



Silifke çilek alanlarında fungal sorunların saptanması ve *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılığının belirlenmesi

Determination fungal problems in strawberry fields of Silifke and the susceptibility of *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides

Siddika UYSAL¹, Ali ERKILIÇ¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sarıçam-Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1097305](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1097305)

Geliş tarihi /Received:01.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:23.05.2022

Keywords:

Silifke, strawberry diseases, *Botrytis cinerea*, resistance, fungicide.

✉ Corresponding author: Siddika UYSAL

✉: sdkuysal333@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of the study is to detect strawberry fungal diseases in different growing periods (seedling, mature plant and harvest period) of greenhouses and fields in Silifke district of Mersin province. The disease incidence and dead plant rates were recorded in the production areas. In addition, it was also aimed to determine susceptibility (sensitivity) of *Botrytis cinerea* isolates, collected from the survey areas, to some fungicides *in vitro* conditions.

Methods and Results: A survey study was carried out to determine the presence of strawberry fungal diseases and the rate of dead plants in the district. Disease examinations were carried out on plants (10 plants) at the sampling points determined according to the size of the study area during the surveys. In addition, fungal pathogens were isolated from the roots of dead plants, collected from survey areas, in order to determine the causal organisms of the root rot diseases. Then, 20 *Botrytis cinerea* isolates, obtained from the survey area, have been tested *In vitro* for their sensitivity to fungicides containing the active ingredients cyprodinil+fludioxonil, fluazinam, fenhexamid, imazalil and pyrimethanil. In the survey areas, infected plants by *Mycosphaerella fragariae*, *Sphaerotheca macularis* and *Botrytis cinerea* have been observed. *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon-like anamorph species (Dactylonectria, Ilyonectria)*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus* and *Mucor* genera were isolated and identified from the roots of the diseased plants. It was determined that *Botrytis cinerea* isolates were highly sensitive to cyprodinil+fludioxonil and fluazinam, and sensitive to fenhexamid as a result of probit analysis of ED50 values. It was determined that the isolates were resistant to Imazalil and all of the isolates were highly resistant to pyrimethanil

Conclusions: It can be evaluated that there is no significant effect on the rate of fungal diseases and dead plant ratios between the strawberry growing areas and plant age in the study.

Significance and Impact of the Study: Fungal disease factors are at the forefront of the problems encountered in strawberry fields. However, in the literature reviews, no comprehensive study on fungal pathogens like this study was observed, and it is thought that the findings in the study will guide the studies to be carried out from now on.

Atıf / Citation: Uysal S, Erkiliç A (2022) Silifke çilek alanlarında fungal sorunların saptanması ve *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılığının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 384-395. DOI: [10.37908/mkutbd.1097305](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1097305)

GİRİŞ

Dünya’da ve ülkemizde ticari olarak yetiştirilen çilek, üzüksü meyveler grubunun önemli bir üyesidir. Botanik olarak sınıflandırıldığında; Rosales takımı, Rosaceae familyası ve *Fragaria* cinsi içerisinde yer almaktadır. Çilek bitkisinin fazla sayıda türü bulunmaktadır. “Orman Çileği” veya “Yabani Çilek” olarak bilinen *Fragaria silvestris* ise ilk kültüre alınan çilek türüdür (Martinelli, 1992; Hancock ve Luby, 1993).

Dünya’da çeşitli ekolojik koşullara uyum sağlayarak geniş alanlara yayılan çilek yetiştiriciliği; çeşitli şekillerde değerlendirilmesi, kolay çoğaltılabilmesi ve kısa sürede meyve vermeye başlaması gibi özelliklere sahip oluşu nedeniyle yetiştiricilik açısından önem kazanmıştır.

Çilek yetiştiriciliğinde verimi etkileyen faktörler arasında çilek çeşiti, yetiştirme alanları ve hastalık etmenleri yer almaktadır. Bu etmenlerden yetiştirme alanı ve çilek çeşitlerinin verimi olumsuz etkilememesi için öncelikli olarak çilek çeşit seçimine önem verilmelidir (Özbay ve ark., 2020).

Çilek, dikimden tüketiciye ulaşana kadar virüs, bakteri ve fungusların neden olduğu çok sayıda hastalığa maruz kalmaktadır. Çilek yetiştiriciliğinde verimi en çok etkileyen bu hastalık etmenleri; toprakta, havada, sulama suyunda, hasat sırasında ve hasat sonrası taşıma ve depolama alanlarında bulunmaktadır. Çileğin toprak altı ve toprak üstü bitki aksamında hastalığa neden olan fungal hastalık etmenleri; *Botrytis cinerea* (kurşuni küf), *Sphaerotheca macularis* (külleleme), *Mycosphaerella fragariae* (yaprak leke hastalığı), *Collectotrichum* spp. (antraknoz), *Rhizoctonia solani* (siyah kök çürüklüğü), *Phytophthora cactorum* (yumuşak kabuk çürüklüğü), *Phytophthora fragariae* (kırmızı kök çürüklüğü), *Verticillium dahliae* (verticillum solgunluğu), *Pythium* spp. ve *Fusarium* spp.’dir (Törün, 2018).

Dünya genelinde yapılan çilek üretimi, her yıl aynı tarım alanlarına dikimin yapılması nedeniyle kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan bazı toprak patojenleri tarafından tehdit altındadır. Ticari olarak çilek üretiminin yapıldığı alanlarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne sebep olan hastalık etmenleri; *Fusarium* (Golzar ve ark., 2007), *Rhizoctonia* (Martin, 1999), *Cylindrocarpon* (Manici ve ark., 2005), *Macrophomina* (Mertely ve ark. 2005), *Pythium* (Martin, 1999) ve *Collectotrichum* türü funguslardır (Urena-Padilla ve ark., 2001). Bu hastalık etmenleri, aynı tarım alanlarına sürekli dikim yapılması nedeniyle yeni dikilen bitkilerin gelişimini ve büyümesini yavaşlatarak, verim ve kalitede azalmaya neden olduğundan, çilek üretiminde ciddi ekonomik kayıplar yaşanmaktadır (Zhao ve ark., 2009). Kurşuni küf çürüklüğü etmeni olan *Botrytis cinerea*;

domates, üzüm, çilek gibi 200’den fazla bitki türünde önemli derecede verim kaybına neden olmaktadır (Shao ve ark., 2015). Etmen özellikle çileklerin çiçek ve yapraklarında görülmektedir. Meyveler gelişiminin herhangi bir döneminde patojen tarafından infekte edilebilmektedir. Çileklerin çiçeklenme veya hasat döneminde havanın uzun süre kapalı ve nemli olduğu zamanlarda sıcaklık değerlerinin yüksek olması halinde; taç yapraklarda, çiçek saplarında, meyvenin çanak yapraklarında ve meyvede infeksiyonlar meydana gelmektedir. Böyle zamanlarda verimde büyük kayıpların yaşanmaması için önlemlerin alınması gerekmektedir. Etmen, kış mevsimini ölmüş bitki kalıntıları arasında geçirmektedir. İlkbaharda etmen tarafından hızla üretilen sporlar bitkinin tüm bölgelerine yayılmaktadır. Bitkinin toprak üstü organlarında biriken sporlar, bitki yüzeyinde bulunan ince su filmi tabakası varlığında çimlenerek, birkaç saat içerisinde infeksiyona neden olmaktadır. Hastalık şiddeti 4-30 °C sıcaklık ve nem varlığında artmaktadır. Çiçeklenme döneminde nemli koşulların uzun sürmesi etmenin şiddetli infeksiyon yapmasında önemli bir faktördür. Çiçeklerde başlayan infeksiyon meyve taslağına doğru ilerlemektedir. Etmen zamanla genç meyveler oluşmaya başladıkça meyvelere geçmektedir. Çilek bitkisinin genç yapraklarında hastalık belirtileri görülmektedir. İnokulum kaynaklarını, ölü bitki yaprakları üzerinde oluşan spor kitleleri oluşturmaktadır (Xu ve ark., 2000; Ju ve ark., 2007).

Kurşuni Küf Hastalığı’nda en hassas dönemin çiçeklenme dönemi olması nedeniyle hastalık yönetiminde çiçek infeksiyonlarını önleme çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Ticari olarak çilek üretiminin yapıldığı tarım alanlarında çiçeklenme ve meyvelerin yeni oluşmaya başladığı dönemlerde hastalık kontrolü fungusit uygulamaları ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Fungisit uygulamaları, hastalık için elverişli koşullar yaratılmadığı takdirde etkili olmaktadır. Hastalık gelişimi için elverişli koşulların olup olmadığına bakılmadan yapılan fungusit uygulamaları, hastalığı önleme konusunda sorunlar yaratmaktadır (Xu ve ark. 2000). Günümüzde *Botrytis cinerea*’nın kontrolü temel olarak fungusitlerle yapılsa da rasyonel gübreleme ve yetiştirme ortamlarının iyileştirilmesi gibi bazı yardımcı yöntemlerin kullanımı da hastalık kontrolünü sağlamada etkili olmaktadır (Wang ve ark., 2018).

Çilek yetiştiriciliğinde sorun yaratan fungal hastalıklarla ilgili olarak ülkemizde çok sayıda çalışmanın yapıldığı bilinmektedir. Ancak ülkemizde en fazla çilek yetiştirilen Silifke ilçesinde daha önce böyle bir çalışmanın olmaması dikkat çekmiştir. Yapılan çalışmada bu durum göz önünde bulundurularak çilek üretiminde önemli

konumda olan Silifke'de bir ve iki yaşındaki bitkilerin bulunduğu tarla ve sera alanlarındaki; fungal patojenler, patojenlerin bulunma oranları ve ölü bitki oranları tespit edilmiştir. Ayrıca hasat dönemi ve depo koşullarında önemli derecede verim kayıplarının yaşanmasına sebep olan *Botrytis cinerea*'nın, *in vitro*'da farklı etkili maddeleri içeren fungusitlere karşı duyarlılık düzeyleri de belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Sörvey yapılan üretim alanlarından toplanan, *B. cinerea* tarafından infektelenmiş meyvelerden izole edilen, *B. cinerea* izolatları kullanılmıştır. *B. cinerea* izolatlarının

bazı fungusitlere duyarlılığını belirlemek amacıyla üretici firmalardan sağlanan, farklı etkili maddeleri içeren 5 fungusit kullanılmıştır (Çizelge 1). İzolasyon ve *in vitro* fungusit denemelerinde kullanılan laboratuvar alet ve ekipmanları ile kimyasal malzemeler de çalışma materyalini oluşturmuştur

Yöntem

Sörvey çalışmaları

Çalışmamızda özellikle yetiştirme döneminde tarım alanlarında sorun olan fungal patojenleri, patojenlerin bulunma oranlarını ve ölü bitki oranlarını belirlemek amacıyla sörveyler yapılmıştır. Sörveyler 30 adet (13 tarla ve 17 sera) tarım arazisinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan fungusitler

Table 1. Fungicides used in the study

TİCARİ AD	ETKİLİ MADDE	DOZ	FİRMA
VERCELLİ 62.5 WG	Cyprodinil+ Fludioxonil	60g/100 lt su	ERTAR
TELDOR SC 500	Fenhexamid	100 ml/100 lt su	BAYER
NANDO 500 SC	Fluazinam	75 ml/100 lt su	NUFARM
HEKTAŞ AKTOR®	Imazalil	30 ml/100 lt su	HEKTAŞ
MYTHOS	Pyrimethanil	100 ml / 100 lt su	BAYER

Çizelge 2. Çilek tarlalarına ait örnekleme noktası ve incelenen bitki sayısı

Table 2. Sampling point of strawberry fields and number of examined plants

Sera (1-2 yaşındaki bitki) Üretici No	Örnekleme Noktası	İncelenen Bitki Sayısı	Tarla (1-2 yaşındaki bitki) Üretici No	Örnekleme Noktası	İncelenen Bitki Sayısı
1	5	50	1	5	50
2	5	50	2	5	50
3	5	50	3	5	50
4	5	50	4	5	50
5	5	50	5	5	50
6	5	50	6	10	100
7	5	50	7	10	100
8	5	50	8	15	150
9	5	50	9	5	50
10	5	50	10	5	50
11	5	50	11	5	50
12	5	50	12	5	50
13	5	50	13	10	50
14	5	50			
15	5	50			
16	5	50			
17	5	50			

Hasat döneminin başlangıcı ve bitişi (Mart-Haziran) arasındaki dönemde, sıcaklık değerlerinin yükselmesinin patojenlerin hastalık yapma şiddeti üzerindeki etkisi dikkate alınarak, sera ve tarla yetiştirme alanlarında farklı zamanlarda ikişer defa sayım yapılmıştır. Çilek seralarında tarlalara göre sıcaklık değerleri daha erken yükselmektedir. Artan sıcaklıkla beraber toprak erken ısınmakta ve havadaki nem oranında artışlar meydana gelmektedir. Sıcaklık ve nem oranında artışların yaşanmasıyla beraber bazı patojenlerin hastalık yapma şiddetinin arttığı bilinmektedir. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, çilek seralarında patojen çıkışlarının tarla alanlarından daha erken olacağına karar verilmiştir. Bunun üzerine ilk sörvey çıkışı mart ayının ortası gibi bir tarihte çilek seralarında yapılmıştır. Daha sonraki çıkışlar ise sırasıyla; tarla, sera ve son olarak da haziran ayı içerisinde tarla alanlarında yapılarak kontrollere son verilmiştir. Sörvey çalışmalarında tarım arazisinin büyüklüğüne göre; 1-5

da arasındaki alanlarda 5 ayrı örnekleme noktasında, 5-10 da arasındaki alanlarda 10, 10 dekar ve üzerindeki alanlarda 15 ayrı noktada tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirlenen noktalarda sayımlar yapılmıştır (Çizelge 3). Tarım alanlarının büyüklüğüne göre farklı sayıda belirlenmiş olan örnekleme noktalarında bulunan bitkiler (10 adet) hasta veya sağlam olarak gözle kontrol edilmiştir. Çalışma alanında farklı patojenler tarafından infektelenmiş bitki sayısı, çalışma alanının tamamında incelenen bitki sayısına oranlanarak, patojenlerin bulunma oranları hesaplanmıştır. Sera ve tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitkilerde, patojenlerin bitki yaşına bağlı olarak hastalık yapma şiddetleri de karşılaştırılmıştır. Ayrıca kontroller sırasında belirlenen örnekleme noktalarındaki ölü bitkiler de göz önünde bulundularak, her yetiştirme alanındaki ölü bitki oranı da belirlenmiştir.

Çizelge 3. Tarlanın büyüklüğüne göre belirlenen örnekleme noktalarında incelenen toplam bitki sayısı
Table 3. The total number of plants examined at the sampling points determined by the size of the field

1-5 da	5 örnekleme noktası	50 bitki
5-10 da	10 örnekleme noktası	100 bitki
10 da ve üzerinde	15 örnekleme noktası	150 bitki

Kök çürüklüğüne neden olan patojenlerin belirlenmesi

Çilek alanlarındaki, 1 ve 2 yaşındaki bitkilerde kök çürümelerine neden olan fungal patojenleri belirlemek amacıyla yapılan sörveylerde, belirlenen örnekleme noktalarında kontroller sırasında solgunluk ve gelişme geriliği gibi belirtilerin görüldüğü bitkiler incelenmek üzere alınmıştır. Her çalışma alanından alınan bir bitkinin köklerinden laboratuvarında mikolojik yöntemlere göre izolasyonları yapılmıştır. İnfekteli bitki kökleri sağlıklı bitki dokularını içerecek şekilde küçük parçalara ayrılmıştır. Bu parçaların %2'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 2 dakika bekletilerek yüzey sterilizasyonu sağlanmıştır. Bitki parçaları sterilizasyon işleminden sonra 2 kere steril saf su içerisinde durulandıktan sonra kurumaya bırakılmıştır. İzolasyon işlemi sırasında kullanılan PDA (Patates-Dekstroz-Agar) otoklavda 121°C sıcaklıkta 15 dakika süre boyunca steril edilmiştir. Steril edilen PDA ortamlarına, kurumaya bırakılan bitki parçalarının ekimleri yapılarak, 24°C sıcaklıkta 5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin 5. günü gelişen kolonilerden mikroskopik incelemelerle tanı yapılmaya çalışılmıştır. Tanılama işleminden sonra her petri içerisinde farklı patojenlere ait koloniler sayılarak fungusların izole

edilme oranları belirlenmiştir.

Botrytis cinerea izolatlarının elde edilmesi

Sörveyler sırasında *B. cinerea* tarafından infektelenmiş meyveler toplanmıştır. Üzerinde az miktarda sporlanmanın olduğu meyveler oda sıcaklığında birkaç gün bekletilmiştir. Böylece meyve yüzeyindeki sporlanmanın artması sağlanmıştır. Meyve yüzeyinde havai şekilde gelişen *B. cinerea*'nın miseliyal kitlesinden alınıp PDA içeren petrilere ekilerek izolasyonları yapılmıştır. Ekimin yapıldığı petrilere, 24°C sıcaklıkta 3 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İzolasyon işleminden 3 gün sonra gelişen kolonilerde mikroskopik incelemeler yapılmıştır. İncelemeler sırasında *B. cinerea*'nın morfolojik yapısına benzeyen kolonilerden saflaştırma yapılmıştır. Saflaştırma işlemi için tekrar ekimi yapılan izolatlar 3 gün süreyle inkübasyona bırakılarak izolatların miseliyal gelişimleri sağlanmıştır. Saf olarak elde edilen çalışmanın ana patojeni olan *B. cinerea* izolatları, daha sonra *in vitro*'da yapılacak olan fungusit denemelerinde kullanılmak üzere eğik agarlı tüplerde +4°C'de ve kağıt kültürlerde -18°C'de buzdolabında saklanmıştır.

***Botrytis cinerea* izolatlarına karşı bazı fungusitlerin *in vitro* etkinliklerinin belirlenmesi**

Bu çalışmada, *B. cinerea* izolatlarının miseliyal gelişimi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla cyprodinil+fludioxonil, fenhexamid, fluazinam, imazalil ve pyrimethanil etkili maddelerini içeren fungusitlerin 0-10 ppm (0, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5 ve 10 ppm) arasındaki konsantrasyonları denenmiştir. Fungisit konsantrasyonları, her fungusite ait etkili madde üzerinden hesaplanarak ayarlanmıştır. Fungisitler steril destile suda çözülerek stok solüsyonları hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılacak olan 10 ml PDA içeren deney tüpleri, otoklavda 121°C sıcaklıkta 15 dk boyunca steril edilmiş ve daha sonra su banyosunda 60°C'ye kadar soğutulmuştur. Soğutulmuş bu ortamlara farklı konsantrasyonlarda hazırlanan fungusitlerin stok solüsyonlarından mikropipet ile gerekli miktarda alınıp ortama ilave edilerek karışımları sağlanmıştır. Bu karışımlar petri kaplarına boşaltılarak katılaşması sağlanmıştır. Daha sonra katılaştıran ortamlara saf olarak elde edilen 3 günlük *Botrytis cinerea* kolonisinden alınan 6 mm çaplı miseliyal disklerin ekimleri yapılmıştır. Kontrol petriyeri ise kimyasal içermeyen PDA ortamına miseliyal disklerin ekimi ile sağlanmıştır. Deneme,

tesadüf parselleri deneme desenine göre her konsantrasyon ve izolat için 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her izolat için farklı konsantrasyonlarda uygulanan fungusit denemeleri sonucunda elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Ayrıca ortalamalar arasındaki farklar, LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Her izolat için fungusitlerin miseliyal gelişimi %50 oranında engelledikleri (ED50) doz değeri probit analizleri ile hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sörvey sonuçları

Tarım alanlarında rastgele belirlenen örnekleme noktalarında incelenen bitkilerde, meyve ve yaprak enfeksiyonlarına neden olan 3 fungal hastalık etmeni tespit edilmiştir. Hasat döneminde verimde büyük kayıpların yaşanmasına neden olan en önemli meyve patojenlerinden *B. cinerea* etmeninin hastalık belirtileri ile karşılaşmıştır. Diğer fungal patojenler ise yaprak enfeksiyonlarına neden olan *Mycosphaerella fragariae* (yaprak leke hastalığı) ve *Sphaerotheca macularis* (külleleme) türleridir (Şekil 1).



Şekil 1. *Mycosphaerella fragariae* (A), *Sphaerotheca macularis* (B) ve *Botrytis cinerea* (C) belirtileri
Figure 1. Symptoms of *Mycosphaerella fragariae* (A), *Sphaerotheca macularis* (B) and *Botrytis cinerea* (C)

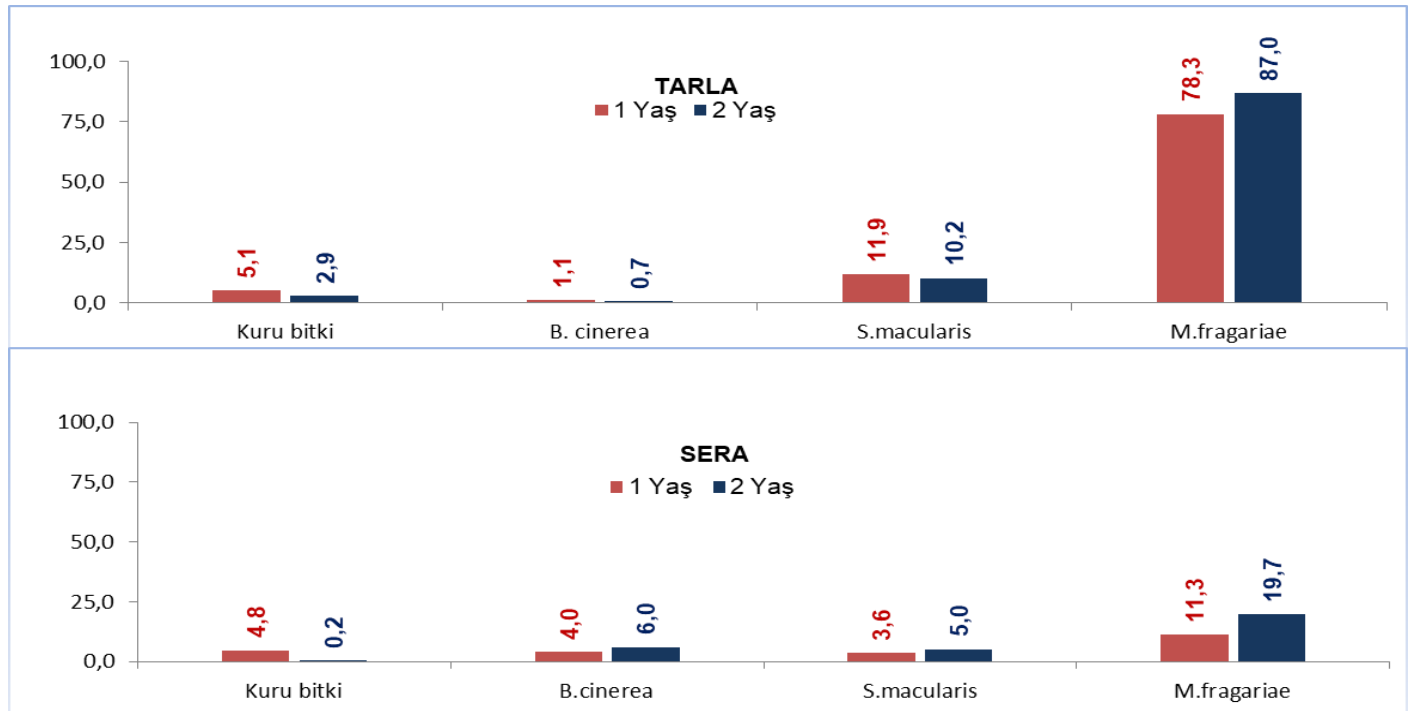
Tarla ve sera alanlarındaki bir ve iki yaşındaki bitkilerde en fazla enfeksiyona neden olan etmen *M. fragariae*'dir. *M. fragariae*, tarla alanlarında seralardan daha fazla enfeksiyona neden olmuştur. Tarladaki bir ve iki yaşındaki bitkilerde sırasıyla; %78.3 ve %87, seradaki bitkilerde ise sırasıyla; %11.3 ve %19.7 oranında infekteli bitki tespit edilmiştir. Etmen tarafından her iki yetiştirme alanında da iki yaşındaki bitkiler daha çok

etkilenmiştir. *S. macularis* etmeni de *M. fragariae* gibi tarla alanlarında seralardan biraz daha fazla etkili olmuştur. *S. macularis* tarafından infektelenen bitki sayısı tarladaki bir ve iki yaşındaki bitkilerde sırasıyla; %11.9 ve %10.2, seralarda ise sırasıyla; %3.6 ve %5 oranlarındadır. Tarlada bir yaşındaki bitkileri biraz daha fazla etkileyen etmen serada iki yaşındaki bitkileri etkilemiştir. *B. cinerea* etmeni tarafından infekte edilen

meyveler, seralarda tarlalara göre daha fazladır. Seradaki iki yaşındaki bitkilerin meyvelerini daha fazla infekte ederken tarladaki bir yaşındaki bitkilerin meyvelerini infekte etmiştir. Bitki kurumaları ise bir yaşındaki bitkilerin bulunduğu tarla ve sera alanlarında daha fazla olmuştur (Şekil 2).

Ertek ve ark. (2018), Düzce ilinde yaptıkları sörvey çalışmalarında inceledikleri tüm alanlarda en fazla yaygınlık gösteren fungusların; *M. fragariae* ve *B. cinerea* olduğunu rapor etmişlerdir. Kaya ve Karaca

(2020), Antalya ilinde yaptıkları çalışmada, %96.43 oranla yaprakta en yaygın fungal etmenin *Alternaria alternata* olduğunu belirlemiş, *M. fragariae*'nin %71.43 ve *Cladosporium cladosporioides*'in ise %3.57 yaygınlık oranları ile onu izlediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise sörveylerin yapıldığı üretim alanlarında en fazla *M. fragariae* etmeninin yaygın olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla yaprak patojenlerinden *S. macularis* ve meyvede çürümelere neden olan *B. cinerea* etmeni izlemiştir.



Şekil 2. Sera ve tarla alanlarında yetiştirilen bir ve iki yaşındaki bitkilerde fungal hastalık etmenleri ve ölü bitki oranları (%)

Figure 2. Fungal disease factors and rates of dead plants in one and two year old plants grown in greenhouses and fields (%)

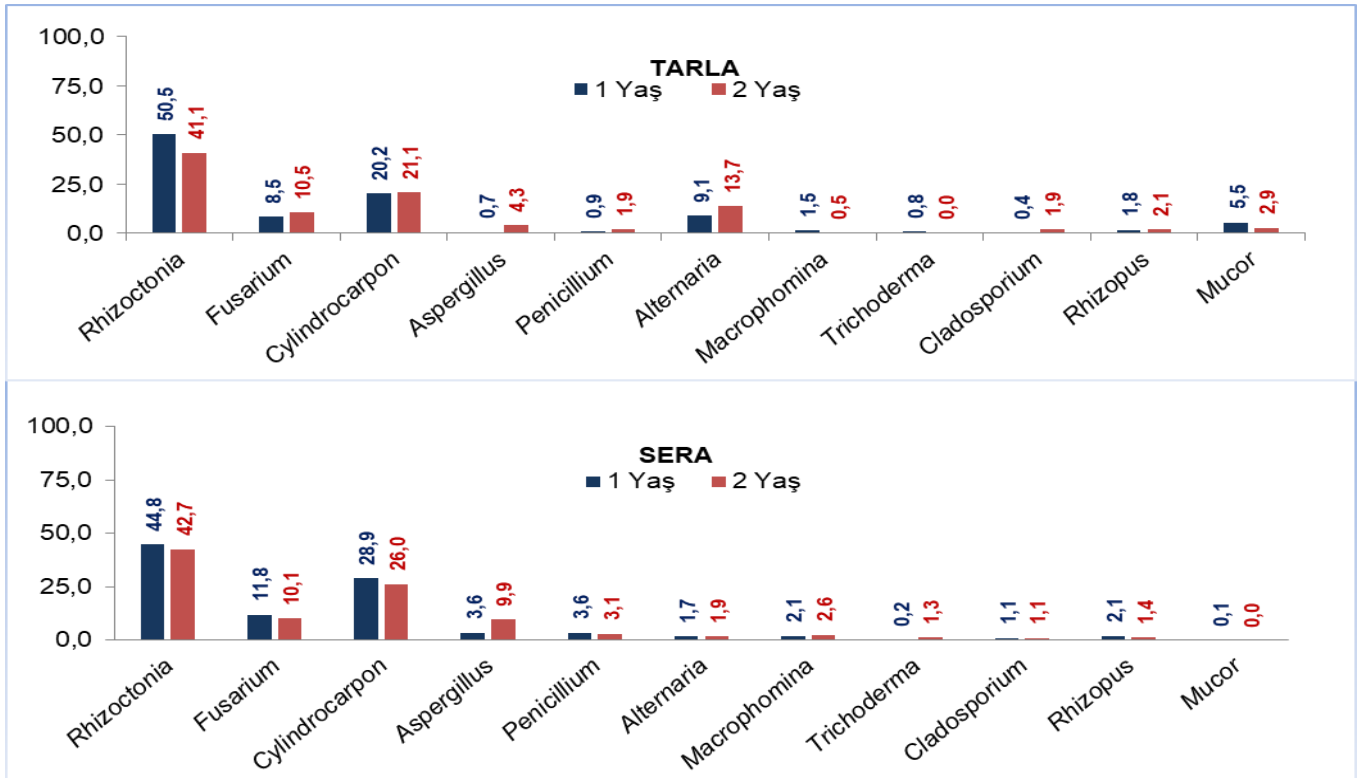
Kök çürüklüğüne neden olan patojenler

Çilek bitkilerinde sorun olan fungal hastalık etmenlerini belirlemek için yürütülen sörveylerde, yaprak ve meyvede olduğu gibi bitkinin kök kısmında infeksiyona neden olan patojenlerde belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada yetiştirme alanlarındaki (sera veya tarla) ve bitki yaşındaki (1 veya 2) farklılıkların patojenin hastalık yapma şiddeti üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Solgunluk ve gelişme geriliği belirtilerinin görüldüğü bitkilerin köklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda; *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* (*Dactylonectria*, *Ilyonectria*), *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus* ve *Mucor* cinslerine ait funguslar tanılanmıştır. Her iki yaş grubuna ait infekteli bitki köklerinden yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* ve

Cylindrocarpon benzeri anamorf türü en fazla izole edilen fungus gubunu oluşturmuştur. Bunları biraz daha düşük oranlarda *Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine ait funguslar izlemiştir. İzole edilen diğer fungusların kök çürüklüğü kompleksi içerisinde bulunma oranlarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. İnfekteli bitki köklerinden en fazla izole edilen etmen *Rhizoctonia* spp.'dir. *Rhizoctonia* spp., tarladaki bitki köklerinden daha fazla izole edilmiştir. Tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %50.5 ve %41.1, serada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %44.8 ve %42.7 oranlarında izole edilmiştir. Tarla ve seralardaki bir yaşındaki bitkilerin köklerinde daha fazla çürümelere neden olmuştur. *Rhizoctonia* spp.'den sonra en fazla izole edilen ikinci etmen *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*'dür. *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*

ise seralardaki bitki köklerinden daha fazla izole edilmiştir. Serada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %28.9 ve %26, tarlada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %20.2 ve %21.1 oranlarında izole edilmiştir. Yapılan izolasyonlarda göze çarpan diğer patojenler ise *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* ve *Mucor* cinsi funguslardır. Bu etmenlerden en dikkat çeken ise *Alternaria*'dır. *Alternaria*'nın tarladaki bitki köklerinden izole edilme yoğunlukları seradakilerden

daha fazladır. Tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %9.1 ve %13.7, serada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %1.7 ve %1.9 oranlarında izole edilmiştir. *Alternaria* gibi *Mucor* türlerinin de tarladaki bitki köklerinden izole edilme oranları seradaki bitki köklerinden izole edilme oranlarından yüksektir. Tarlada bulunan bir ve iki yaşındaki bitki köklerinde sırasıyla; %5.5 ve %2.9, serada bulunan bitkilerden ise sırasıyla; %0.1 ve %0.0 oranlarında izole edilmiştir. (Şekil 3).



Şekil 3. Bir ve iki yaşındaki bitkilerinin bulunduğu seralarda farklı yaş grubundaki infekteli çilek köklerinden izole edilen fungusların bitki yaşına bağlı olarak kökte bulunma oranları (%)

Figure 3. Presence of fungi isolated from infected strawberry roots of different age groups in greenhouses with one and two year old plants depending on plant age (%)

Fang ve ark. (2011), kök ve kökboğazı çürümelerine neden olan etmenleri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada köklerden, *Rhizoctonia* spp. ve *Cylindrocarpon destructans*'ı sırasıyla %11.8 ve %12.0 oranlarında izole ettiklerini bildirmişlerdir. Dinler (2014), Aydın ilinde üretim alanlarına dikimi yapılacak çilek fidelerinin köklerinden yaptıkları izolasyonlarda 153 *Rhizoctonia* spp. ve 9 *Cylindrocarpon* sp. izolatu patojen olarak tespit edilmiştir. Birçok araştırmacı kök kısmından yaptıkları izolasyonlarda bizim çalışmamızda da olduğu gibi *Rhizoctonia* spp. en fazla izole edilen fungus grubunu oluşturmuştur. Bundan sonra dikkat çeken kök çürüklüğü etmenlerinden *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* diğer araştırmaların birçoğunda olduğu gibi bizim çalışmamızda da önemli düzeyde izole

edilen patojenler arasında yer almıştır.

***Botrytis cinerea* izolatlarına karşı bazı fungusitlerin in vitro etkinliklerinin belirlenmesi**

Silifke çilek alanlarından elde edilen 20 *B. cinerea* izolatu, denemede kullanılan fluazinam, imazalil, fenhexamid, cyprodinil+fludioxonil ve pyrimethanil etkili maddelerini içeren fungusitlere *in vitro*'da duyarlılıkları açısından testlenmiştir. İzolatların her birinin belirlenen fungusitlerin kontrol dahil 7 farklı konsantrasyondaki (0, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 ppm (pyrimethanil'de ek olarak 25, 50 ve 100 ppm)) koloni gelişmeleri ölçülerek elde edilen değerler üzerinden varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. İzolatların her biri için ölçülen 2 koloni değerinin

ortalamalarından, probit analizleri ile ED50 (miseliyal gelişimi %50 engelleyen doz) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. *B. cinerea* izolatlarının miseliyal gelişimlerine göre hesaplanan ED50 değerleri (mg/ml)
Table 4. ED50 values (mg/ml) calculated according to mycelial development of *B. cinerea* isolates

İzolat Adı	Cyprodinil+ Fludioxonil	Fenhexamid	Fluazinam	Pyrimethanil	Imazalil
Arkarası 1	0.163	0.055	0.027	119.2	2.31
Arkarası 2	0.131	0.108	0.107	152.8	9.19
Arkarası 3	0.360	0.057	0.090	119.1	3.48
Arkarası 4	0.129	0.131	0.054	119.3	12.16
Arkarası 5	0.094	1.109	0.004	182.2	3.32
Arkarası 6	0.031	1.101	0.002	132.1	2.97
Arkarası 7	0.030	0.897	0.001	110.3	2.27
Arkarası 8	0.051	0.509	0.007	152.0	4.46
Arkarası 9	0.083	0.875	0.033	95.5	6.04
Arkarası 10	0.031	0.816	0.016	126.1	1.79
Arkarası 11	0.018	0.625	0.092	138.1	1.14
Arkum 1	0.217	0.090	0.111	165.5	7.32
Arkum 2	0.041	0.458	0.064	152.7	6.02
Arkum 3	0.007	0.158	0.182	75.6	7.46
Arkum 4	0.060	0.294	0.004	124.8	3.18
Atayurt 1	0.016	1.354	0.007	78.0	4.39
Atayurt 2	0.001	0.060	0.083	50.5	4.04
Atayurt 3	0.114	0.075	0.038	95.1	3.84
Sökün 1	0.064	0.298	0.116	133.2	4.94
Sökün 2	0.016	0.127	0.103	90.3	6.40

Çizelge 5'te *B. cinerea* izolatlarının farklı fungusit konsantrasyonlarından etkilenme durumlarına bağlı olarak hesaplanan ED50 değerlerine göre dağılımı görülmektedir. Çizelge incelendiğinde izolatların miseliyal gelişimleri fluazinam ve cyprodinil+fludioxonil'in uygulanan en düşük konsantrasyonlarında etkilenmiştir. İzolatların diğer fungusitlere aynı konsantrasyonda tepki göstermemesi, izolatların sırasıyla fluazinam ve cyprodinil+fludioxonil'e çok fazla duyarlı olduklarını göstermektedir. Fluazinam uygulamasında izolatların 10 tanesi 0.05 ppm konsantrasyonda, 5 izolat 0.05-0.1 ppm arasında, diğer 5 izolatın da 0.1-0.5 ppm arasında miseliyal gelişimi tamamen engellenmiştir. Cyprodinil+fludioxonil uygulamasında ise 9 izolatın miseliyal gelişmesi 0.05 ppm, 5 izolatın 0.05-0.1 ppm arasında, 6 izolatın ise 0.1-0.5 ppm arasında tamamen engellenmiştir. İzolatların tamamının miseliyal gelişimi cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam uygulamalarında 0.5 ppm konsantrasyonda engellenmiştir. Pyrimethanil, imazalil ve fenhexamid uygulamalarına izolatlar, düşük konsantrasyonlarda daha yüksek direnç göstermiştir. Fungisitlerin 0.05 ppm'den daha düşük konsantrasyonda hiçbir izolatu

etkilememiş olması izolatların bu fungusitlere duyarlı olmadığını göstermektedir. İzolatların çoğu fenhexamid uygulamasında 1 ppm'den daha küçük konsantrasyonlara duyarlıdır. Fenhexamid uygulamasında izolatların miseliyal gelişimi 0.05-0.1 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmeye başlanmıştır. İzolatların tamamının miseliyal gelişimi ise 5 ppm konsantrasyonda etkilenmiştir. Imazalil'de ise 1 ppm konsantrasyona kadar hiçbir izolatın duyarlılık göstermeyip miseliyal gelişimleri engellenmemiştir. İzolatların tamamı miseliyal gelişimlerinin engellendiği 1-25 ppm arasındaki konsantrasyonlara duyarlı bulunmuştur. Bu uygulamada 1 izolatın ise miseliyal gelişiminin en yüksek doz olan 10 ppm'de de engellenmediği, 10 ppm'in üstündeki konsantrasyonlara duyarlılık göstererek miseliyal gelişimlerinin etkilendiği gözlenmiştir. Pyrimethanil'in en yüksek 10 ppm konsantrasyonda uygulanmasına rağmen izolatlarda hiçbir engellenmenin görülmemesi üzerine fungusitin 25, 50 ve 100 ppm konsantrasyonları da uygulanmıştır. Pyrimethanil uygulamasında izolatlar 25-50 ppm arasındaki konsantrasyonlara duyarlılık göstermediği için miseliyal gelişimlerinde engelleme olmamıştır.

Ancak 50-100 ppm arasındaki konsantrasyonlara 6 izolat duyarlı olup tamamen engellenmiştir. Ayrıca 14 izolat ise 100 ppm konsantrasyonda da miseliyal

gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Bundan dolayı izolatların pyrimethanil'e diğer fungusitlerden daha fazla direnç geliştirdiği söylenebilir.

Çizelge 5. *B. cinerea* izolatlarının fungusitlerin farklı konsantrasyonlarından etkilenme durumlarına bağlı olarak hesaplanan ED50 değerlerine göre dağılımı

Table 5. Distribution of *B. cinerea* isolates according to ED50 values calculated based on exposure to different concentrations of fungicide

Konsantrasyon	Cyprodinil +	Fluazinam	Fenhexamid	Imazalil	Pyrimethanil
	Fludioxonil				
İzolat Sayısı					
≤0,05	9	10	0	0	0
0,05-0,1	5	5	5	0	0
0,1-0,5	6	5	7	0	0
0,5-1	0	0	5	0	0
1-5	0	0	3	13	0
5-10	0	0	0	6	0
10-25	0	0	0	1	0
25-50	0	0	0	0	0
50-100	0	0	0	0	6
100≤	0	0	0	0	14
Toplam	20	20	20	20	20

Dianez ve ark. (2002), Güneybatı İspanya'da çilek alanlarından topladıkları 36 *B. cinerea* izolatının 8 fungusite karşı direnç oluşumlarını değerlendirmişlerdir. 8 fungusitten birisi olan pyrimethanil'e izolatların %25'inde direnç oluşumu gözlenmiştir. Yin ve ark. (2015), Çin'de topladıkları 486 *B. cinerea* izolatını çeşitli fungusitlere karşı testlemişlerdir. İzolatların %52.3'ünün pyrimethanil'e direnç geliştirdiğini bildirmişlerdir. Fludioxonil'e ise dirençli izolatların bulunmadığı belirlenmiş olup fludioxonil'in çilekte *B. cinerea*'nin kontrolünde büyük bir potansiyele sahip olduğu ispatlanmıştır. Burçak ve Delen (2000), Manisa ve Bursa'da bulunan bağ alanlarından topladıkları 17 *B. cinerea* izolatının tamamı imazalil'e duyarlılık göstermiştir. Uysal ve Teksür (2020), nar meyvelerinde taç çürümelerine karşı hasat sonrası dönemde fungusitlerin etkinliğini, meyve ve *in vitro* denemelerinde belirlemeye çalışmışlardır. *In vitro* denemelerinde cyprodinil+fludioxonil, fludioxonil ve fenhexamid'in etkisinin yüksek, imazalil ve pyrimethanil'in orta derecede yüksek olduğu saptanmıştır. Meyve denemelerinde ise fludioxonil %78.58 oranla en etkili olurken, pyrimethanil %64.28 oranlarında etkili olmuştur. Hasat sonrasında depolarda yaygın olarak kullanılan imazalil ise çok düşük etki göstermiştir. Zhao ve ark. (2019), domateslerden topladıkları 512 adet *B. cinerea* izolatının %89.4'ünün

pyrimethanil'e dirençli olduğunu gözlemlemiştir. Her yıl yapılan kontrollerde pyrimethanil'e duyarlılığın artış gösterdiği gözlenmiş ve çalışma bu fungusitin domates gri küfünü etkili bir şekilde kontrol edemediğini ortaya koymuştur. Köycü ve ark. (2007), sofralık ve şaraplık üzümlemlerden topladıkları *B. cinerea* izolatlarının, *in vitro*'da duyarlılıkları test edilen fungusitlerden cyprodinil+fludioxonil'e daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. *In vivo* denemelerinde ise dirençli ve duyarlı izolatlar üzerinde yine cyprodinil+fludioxonil en etkili fungusitlerden olmuştur. Imazalil'in ise ticari konsantrasyondaki uygulamasının meyve infeksiyonunu engellemede yetersiz kaldığı görülmüştür. Çeşitli kültür bitkilerinde zarara yol açan *B. cinerea* etmenine karşı çalışmamızda kullanılan fungusitlerin yaygın olarak duyarlılık denemelerinde kullanıldığı bilinmektedir. Birçok araştırmacı *B. cinerea* izolatlarının duyarlılıkları, test edilen fungusitlerden cyprodinil+fludioxonil, fluazinam ve fenhexamid'in etkisini bizim çalışmamızda da olduğu gibi yüksek bulmuştur. Bu fungusitlerin *B. cinerea*'yı etkili bir şekilde kontrol altında tuttuğu kanıtlanmıştır. Ayrıca denemelerde test ettiğimiz fungusitlerden imazalil ve pyrimethanil'e çalışmamızda da olduğu gibi her geçen gün duyarlı izolatların azalması nedeniyle *B. cinerea* etmeniyle mücadelede kullanımlarının günden güne etkisiz olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, fungal patojenlerin ve kuru bitki oranlarının belirlenmesi amacıyla sera ve tarla yetiştirme alanlarında yapılan inceleme ve gözlemler sonucunda *B. cinerea*, *M. fragariae* ve *S. macularis* patojenlerinin hastalık belirtilerine yaygın olarak rastlanılmıştır. Sera alanlarında yapılan kontrollerde bitkilerde en fazla infeksiyon belirtilerine rastlanılan hastalık etmenleri sırasıyla; *M. fragariae*, *B. cinerea* ve *S. macularis* olarak belirlenmiştir. Tarla alanlarındaki kontrollerde ise sırasıyla; *M. fragariae*, *S. macularis* ve *B. cinerea* etmenlerinin belirtilerine rastlanılmıştır. Yetiştirme alanlarında sorun yaratan patojenlerin ve bitki kurumalarının bulunma oranında yetiştirme alanındaki ve bitki yaşındaki farklılıkların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sera ve tarla yetiştirme alanlarında solgunluk ve gelişme geriliğinin görüldüğü bir ve iki yaşındaki bitki köklerinden yapılan izolasyonlarda; *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* (*Dactylonectria*, *Ilyonectria*), *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus* ve *Mucor* cinslerine ait funguslar tanılanmıştır. Sera alanlarındaki bitki köklerinden izole edilen patojenlerden ön plana çıkanlar *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*, *Fusarium* ve *Aspergillus*; tarla alanlarından ise *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü*, *Alternaria* ve *Fusarium*'dur. Sera ve tarla alanlarında *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* ve *Fusarium* kök çürümelerinde en etkili patojen olarak tespit edilmiştir. İzole edilen bütün patojenlerin bir ve iki yaşındaki bitki köklerini çürütme oranlarında çok büyük farklılıkların olmadığı görülmüştür.

Çalışmada fungusitlerin farklı konsantrasyonlarının *B. cinerea*'nın miseliyal gelişimleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam uygulamalarında miseliyal gelişimler 0.05-0.5 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmiştir. Bu nedenle izolatların tamamının bu fungusitlere oldukça fazla duyarlı oldukları söylenebilir. Fenhexamid uygulamasında izolatların tamamının miseliyal gelişimlerinin 0.05-5 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmesi nedeniyle izolatlar bu fungusite duyarlı bulunmuştur. İmazalil uygulamasında 1 izolat hariç diğerlerinin miseliyal gelişimlerinin 1-10 ppm arasındaki konsantrasyonlarda engellenmesi izolatların bu fungusite direnç oluşturduğunu göstermektedir. Pyrimethanil uygulamasında izolatların miseliyal gelişimlerinin 50.5-182.2 ppm arasında engellenmesi, izolatların bu fungusite yüksek derece dirençli olduklarını göstermektedir. Çalışmadan elde edilen verilere göre *B. cinerea* etmeninin miseliyal

gelişimini engellemede cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam en fazla etkili olan fungusitlerdir. Fenhexamid ise bu fungusitlerden biraz daha az etkili olmuştur. İmazalil cyprodinil+fludioxonil, fluazinam ve fenhexamid'e göre daha düşük düzeyde etki göstermiştir. Çalışmada yer alan diğer fungusitlere göre pyrimethanil'in etkisinin çok düşük olduğu ve tüm izolatların duyarlılıklarının bu fungusite karşı yok olma derecesinde azaldığı söylenebilir.

Sonuç olarak, *B. cinerea* izolatlarının cyprodinil+fludioxonil, fluazinam ve fenhexamid uygulamalarında direnç oluşumu gözlenmemiştir. Ancak bu fungusitlere duyarlılığın azalmaya başlaması izolatların giderek sorun yaratabilecek direnç düzeylerinde artışların yaşanabileceğini işaret etmektedir. Bu nedenle dirençli izolatların oluşumunu engellemek için farklı etki mekanizmasına sahip fungusitlerin dönüşümlü olarak kullanımlarına ve kültürel önlemlerin alınmasına önem verilmelidir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Mersin ilinin Silifke ilçesinde sera ve tarlalarda çilek yetiştirilen alanlarda farklı dönemlerdeki (fide, olgun bitki ve hasat dönemi) fungal hastalıkların tespitidir. Bu hastalıkların üretim alanındaki bulunma oranları ve ölü bitki oranları kaydedilmiştir. Ek olarak, hasta üretim alanlarından izole edilen *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungusitlere *in vitro*'da duyarlılıklarını belirlemek de amaçlanmıştır.

Yöntemler ve Bulgular: Çilek üretim alanlarında sorun olan fungal hastalıkları, bulunma oranlarını ve ölü bitki oranlarını belirlemek için sörvey çalışması yürütülmüştür. Sörveylerde çalışma alanının büyüklüğüne göre belirlenen örnekleme noktalarındaki bitkilerde (10 adet) hastalık kontrolü yapılmıştır. Ayrıca kök çürümesine neden olan patojenleri belirlemek amacıyla sörvey alanından toplanan ölü bitkilerin köklerinden fungal patojenlerin izolasyonları yapılmıştır. Ardından, sörvey alanından elde edilen 20 *Botrytis cinerea* izolatının cyprodinil+fludioxonil, fluazinam, fenhexamid, imazalil ve pyrimethanil etkili maddelerini içeren fungusitlere *in vitro*'da duyarlılıkları açısından test edilmiştir. Sörvey çalışmalarında belirlenen örnekleme noktalarında, *Mycosphaerella fragariae*, *Sphaerotheca macularis* ve *Botrytis cinerea* etmenleri tarafından infektelenmiş bitkiler gözlemlenmiştir. Bitkilerin köklerinden yapılan izolasyonlarda; *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon benzeri anamorf türü* (*Dactylonectria*, *Ilyonectria*), *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Cladosporium*,

Trichoderma, *Rhizopus* ve *Mucor* cinslerine ait funguslar tanılanmıştır. *Botrytis cinerea* izolatlarının probit analizleri sonucu hesaplanan ED50 değerlerine göre cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam'a oldukça duyarlı, fenhexamid'e ise duyarlı oldukları belirlenmiştir. Imazalil'e karşı izolatların dirençli, pyrimethanil'e ise izolatların tamamının yüksek derecede direnç oluşturduğu belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çilek bitkisini hastalandıran fungal hastalıklar, patojenlerin bulunma oranlarında ve ölü bitki oranlarında yetiştirme alanlarındaki ve bitki yaşındaki farklılıkların etkisinin önemsenecek kadar az olduğu söylenebilir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çilek alanlarında karşılaşılan problemlerin başında fungal hastalık etmenleri gelmektedir. Fakat yapılan literatür taramalarında bu çalışma gibi fungal patojenlerle ilgili kapsamlı bir çalışma gözlenmemiş olup, çalışmadaki bulguların bundan sonra yapılacak olan çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Silifke, çilek hastalıkları, *Botrytis cinerea*, direnç, fungusit.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje No: FYL-2020-12532).

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYAN ÖZETİ

Yazar(lar) makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Burçak AA, Delen N (2000) Bağlardan izole edilen kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılıkları üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 40(3-4): 153-167.
- Dianez F, Santos M, Blanco R, Tello JC (2002) Fungicide resistance in *Botrytis cinerea* isolates from strawberry crops in Huelva (Southwestern Spain). *Phytoparasitica* 30(5): 529-534.
- Dinler H (2014) Çilek fidelerinde toprak kaynaklı fungal etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 162 s.

- Ertek TS, Katırcıoğlu YZ, Maden S (2018) Fungal diseases of strawberry grown in Düzce province of Turkey. Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin 58(3): 123-129.
- Fang XL, Phillips D, Li H, Sivasithamparam K, Barbetti MJ (2011) Severity of crown and root diseases of strawberry and associated fungal and oomycete pathogens in Western Australia. *Australas. Plant Pathol.* 40: 109-119.
- Golzar H, Phillips D, Mack S (2007) Occurrence of strawberry root and crown rot in Western Australia. *Australas. Plant Dis. Notes* 2: 145-147.
- Hancock JF, Luby JJ (1993) Genetic resources at our door step the wild strawberries. *Bioscience* 43: 141-147.
- Ju KH, Lee SH, Kim CS, Lim EK, Choi KH, Kong HG, Kim DW, Lee SW, Moon BJ (2007) Biological control of strawberry gray mold caused by *Botrytis cinerea* using *Bacillus licheniformis* N1 formulation. *J. Microbiol. Biotechnol.* 17(3): 438-444.
- Karaca GH, Kaya F (2020) Antalya ilinde yetiştirilen çileklerde hastalığa neden olan fungal etmenler. *Mediterr. Agric. Sci.* 33(1): 21-26.
- Köycü ND (2007) Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr.)' nin kullanılan fungusitlere karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 103 s.
- Martin FN (1999) Strawberry root rot and the recovery of *Pythium* and *Rhizoctonia* spp. *Alternatives and Emissions Reduction* 6, 1-3.
- Martinelli A (1992) Micropropagation of strawberry (*Fragaria* spp.). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 18. High-Tech ve Micropropagation II s. 354-370.
- Özbay H, Gündüz K (2020) Hatay ilindeki farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin, derim süresi, aylık verim dağılımları ve toplam verim durumları. *MKU Tar. Bil. Derg.* 25(3): 499-508.
- Törün B (2018) Aydın ve Mersin illerinden toplanan çileklerde *Botrytis cinerea* populasyonlarındaki transpozon sıklığı ve fungusit dirençliliği. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, 111 s.
- Urena-Padilla AR, Mitchell DJ, Legard DE (2001) Over-summer survival of inoculum for *Colletotrichum* crown rot in buried strawberry crown tissue. *Plant Dis.* 85: 750-754.
- Uysal A, Teksür PK (2020) Hasat sonrası nar meyvelerinde *Botrytis cinerea* Pers. Fr.'e karşı bazı

- fungisitlerin etkinliği. The Journal of Turkish Phytopathology 47(3): 75-82.
- Wang X, Gong C, Zhao Y, Shen L (2018) Transcriptome and resistance-related genes analysis of *Botrytis cinerea* B05.10 strain to different selective pressures of cyprodinil and fenhexamid. Front. Microbiol. 30(9): 2591.
- Xu X, Harris DC, Berrie AM (2000) Modeling infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* using field data. Phytopathology 90: 1367-1374.
- Yin D, Chen X, Hamada MS, Yu M, Yin Y, Ma Z (2015) Multiple resistance to qols and other classes of fungicides in *Botrytis cinerea* populations from strawberry in Zhejiang Province, China. Eur. J. Plant Pathol. 141: 169-177.
- Zhao J, Bi Q, Wu J, Lu F, Han X, Wang W (2019) Occurrence and management of fungicide resistance in *Botrytis cinerea* on tomato from greenhouses in Hebei, China. J. Phytopathol. 167: 413-421.
- Zhao X, Zhen W, Qi Y, Liu X, Yin B (2009) Coordinated effects of root autotoxic substances and *Fusarium oxysporium* Schl. f.sp. *fragariae* on the growth and replant disease of strawberry. Front. Agric. China 3(1): 34-39.