6) izolat iprodione karşı dayanıklı bulunmuşken, hiçbir izolatın fludioxonile karşı bir dayanıklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Fungisitlerin ve antagonist mayanın teksele ve karışım halinde *in vivo*'da çilek meyvelerinde kurşuni küf hastalığına karşı etkililikleri 2017 ve 2019 yıllarında yapılan meyve testleri ile değerlendirilmiştir. 2017 yılında yapılan ilk çalışmalarda 6. günde yapılan değerlendirmelerde, %83,3 etki oranı ile

inokulasyon sonrası uygulanan cyprodinil %37,5 + fludioxonil %25 formülasyonun en etkili olduğu, %58,3 oranı ile %26,7 boscalid + %6,7 pyraclostrobin içeren formülasyonun inokulasyon öncesi uygulamasının ikinci en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir. 2019 yılında yapılan çalışmalarda ise inokulasyon sonrası uygulanan boscalid %26,7 + pyraclostrobin %6,7 ve inokulasyon öncesi uygulanan boscalid %26,7 + pyraclostrobin %6,7 + Maya içeren uygulamaların %58,33 oranında en etkili uygulamalar olduğu görülmüştür.

Hasat sonrası çürümelerin engellenebilmesi amacı ile hasat öncesi yapılan tarla uygulamalarından sonra hasat zamanı arazide yapılan hastalık gözlemleri sonucunda hasta ve sağlıklı bitkilerin sayımı sonuçlarına yapılan istatistiki değerlendirmede tüm uygulamaların uygulama yapılmayan parsellere göre kurşuni küf etmeni engellediği ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Hasat sonrası çürüklüklerin engellenmesinde arazide enfeksiyon öncesi yapılan uygulamaların önemi birçok yayında vurgulanmaktadır (Barkai-Golan, 2001). Hasat sonrası çürüklüklerin engellenmesi amacı özellikle çiçek aşamasında yapılan uygulamalar etkili olmaktadır. Bu dönemde yapılan uygulamaların kurşuni küfte olduğu gibi, patojenden önce antagonistin ortamda çoğalmasını sağlayarak daha etkili olduğu çalışmalarda tesbit edilmiştir (Devi et al., 2015).

Yapılan tarla uygulamaları üç farklı program ile yürütülmüştür. Bu programlar tek başına antagonist maya, fungusitler ve son ilaçlaması antagonist maya olacak şekilde fungusitler ile hazırlanmıştır. Uygulamalar 3 aşamada, %10, %50 çiçeklenme ve ilk yeşil meyve döneminde yapılmıştır (Anonymous, 2013). Hasat edilen çilek meyveleri naylon kaplar içerisinde muhafaza edilerek soğuk hava odalarına kaldırılmıştır. Soğuk hava odasında yapılan depolamanın 10. gününde yapılan değerlendirmede 2017 yılında 1. tarlada uygulanan program A % %38, program B %53,6, program C %57,1, üretici uygulamaları %32,3 oranında etkili bulunmuştur. 2017 yılında 2. tarlada uygulanan program A % %81,7, program B %77,7, program C %71,8, üretici uygulamaları %69 oranında etkili bulunmuştur. 2019 yılında yapılan uygulamaların 10. gün değerlendirmelerinde uygulanan programların hepsinin %100 oranında etkili olduğu görülmüştür. Etki değerlerine yapılan istatistiksel analizde uygulanan tüm programların kontrole

göre farklı bir grupta olduğu tespit edilmiştir. Soğuk havada 15 gün ve ilave olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen meyve örneklerinde yapılan değerlendirmelerde, 2017 ve 2019 yıllarında yapılan uygulamalarının hiçbirinin çürüklükleri önlemediği belirlenmiştir.

Bu sonuçlar, Feliziani vd. çileğin çiçeklenmeden olgunlaşmasına kadar her 5 günde bir yapmış olduğu kitosan, laminarin, *Abies* spp., *Polygonum* spp., *Saccharomyces* spp., ekstratları, organik asitler ve kalsiyum, benzothiadiazole ve cyprodinil, fludioxonil, pyrimethanil, fenhexamid fungusit uygulamalarının, hasat sonrası soğuk hava odası ve arkasından raf ömrü koşullarında bekleterek yaptığı çalışmanın sonuçları ile paralellik arz etmektedir. Bu çalışmada araştırmacılar düşük hastalık baskısının olduğu durumlarda fungusitlere alternatif olarak, yapılan uygulamaların hasat sonrası çürüklükleri önlemede yeterli olabildiğini fakat yüksek hastalık baskısının olduğu durumlarda, çürüklükleri önlemede fungusit uygulamalarının daha etkili olduğunu belirtmektedirler (Feliziani et al., 2016). Yaptığımız çalışmalarda da hasat sırasında yapılan gözlem ve değerlendirmelerde hastalık baskısının yüksek olmadığı söylenebilir.

B. cinerea'ya karşı çilekte yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde de birçok bakteri, fungus ve mayanın kullanıldığı görülmektedir. Kullanılan bakteriler arasına *Bacillus subtilis* (QST 713), *B. megatarium*, *B. licheniformis*, *B. pumilis*, *B. mycoides*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. lurida*, *P. rhizosphaerae*, *P. parafulva*, *P. Polymyxa*, funguslar da ise *Tiricoderma harzianum* T39, *T. viride* ve *Clonostachys rosea*'nın yer aldığı çalışmalar bulunmaktadır. Çalışılan mayalar arasında ise *Candida oleophila*, *C. reukaufii*, *C. pulcherima*, *Rhodotorula glutinis*, *Aureobasidium pullulans*, *Metschnikowia fructicola* ve *P. guilliermondii* örnek olarak verilebilir (Parafati et al., 2015, Chen et al., 2018, İlhan, 2009).

Yapılan daha önceki çalışmalarda antagonist maya izolatlarının formüle edilmesi ile yapılan uygulamaların daha etkili olduğu saptanmıştır. Hatta Helbig'in (Helbig, 2002) yapmış olduğu çalışmada tarla denemelerinde kullandığı *C. albidus* maya izolatının formüle edilmiş ve edilmemiş uygulamaları arasında fark olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında bazı materyaller ile formüle edilmiş maya süspansiyonunun, su ile uygulanmış kontrole göre *B. cinerea*'ın etkisini

%33 oranında azalttığını, formüle edilmemiş süspansiyonun ise bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Yapılan bu çalışma ile antagonist mayalar ve fungusitler ile hazırlanmış ilaçlama programları ile koruyucu bir dışı kabuğu bulunmayan ve hastalık gelişimini teşvik edici fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri bulunan çilek meyvelerinin hasat sonrası çürümelere neden olan *B. cinerea*'ya karşı koruyuculuk sağlanabileceği belirlenmiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çilek üretiminde hasat sonrası çürüklüklerin önlenmesi amacı ile hasat öncesi tarla uygulamalarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, özellikle soğuk hava koşullarında bekletilen çilek meyvelerindeki çürüklük ile raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelerin çürüklük oranları kıyaslandığında hasat öncesi ilaçlama programlarının 10. güne kadar *B. cinerea* çürüklüğü üzerinde baskılayıcı bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tarla aşamasında uygulanan antagonist maya izolatının popülasyon dinamikleri incelendiğinde gerek hasat sırasında gerekse soğuk hava odasında 10. ve 15. günlerde yapılan değerlendirmede popülasyon yoğunluğunun varlığı tespit edilmiştir. Maya izolatının ilk uygulama sırasındaki popülasyon yoğunluğunu korumasını sağlayacak formülasyon çalışmaları maya izolatının etkililiğini arttıracak çalışmalardır. Yapılan diğer çalışmalarda göstermiştir ki ister maya olsun ister bakteri veya fungus, özellikle biyolojik ajanlar ile yapılacak çalışmalarda kullanılacak biyolojik ajanın karakteri ve etki mekanizmasına uygun formülasyonların yapılması etkililiklerini üst seviyelere taşıyacaktır.

Yaptığımız çalışmada hasat öncesi çiçeklenme ve yeşil meyve dönemlerinde yapılan fungusit ve maya uygulamalarının soğuk hava koşullarında bekletilen çilek meyvelerindeki kurşuni küf çürüklüklerini engellemede benzer etkilere sahip olduğu görülmüştür. Uygulamalarda kullanılan antagonist maya izolatının yapılacak formülasyon çalışmaları ile etkililiğinin daha üst seviyelere çıkarılması daha sonra yapılacak çalışmaların konusu olabilecektir.

Yüksek miktarda su içermesi, kendini koruyucu bir tabakasının bulunmaması ile çürüklüklere daha fazla maruz kalan, hasatı tek seferde olmayıp aynı anda hem olgun meyvelere hem de yeni çiçeklere sahip olan çilek meyvesi hasattan sonra çok kısa sürede sofralarımıza gelmektedir. Özellikle bu nedenle hasat sonrası kayıplara neden olan çürüklükleri önlemek için kullanılacak yöntem ve materyallerin insan ve çevre sağlığına dost olarak seçilmesi neredeyse zorunludur. Bu amaç ile bu çalışmada tespit edilen verilere göre; çilek meyvelerinin hasattan sonra soğuk hava koşullarında bekletilmesi ve çalışmada

kullanılan maya izolatı gibi doğaya dost insan sağlığı üzerine etkisi bulunmayan biyolojik ajanların kullanılması hasat sonrası çürüklükleri önlemede etkili olarak kullanılabilir.



7. EKLER

EK-1 2017 yılı 01.03.2017 – 30.04.2017 tarihleri arası tarla denemelerinin yapıldığı İzmir ili Menemen ilçesine ait Sıcaklık, Nem ve Yağış değerleri

Zaman	Sıcaklık (° C)			Nem (%)			Yağış (in)
Mart 2017	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Toplam
01.03.2017	18	12	7	100	86	56	0.00
02.03.2017	14	11,7	9	93	80	63	0.00
03.03.2017	16	11	5	93	78	63	0.00
04.03.2017	19	12,7	5	94	71	43	0.00
05.03.2017	21	12	3	93	68	28	0.00
06.03.2017	18	11,8	6	100	78	56	0.00
07.03.2017	19	14	10	94	72	45	0.00
08.03.2017	12	10,9	9	100	89	76	0.00
09.03.2017	12	10,2	8	100	89	76	0.00
10.03.2017	15	10,6	6	100	84	63	0.00
11.03.2017	16	11,9	9	94	79	51	0.00
12.03.2017	12	10,5	9	88	78	71	0.00
13.03.2017	15	9,3	5	93	78	51	0.00
14.03.2017	11	8,3	5	100	73	54	0.00
15.03.2017	13	9	5	81	63	41	0.00
16.03.2017	13	8,5	2	87	64	47	0.00
17.03.2017	13	7,4	2	87	70	54	0.00
18.03.2017	14	7	0	81	56	25	0.00
19.03.2017	18	8,9	1	93	73	48	0.00
20.03.2017	21	13,1	6	100	72	40	0.00
21.03.2017	24	14,5	5	93	65	22	0.00
22.03.2017	23	14,3	8	88	69	35	0.00
23.03.2017	21	14,1	7	93	65	38	0.00
24.03.2017	22	14,9	7	87	57	33	0.00
25.03.2017	22	13,8	6	93	64	31	0.00
26.03.2017	24	13,1	6	100	73	27	0.00
27.03.2017	17	13,2	10	94	69	51	0.00
28.03.2017	17	11,2	6	81	62	45	0.00
29.03.2017	22	13,1	5	94	67	33	0.00
30.03.2017	22	15,3	8	100	72	43	0.00
31.03.2017	19	15,4	12	72	52	39	0.00

EK-1 (Devam)

Zaman	Sıcaklık (° C)			Nem (%)			Yağış (in)
	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Toplam
Nisan 2017							
01.04.2017	19	13,6	10	71	58	45	0.00
02.04.2017	21	12,9	6	87	65	40	0.00
03.04.2017	24	14,1	6	93	68	25	0.00
04.04.2017	22	16,1	10	82	55	31	0.00
05.04.2017	23	16,4	11	88	58	29	0.00
06.04.2017	21	15,3	10	87	64	40	0.00
07.04.2017	21	13,7	6	87	71	43	0.00
08.04.2017	16	12,4	7	94	65	36	0.00
09.04.2017	19	11,9	4	87	53	26	0.00
10.04.2017	20	13,8	8	66	39	24	0.00
11.04.2017	21	14	4	75	44	27	0.00
12.04.2017	20	14,1	8	87	66	37	0.00
13.04.2017	22	17,1	12	77	53	37	0.00
14.04.2017	24	17,5	10	72	44	33	0.00
15.04.2017	26	17,3	8	93	57	18	0.00
16.04.2017	23	15,9	9	88	65	38	0.00
17.04.2017	21	15,5	10	94	73	49	0.00
18.04.2017	18	13,8	8	94	78	48	0.00
19.04.2017	21	13,8	6	93	73	40	0.00
20.04.2017	23	17,2	12	88	69	44	0.00
21.04.2017	15	12,3	11	94	77	55	0.00
22.04.2017	13	10,5	7	87	68	51	0.00
23.04.2017	16	10,2	4	93	68	31	0.00
24.04.2017	19	12,3	4	93	66	37	0.00
25.04.2017	21	14,2	6	87	54	28	0.00
26.04.2017	24	15,5	6	87	53	24	0.00
27.04.2017	26	17,0	7	87	53	24	0.00
28.04.2017	28	18,4	8	87	50	11	0.00
29.04.2017	30	19,1	8	87	49	14	0.00
30.04.2017	28	19,8	11	77	45	19	0.00

EK-2 2019 yılı 01.03.2017 – 30.04.2017 tarihleri arası tarla denemelerinin yapıldığı İzmir ili Menemen ilçesine ait Sıcaklık, Nem ve Yağış değerleri

Zaman	Sıcaklık (° C)			Nem (%)			Yağış (in)
	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Toplam
Mart 2019							
01.03.2019	16	7,3	0	93	73.8	48	0.00
02.03.2019	18	10,4	4	100	77.5	52	0.00
03.03.2019	16	11,1	7	93	70.9	51	0.00
04.03.2019	13	8,2	4	75	49.4	29	0.00
05.03.2019	17	8,3	0	87	65.3	34	0.00
06.03.2019	17	12,7	9	94	73	59	0.00
07.03.2019	21	12	5	100	75.9	35	0.00
08.03.2019	21	12,7	4	93	69.3	35	0.00
09.03.2019	19	12,2	6	100	79.1	46	0.00
10.03.2019	21	13	6	94	74.4	46	0.00
11.03.2019	20	13	6	93	73.5	49	0.00
12.03.2019	16	13,3	11	100	84.9	63	0.00
13.03.2019	16	11,8	9	94	79.2	59	0.00
14.03.2019	14	9,5	4	93	75.1	59	0.00
15.03.2019	12	9,5	7	93	81	67	0.00
16.03.2019	15	9,8	5	87	62.4	34	0.00
17.03.2019	21	11,3	3	93	70.3	40	0.00
18.03.2019	20	12,7	5	94	75.9	52	0.00
19.03.2019	20	13,3	7	94	77	46	0.00
20.03.2019	20	13,6	7	93	76.7	56	0.00
21.03.2019	19	14,4	11	72	53	37	0.00
22.03.2019	19	13,8	10	62	48	32	0.00
23.03.2019	20	14,3	9	54	39	24	0.00
24.03.2019	15	11,4	8	40	27	16	0.00
25.03.2019	17	11,6	5	58	40	31	0.00
26.03.2019	20	11,9	3	87	61.5	28	0.00
27.03.2019	18	11,9	5	93	62.5	39	0.00
28.03.2019	16	11,9	8	87	59.6	42	0.00
29.03.2019	16	11	7	87	43.7	27	0.00
30.03.2019	15	10	5	57	40.1	27	0.00
31.03.2019	17	11,4	7	57	44	34	0.00

EK-2 (Devam)

Zaman	Sıcaklık (° C)			Nem (%)			Yağış (in)
	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Toplam
Nisan 2019							
01.04.2019	18	12,4	5	76	52	39	0.00
02.04.2019	21	14,3	5	87	47	20	0.00
03.04.2019	19	13,3	9	71	56	40	0.00
04.04.2019	18	12,1	6	82	62	42	0.00
05.04.2019	20	12,4	5	93	68	34	0.00
06.04.2019	14	12,2	10	100	86	72	0.00
07.04.2019	18	14,9	12	100	85	68	0.00
08.04.2019	19	15,3	11	100	83	60	0.00
09.04.2019	16	12,1	10	100	86	59	0.00
10.04.2019	15	12,3	11	94	76	77	0.00
11.04.2019	20	15,1	10	100	76	43	0.00
12.04.2019	20	14,5	10	94	78	49	0.00
13.04.2019	21	15,4	10	94	71	46	0.00
14.04.2019	20	14,8	10	94	72	40	0.00
15.04.2019	18	13,2	8	100	77	55	0.00
16.04.2019	17	12,9	9	87	65	48	0.00
17.04.2019	18	12,8	7	72	52	30	0.00
18.04.2019	17	12,8	7	87	54	37	0.00
19.04.2019	15	11,9	9	71	51	36	0.00
20.04.2019	15	10,8	8	62	46	34	0.00
21.04.2019	16	11	6	61	43	31	0.00
22.04.2019	19	13,5	6	53	39	29	0.00
23.04.2019	23	16	10	67	43	20	0.00
24.04.2019	24	17,1	10	82	52	19	0.00
25.04.2019	27	18	10	82	54	24	0.00
26.04.2019	24	18,2	15	77	62	44	0.00
27.04.2019	27	18,7	11	94	66	34	0.00
28.04.2019	26	18,6	11	88	64	36	0.00
29.04.2019	26	18,3	11	88	60	27	0.00
30.04.2019	23	16,8	9	87	58	19	0.00

8. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Afsah-Hejri, L.**, 2013, Saprophytic yeasts: effective biocontrol agents against *Aspergillus flavus*, International, Food Research Journal, 20(6): 3403-3409.
- Agrios, G.N.** 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press, Boston, MA
- Agrow, 2012.** Biopesticides https://agrow.agribusinessintelligence.informa.com/-/media/agri/agrow/ag-market-reviews-pdfs/supplements/agrowbiopesticides_2012.pdf (Erişim tarihi: 07.12.2019).
- Agrow, 2019.** Biologicals 2019 An analysis of corporate, product and regulatory developments in 2018/2019. <https://agrow.agribusinessintelligence.informa.com/> (Erişim tarihi: 07.12.2019).
- Ağırman, B., Akalın, M.N., Erten, H., 2019.**, Meyve ve sebzelerde hasat sonrası fungal hastalıkların antagonistik mayalar ile biyokontrolü. GIDA (2019) 44 (1): 31-49
- Allam, S. A., Elkot, G. A., Elzaawely, A. A., El-Zahaby, H. M., 2017,** Potential Control of Postharvest Gray Mold of Pomegranate Fruits Caused by *Botrytis cinerea*, Env. Biodiv. Soil Security Vol.1, pp. 145- 156 (2017)
- Anonymous, 2011,** Çilek Hastalık Ve Zararlıları İle Mücadele, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlilari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/cilek.pdf (Erişim tarihi: 25 Ağustos 2019).
- Anonymous, 2013,** Meyve Bağ Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metodları, TAGEM

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Anonymous,** 2019, What's on my food. <http://www.whatsonmyfood.org/food.jsp?food=ST#f6> (Erişim tarihi: 06.12.2019).
- Archbold, D. D., Hamilton-Kemp, T. R., Barth, M. M., and Langlois, B. E.,** 1997, Identifying Natural Volatile Compounds That Control Gray Mold (*Botrytis cinerea*) during Postharvest Storage of Strawberry, Blackberry, and Grape, J. Agric. Food Chem. 1997, 45, 4032–4037
- Arras, G.,** 1996, Mode of action of an isolate of *Candida famata* in biological control of *Penicillium digitatum* in orange fruits. Postharvest Biol. Technol. 8, 191-198.
- Ayoub F., Ben oujji N., Ayoub M., Hafidi A., Salghi R., Jodeh S.,** 2018., In field control of *Botrytis cinerea* by synergistic action of a fungicide and organic sanitizer. Journal of Integrative Agriculture 2018, 17(0): 60345-7
- Barkai Golan, R.,** 2001. Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables Development and Control. Elsevier, Hollanda. p418.
- Basım, E., E. Hacıoğlu, O. Yegen.** 1998, The potential efficiency of culture filtrate of *Bacillus subtilis* AB-27 against *Botrytis cinerea* and *Gleospodium* sp. on Golden delicious and Ankara pear. J. of Turkish Phyto., 27(1): 27-37.
- Benbow, J.M. Ve D. Sugar.** 1999, Fruit surface colonization and biological control of postharvest diseases of pear by pre-harvest yeast applications. Plant Dis. 83:839-844
- Benli, M.,** 2000, Elmalarda hasat sonrası bozulmaları antagonistik mikroorganizmalarda biyolojik kontrolü, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 120s.
- Benli, M, Kınay, P.** 2003, Elmalarda Epifitik Mayaların Soğuk Hava Koşullarında Hasat Sonrası Patojenlere Antagonistik Etkileri. Gazi Univ. Fen Fakültesi Dergisi 16(4):641-648.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Benlioğlu, H.S., Yıldız, A. Ve Döken, T., 2004,** Studies to Determine the Causal Agents of Soil-borne Fungal Diseases of Strawberries in Aydın and to Control them by Soil Disinfestation. *J. Phytopathology* 152, 509–513 (2004)
- Benlioğlu, H.S., Yıldız, A., Boz, Ö., Benlioğlu, K., 2013,** Soil disinfestation options in Aydın province, Turkey, strawberry cultivation. *Phytoparasitica* (2014) 42:397–403
- Benlioğlu, H.S., Boz, Ö., Yıldız, A., Kaşkavalcı G., ve Benlioğlu, K., 2005,** Alternative Soil Solarization Treatments for the Control of Soil-borne Diseases and Weeds of Strawberry in the Western Anatolia of Turkey. *J. Phytopathology* 153, 423–430 (2005)
- Benlioğlu, H. S., Yıldız, A., 2009,** Çilekte Kurşuni Küf Hastalığı (*B. cinerea* Pers.)’na Bazı Fungisitlerin Etkisi, Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Van, 2009.s 149.
- Blacharski, R. W., Bartz, J. A., Xiao, C. L., Legard, D. E., 2001** Control of postharvest Botrytis fruit rot with preharvest fungicide applications in annual strawberry. *Plant Dis.* 85:597- 602.
- BKÜ Veri tabanı 2019.,** <https://bku.tarim.gov.tr/> (Erişim tarihi: 10.12.2019)
- Boyetta, M.D., Wilson, L.G., Esters, E.A., 1989,** Postharvest Cooling and Handling of Strawberries N. C. Agric. Ext. Serv. Cir. 413-412
- Cai Z., Yang R., Xiao H., Qin X., Si L., 2015.,** Effect of preharvest application of *Hanseniaspora uvarum* on postharvest diseases in strawberries. *Postharvest Biology and Technology* 100 (2015) 52-58
- Canamas, T.P., Vinas, I, Usall, J., Torres, R., Anguera, M., Teixido, N., 2008,** Control of postharvest diseases on citrus fruit by preharvest applications of *Pantoea agglomerans* CPA-2 Part II. Effectiveness of differernt cell formulations. *Postharvest Biol Technol* 49:96-106

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Chalraverty, A., Mujumdar, A. S., Raghvan, G.S. V., Ramaswamy, H. S., 2003,** Handbook of postharvest technology, Marcel Dekker, New York
Basel
- Chalutz, E. and Wilson, C.L., 1990,** Postharvest biocontrol of green and blue mold and sour rot of citrus fruit by *Debaryomyces hansenii*. Plant Dis. 74:134–137.
- Chand-Goyal, T., Spotts, R.A., 1997,** Biological control of Postharvest Diseases of Apple and Pear under Semi-commercial and Commercial Conditions Using Three Saprophytic Yeasts, BIOLOGICAL CONTROL 10, 199–206 (1997)
- Chen P.-H., Chen R.-Y., Chou J.-Y., 2018.,** Screening and Evaluation of Yeast Antagonists for Biological Control of *Botrytis cinerea* on Strawberry Fruits. MYCOBIOLOGY, 2018 VOL. 46, NO. 1, 33–46
- Çolakoğlu, G., 2011,** Çilekler (*Fragaria L. Spp.*)’in Pazar Hastalıkları, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 4 (2):59-62
- Darrow, G. M., 1966,** The strawberry: history, breeding and physiology. The New England Institute for Medical Research.
- Dean, R., Van Kan, J.A.L., Pretorius, Z.A., Hammond-Kosack, K.E., Di Pietro, A., Spanu, P.D., Rudd, J.J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J., Foster, G.D., 2012.** The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology Mol. Plant Pathol. 13, 414–430.
- Debode, J., Hemelrijck, W. V., Creemers, P., Maes, M., 2012,** Effect of fungicides on epiphytic yeasts associated with strawberry, MicrobiologyOpen 2013; 2(3): 482–491

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- De Los Santos, B., Barrau, C., Blanco, C., Arroyo, F., Porras, M., Medina, J.J., and Romero, F., 2003,** Relationship between *Trichoderma* soil populations and strawberry fruit production in previously fumigated soils. *HortScience* 38:1400-402.
- Delen, N., Tosun, N., Yılmaz, Ö. and Yıldız, Z., 2000,** Variation in the sensitivities of *B. cinerea* isolates to some fungicides with non-specific mode of action. In: *Proceedings of XII International Botrytis Symposium*. Reihms, France, pp. 64
- Delen, N., Yıldız, M., Sezen, N., Koplay, C., Kınay, P., 2006.** Sofralık Sultani üzümünde hasat öncesi ve sonrası fungal kaynaklı çürüklüklerin önlenmesi, TOGTAG-3013, 74 sayfa.
- Devi E.P., Deepshihka, Kumari B., Shivani, 2015.,** A Review on Prospects of Pre-harvest Application of Bioagents in Managing Post-Harvest Diseases of Horticultural Crops. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*. 933-941 December 2015
- Droby, S., Chalutz, E., Wilson, C.L., 1991,** Antagonistic Microorganisms as a Biological Control Agents of PostHarvest News and Infor, 12 (3): 169-173
- Droby, S., Cohen L., Daus A., Weiss B., Horev B., Chaluts E., Katz H., Keren-Tzur M., Shachnai A., 1998.,** Commercial Testing of Aspire: A Yeast Preparation for the Biological. *Biological Control* 12, 97–101 (1998)
- Droby, S., Chalutz, E., 1994,** Mode of action of biocontrol agents of postharvest diseases. In:
- Dündar, Ö. ve Göçer, S., 2001.** Control of Storage Rots of Washington Novel Oranges and Minneola by a Combination of Yeast Antagonist and Thiabendazole, *Prc. 4th Int. Conf. On Postharvest*, Eds. R. Ben-Arie and Philosph-Hadas, *Acta. Hort.* 553, ISHS 2001:399-401.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Elad, Y., 2016,** Cultural and Integrated Control of Botrytis spp., Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems, DOI 10.1007/978-3-319-23371-0_8
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. ve Delen, N., 2007,** Botrytis: Biology, Pathology and Control, Published by Springer, (2007)
- El-Ghaouth, A., Wilson, C.L., Wisniewski, M., 1998,** Ultrastructural and cytochemical aspects of the biological control of *B. cinerea* by *Candida saitoana* in apple fruit. Phytopathology 88, 282-291.
- EL-Neshawy, S. M., Shetaia, Y. M. H., 2003,** Biocontrol Capability of *Candida* spp. against *Botrytis* rot of Strawberries with Respect to Fruit Quality,
- Ellis CL, Edirisinghe I, Kappagoda, T., 2011,** Attenuation of Meal-Induced Inflammatory and Thrombotic Responses in Overweight Men and Women After 6-Week Daily Strawberry (*Fragaria*) Intake: a Randomized Placebo-Controlled Trial. J Atheroscler Thromb. [Epubahead of print].
- Ellis, M.A. and Grove, G.G., 1982,** Fruit rots cause losses in Ohio strawberries, Ohio Re. Res. Dev., 67: 3-4.
- Ersoy, N., Tatlı, Ö., Özcan, S., Evcil, E., Çoşkun, L., Erdoğan, E., Keskin, G., 2011,** Üzüm ve çilekte pestisit kalıntılarının LC–MS/MS ve GC–MS ile belirlenmesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (2): 70-80, 2011
- Fan, Y., Xu, Y., Wang, D., Zhang, L., Sun, J., Sun, L., Zhang, B., 2009.** Effect of alginate coating combined with yeast antagonist on strawberry (*Fragaria x ananassa*) preservation quality. Postharvest Biol. Technol. 53,84-90.
- FAO, Food And Agriculture Organization of The United Nations, 2019,** <http://www.fao.org/state-of-food-agriculture/en/> (Erişim tarihi: 05.01.2020)
- FAOSTAT – Food And Agriculture Organization of The United Nations Statistic Division** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 25 Ağustos 2019)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Feliziani, E., Landi, L. and Romanazzi, G., 2016,** Effects of field treatments with alternatives to conventional fungicides on strawberry fruit quality parameters and postharvest decay. *Acta Hortic.* 1144, 317-324 DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1144.47
- Feliziani, E., Romanazzi, G., 2016,** Postharvest decay of strawberry fruit: Etiology, epidemiology, and disease management, *Journal of Berry Research* 6 (2016) 47–63
- Fenta, L., Mekonnen, H., Gashaw, T., 2019,** Biocontrol potential of trichoderma and yeast against post harvest fruit fungal diseases: A review, *World News of Natural Sciences* 27 (2019) 153-173
- Filonow, A.B. 1998,** Role of competition for sugars by yeasts in the biocontrol of gray mold of apple. *Biocontrol Science and Technology*, 1998, 8, 243–256.
- Ford, A., Hansen, K., Hernnngton, M., Moisander, J., Nottingham, S., Orytz, S., Zorin, M. 1997,** Subjective and Objective Determination of Strawberry Quality, *ActaHorticulture*. 439 (1) 319-323
- Forster, P., Ramaswamy, V. , Artaxo, P. , Berntsen, T. , Betts, R. , Fahey, D.W. , Haywood, J. , Lean, J. , Lowe, D.C. , Myhre, G. , Nganga, J. , Prinn, R. , Raga, G. , Schulz, M. , Van Dorland, R., 2007,** Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Solomon S., D. Qin, M. R. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis.. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom / New York, NY, USA. , pp.131-217.*
- FRAC 2019,** Fungicide Resistance Action Committee (<http://www.frac.info/resistance-overview>) (Erişim tarihi: 06.12.2019)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Freimoser F. M., Rueda Mejia M. P., Tilocca B., Migheli Q., 2019.,** Biocontrol yeasts: mechanisms and applications. World Journal of Microbiology and Biotechnology (2019) 35:154
- Gholamnejad, J., Etebarian, H. R., Roustae, A., Sahebani, N.A., 2009,** Biologocal control of apples blue mold by isolates of *Saccharomyces cerevisiae*, Journal Of Plant Protection Research Vol. 49, No:3 (2009)
- Giampieri F., Tulipani S., Alvarez-Suarez J. M., Quiles J. L., Mezzetti B., Battino M., 2012,** The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health, Nutrition 28 (2012) 9–19 p.
- Gullino, M.L., Kuijpers, L.A.M., 1994,** Social and political implications of managing plant diseases with restricted fungicides in Europe. Ann. Rev. Phytopathol. 32, 559-579.
- Gürer, M., 1993,** Çilek Hastalıkları Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları Ankara
- Hagg, M., Hakkinen, U., Mekkita, M., Randell, K., Ahvenainen, R., 1999,** Postharvest quality of strawberries. 3rd International Strawberry Symposium- Veldhoven, Netherlands Duration: 29 Apr 1996 → 4 May 1996
- He, D., Zheng, X., Yin, Y., Sun, P., Zhang, H., 2002,** Yeast application for controlling apple postharvest diseases associated with *Penicillium expansum*, College of Biosystem Engineering and Food Science, Zhejiang University, 310029, Zhejiang, P.R. China, Bot. Bull. Acad. Sin. (2003) 44: 211-216
- Helbig, J., 2002,** Ability of the antagonistic yeast *Cryptococcus albidus* to control *Botrytis cinerea* in strawberry, BioControl 2002, 47: 85–99
- Huang R., Li G.Q., Zhang J., Yang L., Che H.J., Jiang D.H. and Huang H.C. 2011.,** Control of Postharvest *Botrytis* Fruit Rot of Strawberry by Volatile Organic Compounds of *Candida intermedia*. The American Phytopathological Society. Vol. 101, No. 7, 2011

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Ippolito, A., Nigro, F.,** 2000, Impact of preharvest application of biological control agents on postharvest diseases of fresh fruits and vegetables. *Crop Protection*, 19 (2000), 610-619.
- Ippolito, A., Ghaouth A. E., Wilson C. L., Wisniewski M.,** 2000., Control of postharvest decay of apple fruit by *Aureobasidium pullulans* and induction of defense responses. *Postharvest Biology and Technology* 19 (2000) 265–272
- İlhan K.,** 2009, Çilekte kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.:ex. Fr.) hastalığına karşı bakteriyel antagonistlerin saptanması, etkilerinin belirlenmesi ve popülasyon dinamiklerinin izlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi.
- Janisiewicz, W.J., Bors, R.,** 1995, Development of a microbial community of bacterial and yeast antagonists to control wound-invading postharvest pathogens. *Appl. Environ. Microbiol.* 61, 3261-3267.
- Janisiewicz, W.J., Korsten, L.,** 2002, Biological control of postharvest diseases of fruits, *Annu. Rev. Phytopathol.* 2002. 40:411–41
- Kanodia, L, Borgohain, M, and Das, S.,** 2011, Effect of fruit extract of *Fragaria vesca* L. on experimentally induced inflammatory bowel disease in albino rats. *Indian J Pharmacol.* 2011 Feb; 43 (1): 18-21.)
- Karabulut, Ö.A.,** 2001, J.H. Hale şeftali çeşidinde hasat sonrası görülen hastalıklara karşı kimyasal savaşıma alternatif olabilecek yöntemler üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, 147s.
- Karabulut, Ö.A., Tezcan, H., Daus, A., Choen, L., Wiess, B., Droby, S.,** 2004a a, Control of Preharvest and Postharvest Fruit Rot in Strawberry by *Metschnikowia fructicola*. *Biocontrol Science and Technology*. Vol. 14, No. 5, 513-521
- Karabulut, Ö.A., Kuruoğlu G., İlhan K., Arslan Ü.,** 2004b., Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Sıcaklık Uygulamalarının Kullanımı. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2005, 20(1): 94-101.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Karabulut, O.A., Baykal, N.,** 2003, Biological Control of Postharvest Diseases of Peaches and Nectarines by Yeasts, Journal of Phytopathology, Vol. 151, Issue 3, pg 130-134 2003
- Kays, S.J.,** 1991, Postharvest Physiology of Perishable Plant Products, AVI, New York: Van Nostrand Reinhold, (1991), pp. 532
- Kim, Ju, H., Lee, H. S., Kim, C. S., Lim, E. K., Choi K. H., Kong G. H., Kim, D. W., Lee, S., Moon, B. J.,** 2006, Biological Control of Strawberry Gray Mold Caused by *Botrytis cinerea* Using *Bacillus licheniformis* N1 Formulation, J. Microbiol. Biotechnol. (2007), 17(3), 438–444
- Kınay, P.,** 2001, Mandarinlerde *Penicillium* Çürüklüklerine Karşı Entegre Savaşım Olanakları Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimler Enst. Doktora Tezi, 111 s.
- Kınay, P.,** 2011, Postharvest Use of Non-Chemical Control Strategies in Turkey, IS on Biological Control of Postharvest Diseases, P. 3007-311
- Kınay, P., Yıldız, M.,** 2008, The shelfife and effectiveness of granular formulations of *Metschnikowia pulcherrima* and *Pichia guilliermondii* yeast isolates that control postharvest decay of citrus fruit. Biological Control, 45 ,3, 433–440.
- Kınay, P., Yıldız, M., Droby, S.,** 2002, Biocontrol of *Penicillium* decays with epiphytic yeasts on satsuma mandarins. Proc. of the 7th WG Meeting Influence of A-Biotic and Biotic Factors on Biocontrol Agents. Kusadasi, Turkey 22-25 May 2002. Eds Y. Elad, J. Köhl and D. Shtienberg IOBC WPRS Bull. 207-210.
- Kınay, P., Yıldız, M., Droby, S., Yıldız, F., Cohen, L. Weiss, B.,** 1998, Evaluation of Antagonistic Activity of Epiphytic Yeasts Against Rot Pathogens of Mandarin Orange and Grapefruit. In: B.K. Duffy, U. Rosenberger, and G. Défago (eds.) Molecular Approches in Biological Control IOBC/wprs Bull. No.21(9).291-296.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Kınay, P., Yıldız, F., Sen, F., Yıldız, M., & Karacalı, İ.,** 2005, Integration of pre and postharvest treatments to minimize *Penicillium* decay of Satsuma mandarins. *Postharvest Biology and Technology*, 37 (1), 31-36,
- Kowalska, J., Drodyski, D., Remlein-Starosta, D., Sas-Paszt, L., Malusá, E.,** 2012, Use of *Cryptococcus albidus* for controlling grey mould in the production and storage of organically grown strawberries, *Journal of Plant Diseases and Protection*, 119 (5/6), 174–178, 2012, ISSN 1861-3829.
- Lima, G., Ippolito, A., Nigro, F., Salerno, M.,** 1997, Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleophila* against postharvest strawberry rots. *Postharvest Biology and Technology* 10; 169-178
- Liu, J., Sui Y., Wisniewski M., Droby S., Liu Y.,** 2013., Review: Utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. *International Journal of Food Microbiology* 167 (2013) 153–160
- Long, C.-A., Yuan, G.,** 2009, *Kloeckera apiculata* strain (34-9) to control *Botrytis cinerea* during the pre- and postharvest handling of strawberries. *Annals of Microbiology*, 59 (1) 77-81 (2009)
- Lopes P.U., Zambolim L., Costa H., Pereira L.O., Finger L.F.,** 2014., Potassium silicate and chitosan application for gray mold management in strawberry during storage. *Crop Protection* 63 (2014) 103-106
- Maas, J.I.,** 1984, *Compendium of Strawberry Diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.(1984)
- Maas, J.,** 1998, Powdery mildew. p 98. In: Maas, J. (Ed.), *Compendium of Strawberry Diseases*. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, USA. *macularis* in *Humulus lupulus*. *Plant Protect. Sci.* 41(4): 141-149.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- McLaughlin, R.J., Wisniewski, M.E., Wilson, C.L., Chalutz, E.,** 1990, Effects of inoculum concentration and salt solutions on biological control of postharvest diseases of apple with *Candida* sp. *Phytopathology* 80, 456-461.
- Mercier, J., Wilson, C.L.,** 1994, Colonization of apple wounds by naturally occurring microflora and introduced *Candida oleophila* and their effect on infection by *Botrytis cinerea* during storage. *Biol. Control* 4, 138-144.
- Mouden, N., Chliyah, M., Benkirane, R., Touhami, A. O. And Douira, A.,** 2016., Chemical control of some strawberries fungâl pathogens by foliar fungicides under in vitro an in vivo conditions, *International Journal of Recent Scientific Research*, Vol. 7, Issue, 2, pp. 9037-9051, February, 2016
- Munoz-Harnandes, P., Almenar, E., Valle, V.D., Velez, D., Gavara, R.** 2008, Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. *FoodChemistry* 110; 428-435
- Neria, F., Cappellin, L., Spadoni, A., Cameldi, I., Alarcon, A.A., Aprea, E., Romano, A., Gasperi, F., Biasioli F.,** 2015, Role of strawberry volatile organic compounds in the development of *Botrytis cinerea* infection, *Plant Pathology* (2015) 64, 709–717
- Özbek, T., ve Delen, N.,** 1995. Turunçgil Meyvelerinde *Penicillium* Türlerinin Oluşturdukları Hasat Sonrası Çürüklüklerine Karşı Bazı Fungisitlerin Etkinlikleri Üzerinde Çalışmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 220-223.
- Özyılmaz Ü.,** 2007., Aydın İlinde Çilek Kök Hastalıklarına Karşı Antagonist Bakterilerle Biyolojik Savaş. T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilimdalı ZBK-DR-2007-0003.syf 23.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Parafati L., Vitale A., Restuccia C., Cirvilleri G., 2015.,** Biocontrol ability and action mechanism of food-isolated yeast strains against *Botrytis cinerea* causing post-harvest bunch rot of table grape. *Food Microbiology* 47 (2015) 85-92
- Peng G., Sutton, J.C., 1991,** Evaluation of microorganisms for biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry. *Can. J. Plant Pathol.* 13, 247–257.
- Petrasch S., Knapp S.J., Van Kan J.A.L., Blanco-Ulate B., 2019,** Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen *Botrytis cinerea*. *Molecular Plant Pathology* 20(6), 877 892
- Petrişor C., Campeanu G., Delian E., 2013.,** Influence of fungicides and antagonistic yeast product on postharvest strawberries quality. *Scientific papers. Series B, Horticulture. Vol. LVII, Food Sec.* (2011) 3:463–474
- Piano, S., Neyrotti, V., Migheli, Q., Gullino M. L., 1997,** Biocontrol capability of *Metschnikowia pulcherrima* against *Botrytis* postharvest rot of apple, *Postharvest Biology and Technology* 11 (1997) 131–140
- Pusey, P.L., 1994,** Enhancement of biocontrol agents for postharvest diseases and their integration with other control strategies. In: Wilson, C.L., Wisniewski, M.E. (Eds.), *Biological Control of Postharvest Diseases. Theory and Practice.* CRC Press, Boca Raton, WV, USA, pp. 77-88.
- Rabosto X., Carrau M., Paz A., Boido E., Dellacassa E. ve Carrau M. F., 2006,** Grapes and Vineyard Soils as Sources of Microorganisms for Biological Control of *Botrytis cinerea* American Society for Enology and Viticulture *Am. J. Vitic.* 57:3 332-338, 2006
- Raspor, P., Mikli~Milek, D., Avbeli, A., ve Cadez, N., 2010,** Biocontrol of Grey Mould Disease on Grape Caused by *Botrytis cinerea* with Autochthonous Wine, *Food Technol. Biotechnol.* 48 (3) 336–343 (2010)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Reddy, M.V.B., Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F., Arul, J., 2000,** Effect of preharvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology* 20, 39–51.
- Roberts, R.G., 1990,** Postharvest biological control of gray mold of apple by *Cryptococcus laurentii*. *Phytopathology* 80, 526-530.
- Romanazzi, G.; Sanzani, S. M.; Bi, Y.; Tian, S.; Martínez, P. G.; Alkan, N., 2016,** Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 2016, 122, 82–94.
- Romano, M.L., Gullino, M.L., Garibaldi, A., 1983,** Evaluation of the sensitivity to several fungicides of post-harvest pathogens in North-western Italy. *Mede. Fac. Landoubouww. Gent* 48, 591-602.
- Salas, M. L., Mounier, J., Valence, F., Coton, M., Thierry, A., Coton, E. 2017,** Antifungal Microbial Agents for Food Biopreservation, *Microorganisms*, 5 (3).
- Sansone, G., Lambrese, Y., Calvente, V., Fernandez, G., Benuzzi, D., and Ferramola, M. S., 2017,** Evaluation of *Rhodosporidium fluviale* as biocontrol agent against *Botrytis cinerea* on apple fruit, *Letters in Applied Microbiology* ISSN 0266-8254
- Sanz, C., Perez, A.G., Oilas, R., Oilas, J.M., 1999,** Quality of Strawberries Packed with Perforated Polypropylene. *Journal of Food Science*, 64 (4): 748-752
- Saravanakumar, D., Clavorella, A., Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M. L. 2008,** *Metschnikowia pulcherrima* strain MACH1 outcompetes *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* and *Penicillium expansum* in apples through iron depletion *Postharvest Biol Tec*, 49(1): 121-128.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Sarıbıyık, D. ve Benlioğlu, S., 2004,** The Reduced Sensivity of *Botrytis cinerea* Pers. to Some Fungicides in Strawberry. XIII. International Botrytis Symposium, (25–31 October 2004) Antalya, 38. s.
- Sezen, N., 2005,** Sofralık sultani üzüm çeşidinde hasat sonrası fungal çürüklerin epifitik mayalarla biyolojik kontrolü, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, 170s.
- Sezen, N., Yıldız, M. and Kınay, P. 2004,** Control of *Botrytis cinerea* on Sultanina seedless table grapes by epiphytic yeasts and their integration with lower doses of SO₂. XIII Botrytis Symp., 25-31 October 2004 Antalya Türkiye. P62,
- Sezen, N., Yıldız, M., 2007,** Sofralık sultani üzüm çeşidinde hasat sonrası fungal çürüklüklerin epifitik mayalarla biyolojik kontrolü. II. Bitki Koruma Kongresi, 27–30 Ağustos 2007, Isparta, , s35
- Sharma, R.R., Singh, D., Singh, R., 2009,** Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review, Biological Control
- Snowdon, A.L., 1990,** A Colour Atlas of Post-harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. General Introduction and Fruits. Wolfe Scientific, (1990).
- Spadaro, D., 2004,** Biological control of postharvestdiseases of pomefruit using yeast antagonists, International Journal of Food Microbiology 2004
- Spadaro, D., Gullino, M. L., 2004,** State of the art and future prospects of the biological control of postharvest fruit diseases, International Journal of Food Microbiology 91 (2004) 185 – 194
- Spadaro, D., Lorè, A., Garibaldi, A., Gullino, L. M. (2013).** A new strain of *Metschnikowia fructicola* for postharvest control of *Penicillium expansum* and patulin accumulation on four cultivars of apple. Postharvest Biol Tec, 75: 1-8.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Spadaro, D., Vola, R., Piano, S., Gullino, M.L.,** 2002, Mechanisms of action, efficacy and possibility of integration with chemicals of four isolates of the yeast *Metschnikowia pulcherrima* active against postharvest pathogens on apples. Postharvest Biol. Technol. 24, 123-134.
- Spadaro, D., Droby S.,** 2016., Development of biocontrol products for postharvest diseases of fruit: The importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. Trends in Food Science & Technology 47 (2016) 39e49
- Spotts, R.A., Cervantes, L.A.,** 1986, Population, pathogenicity, and benomyl resistance of *Botrytis* spp., *Penicillium* spp., and *Mucor piriformis* in packinghouses. Plant Dis. 70, 106-108.
- Staudt, G.,** 1989, The species of *Fragaria*. The taxonomy and geographical distribution. Acta Horticulturae. 439: 55-62.
- Talbot, M.T., Chau, K.V.,** 1991. Precooling Strawberries. Florida coop. Ext. Ser IFAS. Univ. Fla. Cir. 942
- Tatiana, B., Zhengfei G., Ekaterina V., Natalia P., John V.,** 2014 Florida strawberry producers' experiences with anthracose and *Botrytis* fruit rot, and producers' use of the Strawberry advisory system, EDIS document <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FE/FE95700.pdf> (Erişim tarihi: 02.01.2020)
- Teixidó, N., Viñas, I., Usall, J., Magan, N.,** 1998. Control of blue mold of apples by preharvest application of *Candida sake* grown in media with different water activity. Phytopathology 88, 960-964.
- Teixidó, N., Torres R., Abadias M., Usall J.,** 2011., Biological control of postharvest diseases in fruit and vegetables. Woodhead Publishing Limited, 2011.
- Tronsmo, A. and Dennis, C.,** 1977. The use of *Trichoderma* species to control strawberry fruit rots. Neth. J. Plant Pathol. 83 (Suppl. 1):449–455.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

TUİK 2019, Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
(Erişim tarihi: 25 Ağustos 2019)

Türkekul, S., 2003. Elmalarda hasat sonrasında görülen *Penicillium expansum* ve *Botrytis cinerea*'nın biyolojik yollarla önlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 50s.

Wei, Y., Mao, S., Tu, K., 2014. Effect of preharvest spraying *Cryptococcus laurentii* on postharvest decay and quality of strawberry. Biological Control 73; 68-74

Wilson, CL, Wisniewski M.E., 1989, Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. Annu Rev Phytopathol 27:425–441 1989

Wilson, CL, Wisniewski M.E., Biles L. C., McLaughlin R., Chalutz E., Droby S., 1991., Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: alternatives to synthetic fungicides. Crop Protection Vol. 10 06.1991

Wilson, C.L., Wisniewski, M.E., Droby, S., Chalutz, E., 1993. A selection strategy for microbial antagonists to control postharvest disease of fruits and vegetables. Scientia Hort. 53, 183-18.

Wilson, C.L., Wisniewski, M.E., 1994. Biological Control of Postharvest Diseases. Theory and Practice. CRC Press, Boca Raton, USA.

Wilson, C.L., El-Ghaouth, A., Chalutz, E., Droby, S., Stevens, C., Lu, J., Khan, V., Arul, J., 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. Plant Dis. 78, 837-844.

Wisniewski, M., Biles C., Droby S., McLaughlin R., Wilson C., Chalutz E., 1991., Mode of action of the postharvest biocontrol yeast, *Pichia guilliermondii*. I. Characterization of attachment to *Botrytis cinerea*. Physiological and Molecular Plant Pathology (1991) 39, 245-258.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Wisniewski, M., Droby, S., Norelli, J., Liu, J., Schen, L., 2016,** Alternative management technologies for postharvest disease control: The journey from simplicity to complexity, *Postharvest Biology and Technology* 2016
- Wisniewski, M., Wilson, C.L., 1992.** Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: recent advances. *HortScience* 27, 94-98.
- Yanar Y., Belgüzar S., Gerçekçioğlu R., 2012.,** Çilekte Hasat Öncesi Kalsiyum Klorit Uygulamasının Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*) Gelişimi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 6 (1): 46-49, 2013
- Yin, W. X., Adnan, M., Shang, Y., Lin, Y. And Luo C.X., 2018,** Sensitivity of *Botrytis cinerea* From Nectarine/Cherry in China to Six Fungicides and Characterization of Resistant Isolates, *Plant Disease* • 2018 • 102:2578-2585
- Yıldız, A., Özyılmaz Ü., Benlioğlu K., Benlioğlu H.S.,** Effect of Soil Solarization with Amendments to Soil-born Fungal Pathogens and Yield in Strawberry Production, *The Journal of Turkish Phytopathology* ,36 ,1-3 ,53-63 ,2007.
- Yıldız, F., Kınay P., Yıldız M., Sen F., ve Karacalı İ., 2005.** Effects of Preharvest Applications of CaCl₂, 2,4-D and Benomyl and Postharvest Hot Water, Yeast and Fungicide Treatments on Development of Decay on Satsuma Mandarins, *J. Phytopathology* 153, 94-98 (2005)
- Yıldız, M., Kınay, P., 2001.** Mandarinlerde *Penicillium* Çürüklüklerine Karşı Entegre Savaşım Olanakları Üzerinde Araştırmalar. TUBİTAK TOG-TAG 1588 NO'LU PROJE kesin raporu, 111 s.
- Yılmaz, H., 2009.,** Çilek. Hasat Yayıncılık (s 330-331)
- Yılmaz H., 2006.,** Çilek Hastalıkları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Van.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Yücel, S., Günçatı, H., Öztürk, N., 2019,** Çilek Yetiştiriciliğinde Hastalık Zararlılar, Toprak Dezenfeksiyonu Uygulamaları (s 3-4)
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bmae/Belgeler/Bro%C5%9F%C3%BCr/c%CC%A7ilek%202019%20Kontrol%20Son.pdf> (Erişim tarihi: 25.08.2019).
- Zhang H, Wang L, Dong Y, et al. 2007.,** Postharvest biological control of gray mold decay of strawberry with *Rhodotorula glutinis*. *Biol Control*. 2007; 40:287–292.
- Zhimo, V.Y., Bhutia, D. D. and Saha, J., 2016,** Biological control of post harvest fruit diseases using antagonistic yeasts in India, *Journal of Plant Pathology* (2016), 98 (2), 275-283.

TEŞEKKÜR

Doktora programına başladığım günden bu yana bana vermiş olduğu destek, yardım ve hoşgörüsünden dolayı Sayın hocam Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmamda bilgi ve tecrübeleri ile projeme katkılarda bulunarak bana destek olan sayın hocalarım Prof. Dr. Figen YILDIZ ve Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU hocalarıma teşekkür ederim.

Doktora programına katılmamda beni teşvik eden ve destekleyen sayın Dr. Mehmet DEMİRCİ ve Agrobet Grup yönetim kurulu başkanı Sayın Faruk EROĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmamı yürüttüğüm sırada benden yardımlarını eksik etmeyen laboratuvar arkadaşlarıma, bölüm hocalarıma ve çalışanlarına ayrı ayrı teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında ilgi ve alakamı eksik ettiğim sevgili eşim Özlem ELMACI'ya, evlatlarım Furkan ve Elif ELMACI' ya bana gösterdikleri hoşgörü için çok teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde en büyük emek sahibi olan rahmetli anne ve babama sonsuz teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet ELMACI 27 Aralık 1979 günü dört kişilik çekirdek bir ailenin en küçük çocuğu olarak İzmir de doğmuştur. Eğitim hayatına İzmir'in Karşıyaka ilçesinde Türkbirliği İlkokulu ile başlamış, orta ve lise eğitimini Karşıyaka Lisesinde devam etmiştir. 1996 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümüne başlamıştır. 2000 yılında üniversiteden mezun olduktan sonra 279. dönem olarak vatani görevini yerine getirmiştir. 2010 yılında çalışma hayatına devam ederken Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki, Koruma bölümü Fitopatoloji anabilim dalında Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA danışmanlığında yüksek lisans eğitimine başlamış ve 2012 yılında mezun olmuştur. 2013 yılında başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki, Koruma bölümü Fitopatoloji anabilim dalında Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR danışmanlığında doktora programına devam etmektedir.

Çalışma hayatına 2001 yılında ofisi İzmir'de bulunan Batı Tarım Anonim Şirketin de Ziraat Mühendisi olarak başlamış, bitki koruma ürünlerinin biyolojik etkilerinin belirleme çalışmalarında görev almıştır. 2004 yılında İzmir Torbalı ilçesinde faaliyete geçen Ege Fide Anonim Şirketinde üretim mühendisi olarak hazır sebze ve çiçek fidelerinin üretimi konusunda çalışmalar yapmıştır. 2007 ve 2009 yılları arasında Hektaş Ticaret Anonim Şirketinde Ege ve Marmara bölgelerinde teknik, pazarlama ve satış kadrolarında ziraat mühendisi olarak görev yapmıştır. 2009 Kasım ayında başlamış olduğu Agrobest Grup Anonim Şirketinde Teknik Uzman ve Pazar Geliştirme Müdürü görevlerinden sonra 2014 yılından itibaren Teknik Müdür olarak halen çalışma hayatına devam etmektedir.

Ahmet ELMACI 2009 Ekim ayında Özlem ELMACI ile evlenmiş; 7 yaşında Furkan ve 2 yaşında Elif isimli çocukları vardır.