T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEPOLANAN LALE, SÜMBÜL VE NERGİS SOĞANLARINDA *PENİCİLLİUM* SPP. ENFEKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE *PENİCİLLİUM* SPP. 'YE KARŞI BAZI FUNGİSİDLERİN *IN VİTRO* ETKİLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

ÖZDEN SALMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Ağustos-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

DEPOLANAN LALE, SÜMBÜL VE NERGİS SOĞANLARINDA *PENİCİLLİUM* SPP. ENFEKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE *PENİCİLLİUM* SPP. 'YE KARŞI BAZI FUNGİSİDLERİN *IN VİTRO* ETKİLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Özden SALMAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Özden SALMAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2018, 82 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Nuh BOYRAZ
Doç. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ
Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Bu çalışma ile 2016-2017 yıllarında Konya ilinde depo ve market koşullarında bazı lale, nergis ve sümbül soğanlarında çürümelere sebep olan *Penicillium* spp. enfeksiyonları ve bu hastalığa karşı *in vitro* koşullarda bazı fungisidlerin etkililiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Lale, nergis ve sümbül soğanları depoya alındıktan 1 ay sonra *Penicillium* spp. açısından değerlendirilmiş ve 10 günde bir sayımlara devam edilerek enfekteli soğan oranları ve hastalık şiddetleri belirlenmiştir. Sayımlara, soğanlar marketlere pazarlandığı tarihlerde de devam edilmiştir. 2016 yılında 90 gün depolandıktan sonra yapılan sayımda lalelerde enfekteli soğan oranı %5.20 olarak belirlenmiştir. 30 gün depolanan sümbül ve nergislerde hastalık oranları sırasıyla %10.33 ve %1.67 olarak tespit edilmiştir. Market koşullarında 77 gün bekletilen lalelerde enfekteli soğan sayısı %96.02'ya, sümbüllerde %28.67'ye, nergislerde ise %6.5'e yükselmiştir. 2017 yılında 130 gün depolanan lalelerde enfekteli soğan sayısı %12.22, hastalık şiddeti ise %4.29 olarak belirlenmiştir. 1 ay depolanan nergis ve sümbüllerde enfekteli soğan oranı sırasıyla %2 ve %2.5, hastalık şiddetleri ise %0.41 ve %0.87 olarak tespit edilmiştir. Market koşullarında 36 gün bekletilen lale soğanlarında enfekteli soğan oranı %62.15'ye, hastalık şiddeti ise %21.59'a yükselirken, sümbüllerde enfekteli soğan oranı %12.5'e, hastalık şiddeti %3.92'ye ulaşmıştır. Bu koşullarda nergis soğanlarında *Penicillium* spp. açısından önemli bir farklılık görülmemiştir.

Penicillium türlerini belirlemek amacıyla lale, sümbül ve nergis soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatları, hem morfolojik olarak hem de MALDI-TOF biyotipleme yoluyla karakterize edilmiştir. Lale izolatlarının *Penicillium corymbiferum* ve *P. expansum*, nergis izolatlarının *P. corymbiferum*, *P. rugulosum* ve *P. funiculosum*, sümbül izolatlarının ise *P. corymbiferum*, *P. expansum* ve *P. olsonii* türleri olduğu belirlenmiştir. Lale, nergis ve sümbül soğanlarında depo koşullarında en yaygın tür olarak tespit edilen *Penicillium corymbiferum*'a karşı ruhsatlı fungisit bulunmamasından dolayı, *in vitro* koşullarda etken maddesi Thiram, Iprodione, Tolchlofos Methyl, Carbendazim, Imazalil, Kresoxim Methyl ve Azoxystrobin olan fungisitlerin etkililiği araştırılmıştır. *P. corymbiferum*'un P-2 izolatının ED_{50} değeri imazalil için <1 olup denemede kullanılan en etkili fungisit olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fungisit, Konya, lale, nergis, *Penicillium* spp., sümbül

ABSTRACT

MS THESIS

ASSESSMENT OF PENICILLIUM SPP. INFECTIONS IN STORED TULIP, NARCISSUS AND HYACINTH BULBS AND DETERMINATION OF IN VITRO EFFECTIVENESS OF SOME FUNGICIDES AGAINST PENICILLIUM SPP.

Özden SALMAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Advisor: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2018, 82 Pages

Jury
Prof. Dr. Nuh BOYRAZ
Assoc. Prof. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ
Assoc. Prof. Dr. M. Kürşat DEMİR

In this study, *Penicillium* spp. infections causing decay in some tulips, narcissus and hyacinth bulbs in the storage and market conditions in Konya province in 2016-2017 and the effectiveness of some fungicides *in vitro* against this disease were tried to be determined. Tulip, narcissus and hyacinth bulbs were evaluated in terms of *Penicillium* spp. 30 days after they were taken out of storage and counts were continued every 10 days to determine infected bulb ratios and disease severity. Counts continued on dates when bulbs were marketed. After 90 days of storage in 2016, the rate of infected bulbs was 5.20%. The disease rates in hyacinths and narcissus stored for 30 days were 10.33% and 1.67%, respectively. In the market conditions, the number of infected bulbs increased to 96.02%, hyacinths to 28.67% and narcissus to 6.5%. In tulips stored for 130 days in 2017, the number of infected bulbs was determined as 12.22% and the disease severity was determined as 4.29%. The number of infected bulbs of narcissus and hyacinths stored for 1 month were determined as 2% and 2.5%, respectively, and disease severity was determined as 0.41% and 0.87%. The rate of infected bulbs in tulip bulbs which were kept in market conditions for 36 days increased to 62.15% and disease severity to 21.59%, while the percentage of infected bulbs in hyacinths is reached 12.5% and disease severity is reached 3.92%. In these conditions, there was no significant difference in the narcissus bulbs in terms of *Penicillium* spp.

Penicillium isolates obtained from tulips, hyacinths and narcissus bulbs to characterize *Penicillium* species were characterized both morphologically and by MALDI-TOF biotyping. *Penicillium corymbiferum* and *P. expansum* in tulip isolates, *P. corymbiferum, P. rugulosum* and *P. funiculosum* in narcissus isolates, *P. corymbiferum, P. expansum* and *P. olsonii* species in hyacinth isolates were determined. The effectiveness of the fungicides, Thiram, Iprodione, Tolchlofos Methyl, Carbendazim, Imazalil, Kresoxim Methyl and Azoxystrobin, were investigated in vitro due to the absence of licensed fungicide against *Penicillium corymbiferum* which was detected as the most common species in storage conditions of tulips, narcissus and hyacinths. The ED_{50} value of the P-2 isolate of *P corymbiferum* was <1 for imazalil and was identified as the most effective fungicide used in the trial.

Key words: Fungicide, hyacinth, Konya, narcissus, *Penicillium* spp., tulip

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nuh BOYRAZ' a sonsuz teşekkür ediyorum.

Tez çalışmam esnasında bölüm olanaklarından yararlanmama imkân sağlayan Bitki Koruma Bölüm Başkanlığı'na ve tez projeme maddi olarak katkı sağlayan S.Ü. ÖYP Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda kullandığım materyallerin temini ve depolanması konusunda yardımcı olan Asya Lale Şirketinin sahibi Sayın Ali YETGİN, Ziraat Müh. Korkut YETGİN ve Ziraat Müh. Volkan TUTAK'a teşekkür ederim.

MALDI-TOF MS ile tür teşhislerinin yapılmasında yardımcı olan Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK) Müdürü Prof. Dr. Şener KURT başta olmak üzere Sayın Aysun UYSAL ve tüm BİSAK çalışanlarına ayrıca fungisitlerin ED_{50} değerlerinin belirlenmesinde yardımlarını esirmeyen Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR'e teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımda emeği geçen Yük. Lis. Öğr. Huriye YURDAKUL ve stajer öğrencilerimize teşekkür ederim. Manevi olarak destek ve yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ, Dr. Öğr. Üy. SerkanYEŞİL, Dr. Fatma Nur ELMA, Öğr. Gör. Raziye KOÇAK, Arş. Gör. Elif ŞAHİN, Arş. Gör. İnci ŞAHİN, Arş. Gör. Ayşegül GEDÜK'e ve tüm S.Ü. Bitki Koruma ailesine teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca manevi desteklerini benden esirgemeyen canım aileme, yol arkadaşım sevgili eşim Mutlu SALMAN'a ve güzel yavrum, hayat gayem birtanecik kızım Ilgın Doğa'ya ithafen…

Özden SALMAN
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

ÇİZELGELER LİSTESİ ..... **ix**

ŞEKİLLER LİSTESİ x

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. *Penicillium* Soğan Çürüklüğü Hastalığı, Belirtileri 5
2.2. *Penicillium*'un Hayat Döngüsü 6
2.3. Soğanlı Süs Bitkilerinde Görülen *Penicillium* spp. ile İlgili Yapılan Çalışmalar . 8

3. MATERYAL VE YÖNTEM **15**

3.1. Materyal 15
3.1.1. Denemenin yürütüldüğü deponun genel özellikleri 15
3.1.2. Bitki materyali 16
3.1.3. Denemede Kullanılan Kimyasallar 17
3.2. Yöntem 19
3.2.1.Depo surveyi 19
3.3. Laboratuvar Çalışmaları 21
3.3.1. Lale, sümbül ve nergis soğanlarından *Penicillium* spp.'nin izolasyonu 21
3.3.2. *Penicillium* spp.'nin morfolojik karakterizasyonu 21
3.3.3. *Penicillium* spp. teşhisinde matriks yardımlı lazer dezorpsiyon iyonizasyon uçuş zamanı (MALDİ-TOF) cihazının kullanımı 22
3.3.4. *In vitro*'da fungisidlerin etkililiği 23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 25
4.1. Depo surveyi 25
4.2. İzolasyon sonucu elde edilen *Penicillium* türleri 43
4.3. MALDI-TOF Biyotipleme 54
4.4. *In vitro* koşullarda fungusidlerin *Penicillium* spp.'ye karşı etkililiği 56

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **67**

5.1. Sonuçlar 67
5.2. Öneriler 68

KAYNAKLAR **70**

EKLER **76**

ÖZGEÇMİŞ **81**

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1. 1. 2013-2017 yılları süs bitkileri ekim alanı 2
Çizelge 1. 2. 2013-2017 yılları Türkiye Bazı Süs bitkilerinin Üretimi ……2
Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan nergis çeşitleri ve özellikleri 16
Çizelge 3. 2. Denemede kullanılan sümbül çeşitleri ve özellikleri 16
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan lale çeşitleri ve özellikleri 17
Çizelge 3.4. PDA'nın kimyasal içeriği 18
Çizelge 3.5. Czapek Concentrate'in kimyasal içeriği 18
Çizelge 3.6. Czapek Yeast Extract'ın kimyasal içeriği 19
Çizelge 3.7. Denemede kullanılan fungisidler ve ticari adları 19
Çizelge 3.8. Hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılan 0-4 skalası 20
Çizelge 4. 1. 2016 yılı lalelerde zamanla *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranlarının değişimi 27
Çizelge 4. 2. 2016 Yılında (13.01.17) depolanan lale soğanlarının market koşullarında 77 gün bekletildikten sonra yapılan sayımlarda belirlenen hastalık oranları……..28
Çizelge 4. 3. 2017 Yılında (29.12.17) depolanan lale soğanlarının market koşullarında 36 gün bekletildikten sonra yapılan sayımlarda belirlenen hastalık oranları……..29
Çizelge 4. 4. 2017 yılı *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranının zamana göre değişimi 30
Çizelge 4. 5. 2017 yılı lale soğanlarının Penicillium spp. açısından hastalık şiddetleri..31
Çizelge 4. 6. 2017 yılı bazı lale çeşitlerinde belirlenen hastalık şiddeti değerleri ve istatiski açıdan değerlendirilmesi 32
Çizelge 4.7. 2016 yılında sümbül çeşitlerinin hastalık oranları (25 ^{0}C) 38
Çizelge 4.8. 2017 yılında sümbül çeşitlerinin depolanma aşamasında belirlenen hastalık oranları 39
Çizelge 4.9. *Penicillium* spp.'nin 1-4. sayımlarda sümbül çeşitleri üzerinde hastalık şiddetlerinin değişimi 39
Çizelge 4.10. 2016 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları..... 41
Çizelge 4.11. 2017 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları..... 41
Çizelge 4.12. 2017 yılı bazı nergis çeşitlerinin *Penicillium* açısından hastalık şiddetleri 42
Çizelge 4.13. Lale,nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen izolat sayıları ve *Penicillium* türleri 44
Çizelge 4.14. Sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* türlerinin sayısal dağılımı 44
Çizelge 4.15. Farklı nergis çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türlerinin sayısal dağılımı 45
Çizelge 4.16. Lale çeşitlerine ait soğanlarda saptanan *Penicillium* türlerinin sayısal dağılımı 46
Çizelge 4.17. Bazı fungisidlerin P-2 nolu *Penicillium corymbiferum* izolatının miselyal gelişmesini engelleyen en düşük yoğunluk (MIC) değerleri 56
Çizelge 4.18. *Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatının ED_{50} değerlerine göre fungisidlere duyarlılıkları 57
Çizelge 4.19. Denemede kullanılan fungisidlerin dozlara bağlı olarak koloni çaplarındaki değişimler ve % etkileri 57
Çizelge 4.20. Denemede kullanılan fungisidlerin miselyal gelişim üzerine etkisi ve istatistiki veriler 59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. *Penicillium* spp.'nin eşeysiz döneminin yaşam çemberi……..7
Şekil 3.1. Lale, nergis ve sümbül soğanlarının depolandığı depodan genel görünüm ... 15
Şekil 3.2. *Penicillium* spp. teşhisinde kullanılan konidiofor yapıları. 22
Şekil 4.1. Depo surveyi esnasında lale soğanlarında görülen *Penicillium* spp. enfeksiyonları..... 26
Şekil 4.2. a- Syn Orange b-Van Eijik çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi..... 33
Şekil 4.3. a-Queen of Night, b-Silver Dollar çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi..... 33
Şekil 4.4. a-Negrita, b-Blassing Beauty çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi..... 34
Şekil 4.5. a-Blassing Lady, b-Renown çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi..... 35
Şekil 4.6. a-Monte Carlo b-Mount Tacamo çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi..... 35
Şekil 4.7. a-Darvi Design, b-Jan Van Ness çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi..... 36
Şekil 4.8. a-Sogetsu b-Golden APL c-Yokohama çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi 37
Şekil 4.9. Sümbül soğanlarında *Penicillium* spp. enfeksiyonu..... 38
Şekil 4.10. Bazı sümbül çeşitlerinin hastalık şiddetleri-zaman grafiği..... 40
Şekil 4.11. Depo kontrolleri esnasında nergislerde gözlemlenen *Penicillium* spp. enfeksiyonları (sağda), solda nergis soğanının dip kısmında *Penicillium* enfeksiyonları 40
Şekil 4.12. Bazı nergis çeşitlerinde hastalık şiddetinin zamana göre değişimi 42
Şekil 4.13. *Penicillium funiculosum*'un PDA'daki koloni gelişimi..... 46
Şekil 4.14. CYA ortamında *P. funiculosum*'un koloni görüntüsü. Soldaki petrinin üst yüzeyinin görüntüsü, sağdaki petrinin alt yüzeyinin görüntüsü 47
Şekil 4.15. *Penicillium funiculosum*'un mikroskop görüntüsü..... 47
Şekil 4.16. *Penicillium rugulosum*'un PDA'daki koloni gelişimi (soldaki petrinin üst yüzeyden görüntüsü, sağdaki petrinin alt yüzeyinin görüntüsü) 48
Şekil 4.17. *Penicillium rugulosum*'un CYA'daki koloni görüntüsü (alt ve üst yüzeyden) 49
Şekil 4.18. *Penicillium rugulosum*'un mikroskobik görüntüsü 49
Şekil 4.19. *Penicillium olsonii'*nin PDA'daki koloni gelişimi 50
Şekil 4.20. *Penicillium olsonii*'nin CYA'daki koloni gelişimi..... 50
Şekil 4.21. *Penicillium olsonii*'nin mikroskobik görüntüsü 51
Şekil 4.22. *Penicillium expansum*'un PDA'daki koloni gelişimi 51
Şekil 4.23. *P. expansum*'un petrinin alt ve üst yüzeyindeki görüntüsü 52
Şekil 4.24. *P. expansum'*un mikroskobik görüntüsü 52
Şekil 4.25. *Penicillium corymbiferum*'un PDA ortamındaki koloni gelişimi..... 53
Şekil 4.26. *Penicillium corymbiferum*'un CYA ortamındaki kolonizasyonu 53
Şekil 4.27. *Penicillium corymbiferum*'un mikroskobik görüntüsü..... 54
Şekil 4.28. Denemede kullanılan etken maddelerin farklı konsantrasyonlarının *Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatınınn miseliyal gelişmesini engelleme oranları58
Şekil 4.29. Kresoxim methyl'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 noluizolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol..... 60

Şekil 4.30. Iprodione'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol 61
Şekil 4.31. Imazalil'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µl/ml, b-3 µl/ml c-10 µl/ml d-30 µl/ml e-100 µl/ml f-300 µl/ml g-Kontrol 62
Şekil 4.32. Thiram'ın farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol 63
Şekil 4.33. Tolclophos methyl'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol 64
Şekil 4.34. Carbendazim'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol 65
Şekil 4.35. Azoxystorbin'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µl/ml, b-3 µl/ml c-10 µl/ml d-30 µl/ml e-100 µl/ml f-300 µl/ml g-Kontrol 66

SİMGELER VE KISALTMALAR

mm	:Milimetre
cm	:Santimetre
m^2	:Metrekare
^0C	:Santigrad derece
%	:Yüzde
µl	:Mikrolitre
µg	:Mikrogram
cm^2	:Santimetrekare
ml	:Mililitre
mM	:Mikromolar
mg	:Miligram
l	:Litre
g	:Gram
MALDI-TOF spektrometresi	:Matriks destekli lazer desorpsiyon iyonizasyon süresi-uçuş kütle
CYA	:Czapek Yeast Extract Agar
PDA	:Patates Dekstroz Agar
MEA	:Malt Extract Agar
WP	:Islanabilir Toz Formülasyon
WG	:Suda Dağılabilen GranülFormülasyon
EC	:Emülsiye olabilen konsantre formülasyon
SC	:Akıcı konsantre formülasyon
ED_{50}	:Miselyal gelişmeyi %50 engelleyen doz
MIC	:Miselyal gelişmenin engellendiği en düşük doz
spp.	:Türleri

1. GİRİŞ

Yüzyıllar önce estetik amaçlarla ve sevgi göstergesi olarak kullanılmaya başlanan çiçek, zaman içerisinde kentlerin peyzaj alanlarında yer alarak, birçok ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli bir sektör haline gelmiştir (Korkut ve ark., 1995). Süs bitkilerinin estetik açıdan çevreyi göz alıcı hale getirmelerinin yanı sıra, erozyonun önlenmesi, tozun ortadan kaldırılması, hava ve gürültü kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaları gibi birçok yararı vardır (Baiyewu ve ark., 2005). Süs bitkileri, dünyada ticari açıdan 2. Dünya Savaşı'ndan sonra önem kazanmaya başlarken, ülkemizde 1940'lı yıllarda süs bitkilerinin ticareti başlamış, üretimi ve pazarlanması ile ilgili gelişmelerle birlikte ekonomik açıdan önemli bir tarım faaliyeti haline gelmiştir (Ay, 2009).

Süs bitkileri içerisinde önemli bir yere sahip olan soğanlı süs bitkileri toprak altı organlarıyla yetiştirilen bitkiler olup, dayanıklı sapları ve görkemli çiçekleri nedeniyle daha çok kesme çiçek olarak değerlendirilmektedir (Kılıç ve ark., 2013). Soğanlı kesme çiçekler, pazar taleplerinin yüksek olması, diğer tek ve çok yıllık bitkiler gibi dallanmış bir yapı göstermemeleri ve sık dikim imkânlarıyla birim alandan daha yüksek verim elde edilebilmesi gibi nedenlerle kesme çiçek sektörünün büyümesine çok büyük katkı sağlamışlardır. Soğanlı kesme çiçek yetiştiriciliğinde, tohumla üretim daha çok yeni çeşitler elde etmek amacıyla kullanılırken, üretim genellikle soğanlarla yapılmaktadır (Anonim, 2015a). Soğanlı bitki ticareti ile uğraşan işletmeler, ana bitkinin aynısını sağlamak ve bol miktarda üretim yapmak için soğanlar ile üretim yöntemini kullanmaktadırlar (Anonim, 2012). Soğanlı süs bitkilerinden lale, zambak, nergis, glayöl, süsen ve sümbül ekonomik açıdan oldukça önemli türlerdir. Bu altı tür dünyada soğanlı süs bitkileri ticaretinin %90'ını oluşturmaktadır (Karagüzel ve ark., 2007).

Süs bitkileri üretim miktarı 2017 yılında bir önceki yıla kıyasla %7 oranında artmıştır. Süs bitkilerinin üretim içindeki payları incelendiğinde, %64.9'unu kesme çiçekler ve %35.1'ini diğer süs bitkilerinin oluşturduğu görülmektedir. Gül (kesme) ve lale üretimi bir önceki yıla göre sırasıyla %20.7 ve %9.6 oranında artarken, lisianthus üretimi %8.2 oranında artmıştır (Anonim, 2017). 2016 yılı verilerine göre süs bitkilerinde ithalat yaklaşık 83 milyon dolarken, ihracat 56 milyon dolar civarındadır (Anonim, 2016). Bazı soğanlı süs bitkilerinin 2013-2017 yıllarına ait ekim alanları ve üretim miktarları Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1. 1. 2013-2017 yılları süs bitkileri ekim alanı (Anonim, 2018)

Süs Bitkileri Üretim Alanları (m^2)					
Süs Bitkisi	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Lale	335 630	384 180	427 913	413 430	412 000
Nergis	327 450	430 060	428 420	415 560	415 600
Sümbül	45 650	49 000	42 970	44 870	44 770
Glayöl	332 380	411 000	576 800	586 900	262 500
Süsen	26 500	24 652	24 650	24650	24 650
Zambak	518 341	435 251	714 589	767 589	462 699
Toplam	**45 125 717**	**49 018 343**	**46 197 215**	**48 801 686**	**50 089 031**

Çizelge 1. 2. 2013-2017 yılları Türkiye Bazı Süs bitkilerinin Üretimi (Anonim, 2018)

Süs Bitkileri Üretim Miktarları (Adet)					
Süs Bitkisi	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Lale	55 640 250	36 526 900	41 324 405	40 601 005	44 504 500
Nergis	11 178 000	14 902 850	14 768 950	13 808 850	13 810 250
Sümbül	1 675 000	1 767 250	1 562 800	1 568 350	1 570 000
Glayöl	10 214 150	10 558 000	14 765 800	15 068 000	7 269 800
Süsen	1 150 600	1 038 000	1 038 000	1 038 000	1 038 000
Zambak	10 228 235	8 574 325	11 992 585	13 310 185	9 552 285
Toplam	**1 443 515 850**	**1 553 025 200**	**1 555 300 960**	**1 513 901 369**	**1 619 027 841**

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de süs bitkilerinin üretiminin arttırılmasına yönelik çalışmalar ancak yeterli miktarda üretim materyalinin olmasına bağlıdır (Yaşar ve Boyraz, 2004). Bundan dolayı ülkemizde soğanlı süs bitkisi üretimi istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Ülkemizde ithal lale soğanı ile yetiştiricilik söz konusu olup, lale soğanı üretimine ve çeşit ıslahına yönelik çalışmalar da yok denecek kadar azdır. Her ne kadar birkaç yetiştirici çok sınırlı sayıda ve dışa bağımlı olarak lale soğanı üretimi yapmakta ise de teknik bilgi ve donanım konusunda eksik kalmaktadırlar. Bu da beraberinde sağlıksız yetiştiriciliği getirmektedir (Başkent, 2008). Oysaki ülkemiz süs bitkileri yetiştiriciliğinde uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, pazar ülkelere yakınlığı ve ucuz işgücüne sahip olması gibi nedenlerle önemli avantajlara sahiptir (Anonim, 2011). Son yıllarda ülkemizde soğanlı süs bitkilerinin üretimi ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır. Bu bilimsel çalışmalar neticesinde birçok soğanlı süs bitkisinin anavatanı olan Türkiye'de, bu bitkilerin kültüre alımının yaygınlaşması,

üretim ve tüketiminin arttırılması ve ihracatının yapılması mümkün olabilecektir (Başkent, 2008).

Üretim materyali ihtiyacının karşılanması için sağlıklı üretim materyali yetiştirmek oldukça önemli bir husustur. Ancak sosyal ve ekonomik hayat içinde önemli bir yer tutan süs bitkilerinde kalite kaybına yol açarak büyük ekonomik kayıplar meydana getirebilen biyotik etmenlerin neden olduğu pek çok hastalığa rastlanılmaktadır (Gümrükçü ve Gölükçü, 2014). Bu hastalıklardan biri olan *Penicillium* spp. soğanlı süs bitkilerinde hasat sonrasında görülen en önemli fungal hastalıklardan biridir. Mavi-yeşil renkte konidi üreten *Penicillium* türleri genellikle bitki artıkları üzerinde gelişmektedir. Depolanan soğanlar üzerinde gelişen *Penicillium* türleri soğanın yüzeyinde hasar görmüş kısımlardan giriş yapmaktadır. Bu fungus enfekteli ve sağlıklı soğanların birbirine değdiği yüzeylerde de enfeksiyon yapabilmektedir. Genellikle soğan üzerinde diğer fungus veya bakterilerle birlikte gelişmesi sonucunda ciddi verim kayıpları meydana gelmektedir. *Penicillium* türleri birçok bitkide tarla koşullarında sorun meydana getirmemektedir. Bunun sebeplerinden biri de toprakta yayılarak diğer mikroorganizmalar tarafından kontrol altında tutulmasından kaynaklanmaktadır. Depo koşulları hastalık açısından uygun olduğunda ise şiddetli enfeksiyonlar meydana getirmektedirler. Bu patojen zambak, lale, nergis, gladiol gibi birçok süs bitkisinde görülmektedir (Anonymous, 2013).

Konya ilinde süs bitkileri bölgenin ekolojik ve coğrafik yapısı nedeniyle genellikle dış mekân süs bitkileri ve çiçek soğanları grubundaki ürünlerdir (Eşitken ve ark., 2012). Konya'nın Çumra ilçesinde, lalede dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla Türkiye'nin en büyük soğanlı bitkiler üretim alanına sahip özel bir firma faaliyet göstermektedir. Firma yıllık 50 milyon adet lale soğanı üretim kapasitesine sahiptir. Ayrıca bu firma ülkemizde birçok kuruluşa üretim materyali sağlamasının yanı sıra, Türkmenistan, İran, Ürdün ve Azerbaycan'a lale ihraç etmektedir (Anonim, 2015b). Son yıllarda söz konusu firmanın marketlere pazarladığı ve market ortamında özellikle lale soğanlarında *Penicillium*'dan kaynaklı problemlerin artış gösterdiği gözlemlenmiş ve tüketicilerin de bu yöndeki şikâyetleri artmaya başlamıştır.

Bitki hastalıklarının mücadelesinde öncelikle hastalığın doğru bir şekilde teşhis edilmesi, inokulum kaynaklarının ve hastalık şiddetinin belirlenmesi verimi etkileyen başlıca unsurlardır. Bu tezin amacı lale, sümbül ve nergis soğanlarında depo şartlarında sorun oluşturan *Penicillium* türleri ve *Penicillium* enfeksiyon durumunun ortaya

konması ve en yaygın *Penicillium* türüne karşı *in vitro* koşullarda bazı fungisidlerin etkililiğinin belirlenmesidir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. *Penicillium* Soğan Çürüklüğü Hastalığı, Belirtileri

Soğanlı süs bitkilerinde üretim materyali vejetatif olarak elde edilmektedir. Bu nedenle soğanlı süs bitkilerinin ticaretinde üretim materyalinin kaliteli ve sağlıklı olması oldukça önemlidir. Üretim materyalinin vejetatif olarak elde edilmesi uzun sürmekte ve üretim materyalinin tarlada çoğaltılması esnasında soğanlar toprak kaynaklı hastalıklara maruz kalabilmektedir. Toprak kaynaklı hastalıklar bir kez bulaştığında ciddi kayıplara neden olabilmektedir. Soğanlı süs bitkilerinde toprak kaynaklı hastalıkların yanı sıra depo koşullarında görülen hastalıklar da oldukça önemlidir. Soğanlı süs bitkilerinde en çok rastlanan hastalıklar *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*'dir (Schneider, 1998). *Pythium*, *Rhizoctonia* ve *Fusarium* özellikle tarla koşullarında sorunlar meydana getirirken, *Penicillium* ise soğanların depolanması sırasında çürümelere neden olmaktadır (Conijn, 2014).

Penicillium, havadan, sudan, topraktan, bitkilerden ve hemen hemen her türlü yüzeyden izole edilebilen, hava kaynaklı, en yaygın saprofitik funguslardan biridir (Visagie ve ark., 2014). *Penicillium* konidileri hafif ve küçük oldukları için bir ortamdan diğer ortama hava yolu ile kolaylıkla taşınabilmektedirler. Bu nedenle bir ortamda bulunan spor miktarı hava, iklim ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Yılmaz, 2010). Ortam koşulları uygun olduğu takdirde 2,5 cm çapındaki *Penicillium* kolonilerinin günde ortalama 400 milyon spor üretebildiği bilinmektedir (Tikveşli, 2013). 225'den fazla türü olan *Penicillium*, gıda ve ilaç sanayi açısından önemli bir fungus cinsidir. Bazı *Penicillium* türleri tarafından üretilen penicilin önemli bir antibiyotiktir. Ayrıca tarımda ve biyoteknolojide önemli roller üstlenmektedirler. Bazı *Penicillium* türleri ise bu yararlı özelliklerin aksine hasat sonrası depolanan ürünleri bozduğundan dolayı 'hasat sonrası organizmalar' olarak tanımlanmaktadırlar (Visagie, 2008; Tiwari ve ark., 2011). Yaşlı bitki dokularında saprofit olarak bulunan fungus, depo şartlarında sebze, meyve ve çeşitli bitkisel ürünler üzerinde hastalık meydana getirebilen önemli bir patojendir (Tülek ve Dolar, 2011). Sebzelerde ve çiçek soğanlarında hasat sonrası çürümelere neden olan *Penicillium* türleri Cormbifera taksonu içerisinde yer almaktadır. *Penicillium*'un Corymbifera taksonu, 0 °C' de gelişebilmeleri, 5 °C'de çoğalabilmeleri, 5-15 °C'de hemi-selülaz ve selülaz

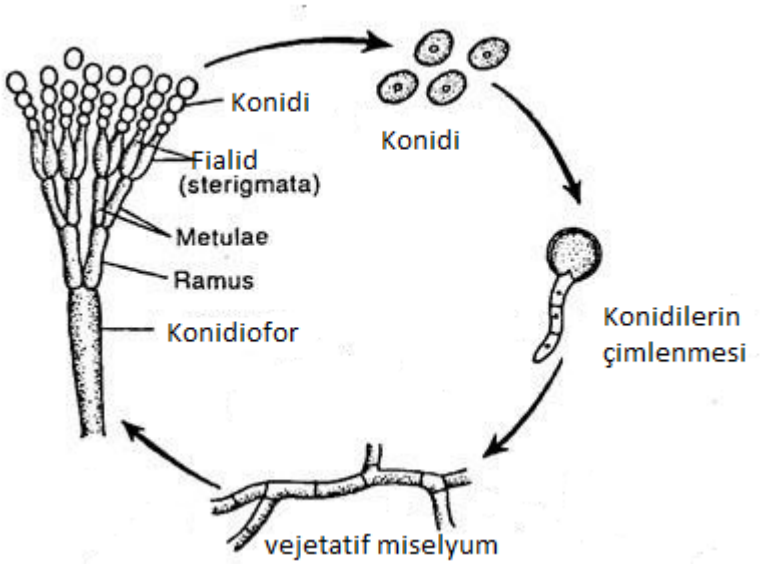
aktivitesinin devam etmesi nedeniyle *Penicillium*'un diğer taksonlarından farklıdır (Overy ve ark., 2005a)

Penicillium dokulara yaralardan giriş yapmaktadır. Bu nedenle hasat, nakliye ve depolama işlemleri esnasında yara oluşumuna sebep olabilecek her türlü durumdan kaçınılması gerekmektedir (HemaMoorthy ve Prakasam, 2013). *Penicillium* enfeksiyonları uygun nem ve sıcaklıkta depolanan ürünlerde %90'a yakın çürümeye neden olabilmektedir (Agrios, 2005). Ayrıca *Penicillium* spp.'nin üreme yapıları rüzgar yoluyla bitki yüzeyine taşınabildikleri gibi, toprak ve tarlada bitki kalıntılarında ve kullanılan ekipman üzerinde ya da sulama sistemleri vasıtasıyla da kolaylıkla yayılabilmektedirler (Sanderson ve Spotts, 1995).

Soğanlarda meydana gelen simptomlar *Penicillium*'un türüne, bitki çeşidine, enfeksiyon zamanına bağlı olarak değişmektedir. *Penicillium* enfeksiyonu görülen soğanların dış kabuğu normal görülmesine rağmen, soğan bastırıldığında yumuşamış bir hal almaktadır. Başlangıçta enfekteli kısımlar yumuşak, sulu, beyaz, yeşilimsi-gri renkte iken daha sonra sertleşir ve sarımsı kahverengi bir renk almaktadırlar. Soğanın yüzeyinde bulunan olgun lekeler genellikle az ya da çok oval, çökük, kuru, çoğu zaman merkezde kısmen mavi-yeşil renkli bir küf tabakasıyla kaplanmaktadır. Enfekteli soğanlar hastalığın şiddetine bağlı olarak tamamen çürüyebilmektedirler (Gould, 1950). Çiçek soğanı enfeksiyonları sonucunda kök gelişimi ve çiçeklenme oranında azalmalar meydana gelmektedir (Overy ve ark., 2005a).

2.2. *Penicillium*'un Hayat Döngüsü

Nekrotrofik fungal patojenlerden biri olan *Penicillium*, çok miktarda eşeysiz üreme sporu (konidi) üretme ve bu sporları etkin bir şekilde yayabilme özelliği göstermektedir. Ayrıca bu tür içerisinde yer alan funguslar konukçu dokuların nekrozuna neden olabilen mikotoksinler ve litik enzimler dahil çeşitli sekonder metabolitler salgılayarak konukçularını enfekte etmektedirler. Nekrotroflar, konukçunun hızla bozulmasına, hücresel çöküşe (collapse), dokunun yumuşamasına ve çürümeye yol açan yaşam şekilleriyle karakterize edilmektedirler. Yara enfeksiyonu yapabildikleri gibi doğal açıklıklar yoluyla da konukçuya penetre olabilmektedirler.



Şekil 2.1. *Penicillium* spp.'nin eşeysiz döneminin yaşam çemberi (Anonymous, 2016)

Nekrotroflar yaşayan bitki hücrelerini işgal etmezler. Bu funguslar konukçu doku içerisinde hücreler arasında gelişir ve konukçu hücreleri öldürmek ve hücre yapısını bozmak için enzim ve toksin salgılamaktadırlar. Ölü veya ölmekte olan dokuda mevcut besinlerin absorbe edilmesiyle birlikte fungusun kolonizasyonu ve gelişimi gerçekleşecektir. *Penicillium* aseksüel olarak konidia ile çoğalmaktadır. Yaşam döngüleri kısa ve hızlıdır. Konidiler su ve hava yoluyla yayılmaktadır. Ortam elverişli ve ortamda uygun maddeler ya da konukçular varsa konidiler çimlenmektedir. Yeterli besin maddeleri olduğu takdirde misel gelişimi ve kolonizasyonunu gerçekleştirmektedir. Fungus konukçusu olmayan yüzeylerde epifitik olarak da gelişebilmektedir. Eğer konukçu dayanıklı değil ve mücadele de yapılmadıysa, patojen konukçuyu enfekte edebilir ve kolonizasyonunu gerçekleştirebilir. Bazı *Penicillium* türleri patojenin inaktif olduğu ve gelişimin neredeyse durduğu pasif enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Patojen olumsuz koşullar ortadan kalktığında, nekrotrofik saldırıya geçmektedir. Patojen çoğaldıktan sonra kolonizasyon meydana gelmeye başlar. Ardından hayat döngüsünü gerçekleştirip tekrarlayabilmek için primer ve sekonder inokulum kaynağı olan miselyumdan konidioforlar gelişmektedir (Louw, 2014). Eşeyli dönemiyle ilgili çok fazla bilgi bulunmamakla birlikte çok az sayıda tür klestotesyum ya da sklerot meydana getirmektedir. Sadece *P. gladioli* ve *P. sclerotigenum* sklerot üretirken, *P. olsonii*'nin bazı izolatları toprakta sklerot üretebilmektedir (Frisvad ve Samson, 2004).

2.3. Soğanlı Süs Bitkilerinde Görülen *Penicillium* spp. ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Süsen soğanlarında meydana gelen yaralardan giriş yapan *Penicillium corymbiferum* izolatlarının 17 °C ve yüksek nemde yaralardan 3 gün içinde enfeksiyon için uygun hale geldiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, sıcaklık ve/veya nemin daha düşük olduğu durumlarda, yara enfeksiyonlarının gerçekleşebilmesi için daha uzun bir süreye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle soğan enfeksiyonlarında, ilk köklerin gelişim hızıyla ilişkili olarak kök dokusunda meydana gelen yaraların, sıcaklık-nemin, fungusun gelişim hızının önemli olduğu bildirilmiştir (Saaltink, 1968).

Penicillium corymbiferum, lale, süsen, sarımsak ve nergiste soğanlı süs bitkilerinde tespit edilmiştir. *P.gladioli* ve *P.funiculosum* ise glayöl üzerinde tespit edilmiştir. *Penicillium corymbiferum*'un depodaki ilk simptomları soğanın dip kısmında meydana gelmektedir. Enfeksiyon soluk kahverengi olan enfekteli kısımlardan hem vertical hem de lateral olarak soğanın diğer kısımlarına doğru yayılmaktadır. Daha sonra sporulasyonun olduğu kısımlarda mavimsi yeşilimsi renk değişimleri meydana gelmektedir (Chauhan ve Saaltink, 1969).

Çiğdemlerde hasat sırasında meydana gelen mekanik zararlar nedeniyle *Penicillium corymbiferum*'un hastalık şiddetinin arttığı, mekanik zarar olmadığında ise azaldığı gözlemlenmiştir. Ticari olarak hasat edilmiş soğanlardaki enfeksiyonu azaltmak amacıyla hasat uygulamalarındaki değişiklikler, depo sıcaklığındaki farklılıklar ve fungisid kullanımı incelenmiştir. Hasattan altı hafta önce bitkilerin yapraklarının dökülmesi hastalığı kontrol altına alamamıştır. Temmuz veya Ağustos sonlarına kadar hasadı geciktirerek hastalığın şiddeti biraz azaltılabilmiştir. Söküm işleminden sonra çiğdem soğanlarının 30 °C'de depolanması, *P.corymbiferum* enfeksiyonunu azaltmamıştır. Benomyl, captafol, mancozeb veya thiram solüsyonlarına daldırma da hastalığı kontrol altına alamamıştır (Sutton ve Wale, 1985).

Lale soğanlarından (*Tulipa gesneriana* L.) elde edilen 3 *Penicillium corymbiferum* ve 1 *P. rugulosum* izolatlarının patojen olduğu belirlenmiştir. *P. corymbiferum* izolatlarından birinin, benomyl ile patates-dekstroz agara (PDA) ekildiğinde benomyle dirençli olduğu ortaya konulmuştur. Etaconazole ve prochloraz fungisidleri ise, bu izolatın *in vitro* koşullarda gelişimini kontrol altına almıştır. Benomyl'e dayanıklı izolat, PDA üzerinde geliştirildiğinde 1.5 µl/cm^2/saat etilen üretmiştir. Diğer izolatlar ise bu ortamda etilen üretmemiştir (Prince ve ark., 1988).

Penicillium corymbiferum süsen bitkilerinin soğanlarını çürütmektedir. Süsen soğanlarının soğuklanma ihtiyacının karşılanması için uygulanan sıcaklık değişimleri (9-17 °C) ve yüksek nemden dolayı köklerde doğal olarak meydana gelen kopmalar sonucu açılan yaralardan patojen, soğanlara giriş yapmaktadır (Smith ve ark., 1988).

Zambakgiller (Liliacea) ve süsengiller (Iridacea) içerisindeki birçok soğanlı süs bitkisini enfekte eden *Penicillium corymbiferum,* nergis soğanlarından izole edilmiş ve sağlıklı nergis soğanlarına bu patojenin inokülasyonu sonucunda nekrozlara neden olduğu belirlenmiştir (Nicholson ve Ingram, 1989).

Overy ve Frisvad (2003**)** bazı soğanlı süs bitkilerinin rizosfer kısmında gelişen *Penicillium* türlerini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada patojenin mikromorfolojik özelliklerini, koloni özelliklerini ve kemotaksonomik özelliklerini inceleyerek *P.radicicola* ve *P.tulipae* adı verilen iki yeni türün varlığını belirlemişlerdir. Bu iki yeni türün mikromorfolojik özellikler yönünden birbirine oldukça benzediği ancak bu fungusların sentezlediği mikotoksin adı verilen metabolitler bakımından birbirinden ayrıldıkları belirlenmiştir. *P. radicicola* citrinin, penisilik asit ve terrestrik asit sentezlerken, *P. tulipae* ise terrestric asit ve penitrem sentezlemektedir.

Konya'da yapılan bir çalışmada 22 farklı lale çeşidine ait soğanlar, enfektelilik oranı ve hastalık şiddetleri bakımından incelenmiştir. Bu iki yıllık çalışma sonucunda, *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranı %8.20 olarak tespit edilmiştir. Hastalık şiddetinin en yüksek olduğu çeşitler ise Leen vd. Mark, Marry Krissmis, Salmon Parrot ve Flaming Parrot'tur. *In vitro* koşullarda *Penicillium* spp. izolatlarının Iprodione'a karşı en hassas, benomyl'e karşı ise dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. *In vivo* koşullarda ise *Penicillium* spp. izolatlarına karşı en yüksek etkililiği thiramın sağladığı belirlenmiştir (Yaşar ve Boyraz, 2004).

P. corymbiferum türü son zamanlarda, *Penicillium*'un Corymbifera taksonuna dahil edilmiş ve bu takson içerisinde *P. albocoremium, P. allii, P. hirsutum, P. hordei, P. radicicola, P. tulipae* ve *P. venetum* türleri de yer almaktadır. Patogenetik çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, *P. allii*'nin *Allium cepa* (kırmızı soğan) ve *Allium sativum*'un baskın patojeni olduğunu; ancak lale ya da gladiol soğanlarını enfekte edemediği belirlenmiştir. *Tulipa gesneriana*'nin baskın patojenlerinin; *P. hirsutum, P. radicicola, P. tulipae* olduğu ve *Gladiolus* sp.'nin baskın patojenlerinin *P. venetum, P. hirsutum, P. tulipae* olduğu tespit edilmiştir. Corymbifera taksonununda yer alan altı tür *A.cepa*'nın (sarı soğan) bazal kök plakasında bir çürümeye neden olmaktadır. Ancak

P.tulipae, depolama aşamasında penitrem A üretmektedir. *Penicillium hirsutum* ise Roquefortine C ve Terrestric acid üretmektedir (Overy ve ark., 2005b).

Ülkemizde soğanlı süs bitkileri üzerine yapılan çalışma oldukça azdır. Bu çalışmalardan biri olan Yaşar ve Boyraz (2004) tarafından yürütülmüş ve depo koşullarında karşılaşılan sorunların neler olduğu ve bu sorunlara karşı mücadelede ne gibi önlemler alınabileceği belirlenmiştir. Bu çalışmayla birlikte depo koşullarında lale soğanlarında karşılaşılan en önemli fungal hastalıkların *Fusarium* ve *Penicillium* türlerine ait patojenler olduğu saptanmıştır.

Hastalıklı lale soğanları sökülüp depolandıktan sonra, *Penicillium* cinsine ait en yaygın görülen türün *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* olduğu bildirilmiş ve depolanmış lale soğanlarından yapılan izolasyonlarda yüksek oranda bu türün elde edilmesi, mavi çürüklüğün depo hastalığı olduğunu ve çalışmanın yürütüldüğü depo koşullarının bu hastalığın yayılması için uygun olduğunu göstermektedir. Deponun sıcaklık ve nemi, çiçek soğanlarında sorun oluşturan patojen enfeksiyonlarını etkilemektedir (Piwoni, 2007).

Sarımsaktaki allil bileşiklerinden olan allisin, öjoen, thiuram di-sülfid, dithiocarbamate gibi bileşiklerin *Penicillium italicum, P. cyclopium, P. chrysogenum,* gibi funguslara karşı da son derece engelleyici oldukları ve fungistatik aktivite gösterdiklerinden dolayı sarımsakta daha çok *P. corymbiferum* görülmektedir (İrkin, 2008). Hindistan'da ithal edilen zambak soğanlarından yapılan izolasyonlar sonucunda *Penicillium expansum*'un soğan çürüklüğüne sebep olduğu belirlenmiştir (HemaMoorthy ve Prakasam, 2013).

Dugan ve ark. (2014) Kuzey Amerika'da bazı soğanlı sebze ve süs bitkilerinde mavi çürüklüğe sebep olan *Penicillium* izolatlarının konukçu aralığının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada; *Penicillium allii, Penicillium hirsutum, Penicillium tulipae, Penicillium venetum* ve *Penicillium polonicum* izolatları elde edilmiştir. Elde edilen bu izolatlar; süs soğanı (*Allium stipitatum*), iris (*Iris hollandica*), zambak (*Ornithagalum umbellatum*), lale (*Tulipa* spp.) ve nergise inoküle edilmiştir. Virülenslikleri farklılık göstermesine rağmen, *P. polonicum* dışındaki izolatların lalede patojen olmadığı belirlenmiştir. *Penicillium tulipae*'nin nergiste patojenik özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Soğanlı süs bitkilerinin soğanlarında görülen ve mavi çürüklük adı verilen çürümelere neden olan patojenin başlangıçta sadece *Penicillium corymbiferum* (*P. hirsutum*) olduğu düşünülmekteydi. Günümüzde *Penicillium* cinsine ait farklı birkaç

türün hastalıktan sorumlu olduğu bilinmektedir. Ancak türlerin konukçu aralıkları tam olarak bilinmemektedir. Dugan ve ark. (2017) elde ettikleri izolatları yemeklik soğan ve süs bitkilerine inoküle etmişlerdir. Çalışma sonunda bu izolatların konukçu aralıklarının ve virülensliklerinin oldukça farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada laleden izole edilen *Penicillium albocoremium*' un konukçularının *Allium sativum, A. cepa, A. stipitatum, Iris hollandica* ve *Tulipa* spp. olduğu belirlenmiştir. Nergisten izole edilen *P. crustosum*'un konukçuları ise *A. cepa* ve *I. hollandica* olarak belirlenmiştir. *P. expansum,* çeşitli lale türlerinde hastalık meydana getirmiştir. Ayrıca bu çalışmada *Penicillium* türlerinin konukçu aralığı ve virülensliklerinde meydana gelen farklılıkların; rotasyon, depolama ve pazarlamadaki farklılıklardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Dugan ve ark., 2017).

Zambaklardan izole edilen *P. brevicompactum* ve *P. corymbiferum* türlerine karşı *in vitro* koşullarda benomyl'in etkililiği ile yapılan bir çalışmada, 2000 µg/ml dozunda yapılan uygulamaların 1 µg/ml dozuna göre daha az etkili olduğu yani fungusun ilaca karşı dayanıklılık kazandığı belirlenmiştir. Oluşan bu direncin metil-tiyofanata karşı az miktarda da thiabendazole ve fuberidazole karşı da oluştuğu belirlenmiştir (Bollen, 1971).

Sarımsak soğanları (*Allium sativum* L.) *Penicillium corymbiferum* dışındaki *Penicillium* türlerinin sebep olduğu çürümelere karşı dayanıklıdır ve bu durum allisinden kaynaklanmaktadır. Dokuda bir yara meydana geldiğinde dokuda hazır halde bulunan alliinin, alliin liyaz tarafından allicine dönüşmektedir. Çeşitli konukçulardan izole edilen 7 *Penicillium corymbiferum* izolatının gelişimi ve sporulasyonu sarımsakta mevcut olan konsantrasyonda alliin ile ya uyarılmıştır ya da az miktarda inhibe edilmiştir. Oysaki diğer *Penicillium* türlerine ait izolatlar allicin yoluyla inbibe edilmiştir (Durbin ve Uchytil, 1971).

Lale soğanları hasat esnasında meydana gelen mekanik zararlar nedeniyle yüksek seviyede *Penicillium* saldırısına maruz kalmakta ve çürümektedir. Ondrušková (1985), *Penicillium*'a karşı iprodione ve tribütiltinoksit'in farklı konsantrasyonlarını denemiştir. Her bir uygulama için lale soğanları 5 °C'de 30 dakika süreyle ilaçlı suya daldırılmıştır. Çalışma sonucunda her iki etken maddenin de *Penicillium'* a karşı kullanılabileceği ve aynı zamanda etken maddelerin yüksek konsantrasyonda kullanılmasının lale kökleri ve çiçeklenme üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin de olmadığı belirlenmiştir. İlaçlarla muamele edilen lale soğanları çiçek kalitesi bakımından muamele edilmeyenlere göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Prince ve ark. (1987) lale soğanlarını paketlenme öncesinde daldırma yoluyla prochloraz, etaconazole ve captan'ın toz formülasyonuyla muamele etmiştirler. Bu çalışma sonucunda *Penicillium* spp.'den kaynaklanan çürümenin azaldığı ve bunun yanı sıra soğanlarda kök gelişiminin ve çiçeklenmenin de olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir.

İris'in (*Iris hollandica* Hoog) Ideal ve Blue Star çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada iris soğanlarında *Penicillium corymbiferum* enfeksiyonunun görülme oranının soğan yüzeyindeki yaralara bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada etilen veya etephon ile muamele edilen soğanların *Penicillium corymbiferum*'un gelişimi üzerine hiçbir etkisinin olmadığı hatta ethephon ile muamele edilen Blue star çeşidinde yaralı soğanlarda enfeksiyon oranını daha da arttırdığı belirlenmiştir (Doss ve ark., 1989).

Fungus soğanın yüzeyinde meydana gelen yaralardan kolaylıkla giriş yapmaktadır. Daha önceki yıllarda *Penicillium* çürümesini kontrol etmek için lale soğanları benomyl ile muamele edilmekteydi. Ancak yapılan izolasyonlarda bazı *Penicillium* izolatlarının benomyle dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular sonucunda çiçek soğanları üzerinde hasat sonrası *Penicilium*'dan kaynaklı hastalıkların kontrol edilmesinde alternatif yolların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. 15 esansiyel yağ asidinin lale soğanlarında hasat sonrasında sorun oluşturan *Penicillium hirsutum*'a karşı etkililiği belirlenmeye çalışılmıştır. *In vitro* koşullarda etkinliği en iyi olan sekonder bitki metabolitleri carvonecuminaldehyde, cinnamaldehyde, salicylaldehyde ve benzaldehyde olarak belirlenmiştir. Cuminaldehyde, perillaldehyde, salicylaldehyde ya da carvone içeren koşullarda lale soğanları depolandığında *Penicillium* enfeksiyonları önemli derecede azalmaktadır. Lale soğanları, 3.9 mM sinnamaldehid solüsyonuna daldırıldığında *Penicillium* popülasyonu 40 kat azalmıştır. Lale soğanlarının karvon, cuminaldehit, perillaldehit, sinnamaldehit veya salisilaldehit ile muamele edilmesinin, lale soğanlarının sap uzunluğu ve çiçeklenme kapasitesi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Smid ve ark., 1995).

Cai-xia ve ark. (2006) zambak soğanlarında mavi çürüklüğü önlemek amacıyla kresoxim-methyl kullanmışlardır. Zambak soğanlarına *Penicillium cyclopium* inoküle edilmiştir. 25-100 mg/l konsantrasyonlarında kresoxim methyl ile muamele edilen bu soğanlarda hastalık gelişiminin azaldığı belirlenmiştir. İlacın en etkili dozunun 50 mg/l olduğu, 100-125 mg/l konsantrasyonları kullanıldığında ise soğanlarda çeşitli zararların meydana geldiği belirlenmiştir. Yine zambak soğanlarında mavi çürüklüğe karşı

mücadelede sodyum silikat, sodyum borat ve chitosan karışımı kullanılmıştır. En etkili sonuçlar ise sodyum silikatın 202 mg/ml, sodyum boratın 0.98 g/l ve chitosanın 0.60 g/ml konsantrasyonlarında karıştırılmasıyla elde edilmiştir. 3 farklı kimyasal kullanılarak *Penicillium cyclopium*'a karşı zambakların uyarılmış dayanıklılığı ve hastalığı engelleme gücü test edilmiştir. Salisilik asit (SA), silisyum ve amonyum klorürün *P. cyclopium*'a karşı etkililiğinin çok zayıf olduğu ve inhibisyon oranlarının % 5,6'dan az olduğunu belirlenmiştir. 100 µg/ml, 50 µg/ml ve 25 µg/ml konsantrasyonunda salisilik asit (SA) uygulandığında, zambak soğanlarında uyarılmış dayanıklılık sırasıyla %79.09, %69.28 ve %61.91 olduğu belirlenmiştir. Zambak soğanlarına, 100 µg/ml üç kimyasal madde ile muamele edildikten sonra *P. cyclopium* ile inoküle edildiğinde, zambak soğanlarının peroksidaz (POD), fenilalanin amonyum liyaz (PAL) ve p-1,3-glukozan enziminin enzim aktiviteleri, kontrolünkinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu zambak soğanları 4 ay boyunca 2 °C'de depolandığında *P. cyclopium'*un neden olduğu hastalık oranının kontrole göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu 3 kimyasal yoluyla zambak soğanlarında uyarılmış dayanıklılık sırasıyla %60.89, %55.56 ve %35.31'e ulaşmıştır. Böylece bu 3 kimyasalın *P.cyclopium* enfeksiyonlarına karşı zambak soğanlarında uyarılmış dayanıklılığı teşvik ettiği belirlenmiştir (Liang ve ark., 2009).

Perfekt döneminin tam olarak aydınlatılamaması, imperfect döneminde kullanılan morfolojik teşhis kriterlerinin benzerlikleri gibi sebeplerden dolayı *Penicillium* türlerini geleneksel taksonomik yöntemlere sınıflandırmak oldukça zordur. Moleküler ve biyokimyasal tekniklerdeki son gelişmeler, *Penicillium* türlerinin ribozomal, mitokondriyal, β-tubulin, C01 ve kalmodulin gen dizilerinin analizine dayanan sistematik ile ilgili çalışmalara olanak sağlamıştır. Ayrıca bu çalışmalar *Penicillium* ve onun eşeyli dönemlerinin taksonomisi hakkında da ayrıntılı bilgi vermiştir. *Penicillium* türleri arasında morfolojik benzerlikler olduğu gibi aynı zamanda, aynı türün ırkları arasında da morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından bazı değişiklikler vardır. Sonuç olarak, *Penicillium* türlerinin tanımlanmasıyla ilgili zorluklar, çok sayıda yanlış teşhis ile sonuçlanmaktadır (Hettick ve ark., 2008).

Penicillium türleri çok yaygın olmasına ve cinsin taksonomik yapısının iyi tanımlanmış olmasına rağmen, tür tanılanması ile ilgili sorunların en büyük sebebi, eski kabul görmüş tür listeleri ve doğrulanmış, eksiksiz bir dizi veritabanı eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Visagie ve ark., 2014). *Penicillium* türlerinin teşhisi morfolojik, biyokimyasal ve moleküler yöntemler kullanılarak yapılmaktadır Teşhiste bazen tek bir

yöntem yeterli olmamaktadır. Bu nedenle bu yöntemler birlikte kullanılmalıdır (Tiwari ve ark., 2011). Son yıllarda Matriks destekli lazer desorpsiyon iyonizasyon süresi-uçuş kütle spektrometresi (MALDI-TOF MS; MALDI biyotipleme), teşhis laboratuvarındaki patojenlerin doğru, hızlı ve ekonomik tanımlanması için standart bir araç olarak kullanılmaya ve tarım, gıda güvenliği, teşhis gibi konularda da benimsenmeye başlanmıştır (Brown, 2009). MALDI-TOF MS parmak izi teknikleri, *Escherichia coli* ve *Mycobacterium tuberculosis* gibi bir dizi bakteri türü için geliştirilmiş olmasına rağmen, MALDI-TOF MS'nin *Penicillium* dâhil bazı fungus türlerinin teşhisinde kullanılabileceği yakın zamanda keşfedilmiştir. *Penicillium* türünün konidileri arasında MALDI-TOF kütle spektrumları temelinde ayrım yapılabileceği bildirilmiştir (Hettick ve ark., 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemenin yürütüldüğü deponun genel özellikleri

Depo ile ilgili bilgiler depoda yapılan gözlemlere ve üretici firma ile görüşülerek elde edilen bilgilere dayanmaktadır. Araştırma çiçek soğanlarının sıcaklık isteklerine bağlı olarak iki farklı depoda yürütülmüştür. 1 nolu deponun büyüklüğü 1600 m^2, 2 nolu deponun büyüklüğü ise 600 m^2'dir. Büyük depo market koşullarına kadar lale ve nergis soğanlarını depolamak amacıyla kullanılmıştır. Küçük depo ise market koşullarının sağlandığı depodur. Ayrıca sümbül soğanları depolama aşamasındaki sıcaklık isteklerinden dolayı bu depoda muhafaza edilmiştir.

Nergis ve lale soğanları hasat edildikten sonra depoya alınmakta ve soğanların soğuklanma ihtiyaçlarını karşılaması amacıyla depo sıcaklığı kademeli olarak 9-15 °C'ye düşürülmektedir. Sümbül soğanlarının soğuklanma ihtiyacı ise dikimden sonra toprak sıcaklığında karşılanabildiğinden 20-25 °C'de depolanmıştır. Depoda havalandırma yapılmaktadır. Çiçek soğanları hasat edildikten sonra dış kabukları, toprak kalıntıları temizlendikten sonra büyüklüklerine göre ayrılarak plastik kasalara yerleştirilerek depolara alınmakta ve kasalar paletlerin üzerine yerleştirilmektedir (Şekil 3.1). Firma, çiçek soğanlarını *Penicillium* spp.'ye karşı korumak amacıyla, depoya almadan önce 1500 ml/100 l dozda olacak şekilde Hollanda'dan temin ettiği ticari adı Securo (300 g/l folpet +100 g/l pyraclostrobine) olan fungisidi kullanmaktadır. İlaç 15 dakika daldırma usulüyle uygulanmaktadır.



Şekil 3.1. Lale, nergis ve sümbül soğanlarının depolandığı depodan genel görünüm

3.1.2. Bitki materyali

Deneme materyali 2016-2017 yıllarında Konya-İsmil koşullarında yetiştirilen lale, nergis ve sümbül çeşitlerinden seçilen soğanlardır. Ancak ilk yıl nergis ve sümbül yetiştirilemediğinden ithal olarak temin edilmiştir. Hasat edilen soğanların toprak kalıntıları ve dış kabukları temizlenmekte ve daha sonra büyüklerine göre ayrılmaktadır. Küçük olan soğanlar ertesi yıl kasım ayında tekrar dikilmekte, orta boy soğanlar marketlere pazarlanmakta ve en büyük kalibre soğanlar ise kesme çiçek eldesinde ya da peyzaj alanlarında kullanılmak üzere ayrılmaktadır. Denemede kullanılan çiçek soğanları market koşullarında da inceleme yapılacağından orta büyüklükte tercih edilmiştir.

Her yıl 15'er lale 3'er sümbül ve nergis çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak olan çeşitlerin her iki yılda da aynı olması arzu edilmiştir. Ancak soğanların ticari açıdan kullanılabilirliği göz önüne alınarak (satışa sunulabilecek orta ve büyük kalibre soğanlar olmadığından) üretici firmanın hasadını yapmadığı çeşitler yerine farklı çeşitler denemeye dâhil edilmiştir. Bu farklılıklardan dolayı toplamda 24 lale, 3 sümbül ve 5 nergis çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 3.1, Çizelge 3.2, Çizelge 3.3).

Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan nergis çeşitleri ve özellikleri

Çeşit Adı	**Çiçek Rengi**	**Kaynağı**
Sempra Avanti	Sarı-Beyaz	Hollanda
Juanita	Sarı-Turuncu	Hollanda
Ice Follies	Sarı- Turuncu	Hollanda
White Lion	Sarı-Beyaz	Hollanda
Red Devon	Sarı-Kırmızı	Hollanda

Çizelge 3. 2. Denemede kullanılan sümbül çeşitleri ve özellikleri

Çeşit Adı	**Çiçek Rengi**	**Kaynağı**
Aioles White	Beyaz	Hollanda
Fondant	Pembe	Hollanda
Delft Blue	Mavi	Hollanda

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan lale çeşitleri ve özellikleri

Çeşidin Adı	**Çeşidin Rengi**	**Kaynağı**
Blassing Beauty	Pembe-Sarı	Hollanda
Blassing Lady	Pembe-Beyaz	Hollanda
Christmas Dream	Pembe	Hollanda
Cloudia	Pembe-Beyaz	Hollanda
Darvi Design	Pembe	Hollanda
Day Dream	Sarı	Hollanda
Golden Apeldorn	Sarı	Hollanda
Jan Vanness	Sarı	Hollanda
Hollandia	Kırmızı	Hollanda
İlle de France	Kırmızı	Hollanda
Leen vd. Mark	Kırmızı-Beyaz	Hollanda
Leo Visser	Pembe-Beyaz	Hollanda
Mount Tacoma	Beyaz	Hollanda
Monte Carlo	Sarı	Hollanda
Negrita	Mor	Hollanda
Pink İmpression	Pembe	Hollanda
Queen of Night	Siyah	Hollanda
Renown	Pembe	Hollanda
Royal Ten	Beyaz-Pembe	Hollanda
Silver Dollar	Beyaz	Hollanda
Sogetsu	Mor	Hollanda
Syn Orange	Turuncu	Hollanda
Van elik	Pembe	Hollanda
Yokohama	Sarı	Hollanda

3.1.3. Denemede Kullanılan Kimyasallar

Lale, nergis ve sümbül soğanlarından *Penicillium* spp. izolasyonu için Patates Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. Ticari olarak satılan toz halindeki PDA (MERCK) 39g/1000 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca stok kültür elde etmek amacıyla da yine PDA kullanılarak eğik agarlar hazırlanmıştır. Kullanılan bu besiyerinin bileşimi Çizelge 3.4'de belirtildiği gibidir.

Çizelge 3.4. PDA'nın kimyasal içeriği

İçerik	**Miktar**
Patates Ekstratı	4.0 g
D (+) Glikoz	20.0 g
Agar-Agar	15.0 g
Distile su	1000.0 ml
pH	5.6±0.2

Kullanılan besiyerinde bakteri gelişimini engellemek için Streptomycin eklenmiştir. Hazırlanan PDA otoklavda steril edildikten sonra yaklaşık 45^0C'ye kadar soğutulmuş ve 100 ml PDA'ya daha önce hazırlanan Streptomycin solüsyonundan (750 ml steril saf suya 1 gram streptomycin) 10 ml eklenmiştir (Jonston ve Booth, 1983).

Penicillium türlerinin morfolojik karakterizasyonunu belirlemek amacıyla Czapek Yeast Extract Agar kullanılmıştır (Ramirez, 1982). Czapek Concenrate ve Czapek Yeast Extract Agar'ın (CYA) içeriği Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da görüldüğü gibidir.

Penicillium türlerine karşı bazı fungisitlerin etkililiğini belirlemek amacıyla da CYA besiyeri kullanılmıştır. *Penicillium* izolatları PDA ortamında hızlı geliştiği için koloni ölçümlerini yapmak güçleşmektedir. Bu nedenle fungisitlerin etkililiğini belirlemeye yönelik çalışmalarda fungusun yavaş gelişmesini sağlayan CYA kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. Czapek Concentrate'in kimyasal içeriği

İçerik	**Miktar**
$NaNO_3$	300.0 g
KCI	50.0 g
$MgSO_4.7H_2O$	50.0 g
$FeSO_4.7H_2O$	1.0 g
Su	1000.0ml

Çizelge 3.6. Czapek Yeast Extract'ın kimyasal içeriği

İçerik	Miktar
K_2HPO_4	1.0 g
Czapek Concentrate	10.0 ml
Yeast Extract	5.0 g
Sucrose	30.0 g
Agar	20.0 g
Su	1000.0 ml

Denemede kullanılan fungisitlerle ilgili bilgiler Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Denemede kullanılan fungisidler ve ticari adları

Etken Madde	Ticari Adı ve Formülasyonu
Thiram	Pomarssol Forte 80 WP
Iprodione	Hıckory 50 WP
Tolchlofos Methyl	Lozilex 50 WP
Carbendazim	Cardazim 50 WP
Imazalil	Magelllan 50 EC
Kresoxim Methyl	Candit 50 WG
Azoxystrobin	Conrad SC

3.2. Yöntem

3.2.1.Depo surveyi

2016-2017 yıllarında İsmil'de üretilip hasat edilen lale ve ithal edilen nergis ve sümbül soğanları çeşitlerine, boyutlarına göre temizlenip rastgele olacak şekilde ayrılarak örnekler alınmıştır. Her yıl için 15 lale, 3 sümbül ve 3 nergis çeşidi seçilmiştir. Laleler için 300'er, nergis ve sümbül soğanları için ise 200'er adet örnek plastik kasalara yerleştirilmiş ve uygun sıcaklıklarda depolara alınmıştır. Depoya alınan lale ve nergis soğanlarının sıcaklıkları soğuklanma ihtiyacına bağlı olarak kademeli olarak düşürülmüştür. Sümbül soğanları ise 20-25 °C sıcaklıkta depolanmıştır. *Penicillium* ile enfekteli soğan sayısı ve hastalık şiddetini belirlemek amacıyla kullanılacak soğanlar

depoya alındıktan 1 ay sonra başlanarak 10 gün ara ile makroskobik olarak *Penicillium* açısından incelenmiştir. Depo koşullarında 10 gün aralıklarla hastalık takibi yapıldıktan sonra firmanın marketlere soğanlı süs bitkilerini pazarladığı tarihlerde deneme materyallerimiz market koşullarına uygun olarak (25 °C) ayarlanan depolara alınmış ve 10 gün aralıklarla sayımlara devam edilmiştir.

Penicillium soğanda başlangıçta yumuşak, sulu, yeşilimsi-mavi renkte lezyonlar meydana getirmektedir. Mavi-yeşil renkte küf tabakası görülen soğanlar *Penicillium* ile enfekteli olarak değerlendirilmiştir. Bazı soğanların dış yüzeyinde bir şey görülmemesine rağmen bastırıldığında yumuşadığı hissedilen soğanlar bölünerek iç kısımları da *Penicillium* enfeksiyonları açısından incelenmiştir. Hastalık şiddetini belirlemek amacıyla Yaşar ve Boyraz (2004)'ın modifiye etmiş olduğu 0-4 skalasına göre hastalıkla ilgili gözlemler kaydedilmiş ve Townsend ve Heuberger (1943) formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılan 0-4 skalası

Skala Değeri	Hastalık Tarifi
0	Soğan sağlam, lezyon ve çürüme yok %0
1	Soğanın 1/4'ünde lezyon ve çürüme varsa %25
2	Soğanın 2/4'ünde lezyon ve çürüme varsa %50
3	Soğanın 3/4'ünde lezyon ve çürüme varsa %75
4	Soğanın 4/4'ünde lezyon ve çürüme varsa %100

Yüzde hastalık şiddetinin hesaplanmasında kullanılan Towsend- Heuberger formülü;

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \Sigma\ (n \times V / Z \times N) \times 100$$

Burada;

n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı

V: skala değeri

Z: en yüksek skala değeri

N: gözlem yapılan toplam bitki sayısı şeklindedir.

Elde edilen hastalık şiddeti ve hastalık oranları verilerine SPSS programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

3.3.1. Lale, sümbül ve nergis soğanlarından *Penicillium* spp.'nin izolasyonu

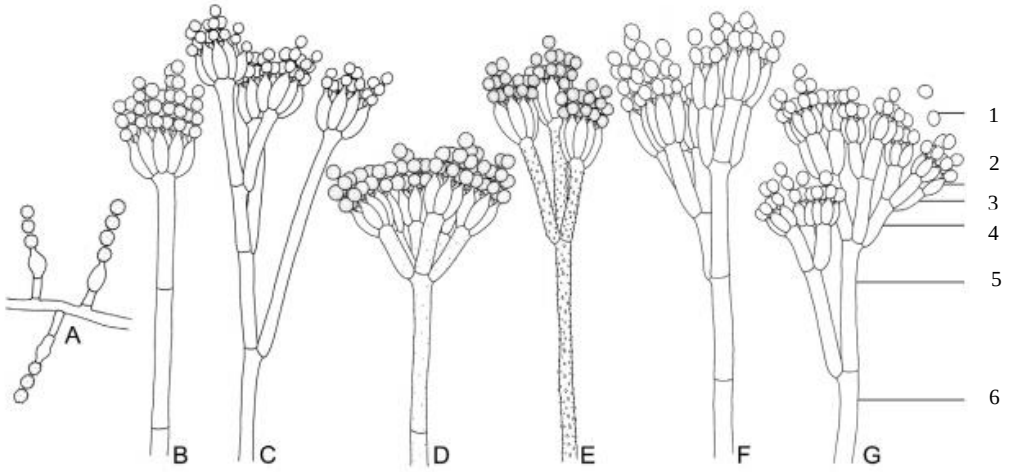
Depolanan farklı lale, sümbül ve nergis çeşitlerinden örnekler polietilen torbalara etiket bilgileriyle birlikte konularak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler çeşme suyunda iyice yıkandıktan sonra küçük parçalara bölünmüştür. Daha sonra %1.5'lik NaOCI'da 1 dakika bekletilen parçalar, 100 ml steril saf su bulunan beherlerde 1'er dakika bekletilmiştir. Bu işlem 3 kez uygulandıktan sonra bir pens yardımıyla önceden steril edilmiş olan kurutma kağıtlarına aktarılmış ve kurumaları için beklenmiştir. Kuruyan soğan parçaları PDA (Potato Dextrose Agar)'ya ekilmiştir. İnkübatörde 23 °C'de bekletilen petrilerdeki gelişimler kontrol edilerek *Penicillium* kolonileri saf kültüre aktarılmıştır. Elde edilen *Penicillium* izolatları kodlanarak eğik agarlara aktarılmış stok kültürler elde edilmiştir. Kültürler +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.3.2. *Penicillium* spp.'nin morfolojik karakterizasyonu

Bilim adamları modern teknolojiyi benimsemeye başlamış olsa dahi morfolojik teşhis *Penicillium* tanımlamasında temel unsur olmaya devam etmektedir. *Penicillium* türlerinin teşhisi oldukça zordur. Bu nedenle teşhiste bazen tek bir yöntem yeterli olmamaktadır. Belirli koşullarda inkübe edilen *Penicillium* izolatlarının morfolojik karakterizasyonunda konidiofor ve konidi yapısı en önemli kriterlerdir. Morfolojik teşhis makromorfolojik ve mikromorfolojik olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Makromorfolojik karakterizasyonda Czapek Yeast Extract Agar (CYA), Malt Extract Agar (MEA) gibi farklı besiyerlerinde *Penicillium* izolatlarının koloni çapı, koloni rengi (petrinin alt ve üst yüzeyi), eksudat üretip üretmediği, gibi özellikler göz önünde bulundurularak yapılmaktadır (Tiwari ve ark., 2011). Bazı türler yoğun miselyal bir örtü, klestotesyum ya da sklerot üretebilmektedir. Bazı türler sert ya da yumuşak ostiolsüz askokarplar (cleistothecia) üretebilmektedir (Onions ve Brady, 1987).

Mikroskobik özellikleri ise ışık mikroskobu kullanılarak konidioforun yapısı, uzunluğu, genişliği, çeper özelliği, fiyalitlerin uzunluğu ve genişliği, konidinin şekli, büyüklüğüne göre tespit edilmiştir (Şekil 3.2). Tüm bu özellikler değerlendirilip tanımlama yapılmıştır. *Penicillium* türlerinin teşhisinde "The Genus *Penicillium* and Its

Teleomorphic States Eupenicillium and Talaromyces" (Pitt ve ark., 1998), Identification and Nomenclature of the Genus *Penicillium* (Visagie ve ark., 2014) ve Fungi and Food Spoilage (Pitt ve ark., 1998) eserlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 3.2. *Penicillium* spp. teşhisinde kullanılan konidiofor yapıları. A- Tek fialidli konidiofor B- Monovertisillat C- Divarikat D-E- Bivertisillat F- Tervertisillat G- Kuatervertisillat 1-Konidi 2- Fialit 3- Metula 4 Ramus 5-Dal (Branch) 6- Sap (Visagie ve ark., 2014)

3.3.3. *Penicillium* spp. teşhisinde matriks yardımlı lazer dezorpsiyon iyonizasyon uçuş zamanı (MALDİ-TOF) cihazının kullanımı

Bu yöntemde mikroorganizmalara ait biyomoküllerin (protein, peptid, şeker) ve büyük organik moleküllerin (polimer, dendrimer, makromolekül) iyonize edildikten sonra elektrik ve/veya manyetik alandan geçirilerek protein profilleri çıkarılmaktadır. Kullanılan proteinlerin kütle spektrumları genellikle, matris çözeltisinin asiditesine bağlı erozyonları nedeniyle sporların hücre duvarı yapılarının lazerle aşınmasıyla elde edilir (Lim, 1983; Chalupová ve ark., 2014). Bu profil spektralarına ait grafiksel görüntülerin, sistemin veri tabanındaki referans organizmaya uyumuna göre mikroorganizmalar cins ve tür bazında tanımlanabilmektedir.

Tanımlama için temel alınan mikroorganizma proteinleri ise esasen çevresel koşullardan az etkilenen ribozomal proteinlerden oluşmaktadır. MALDI-TOF MS ile yapılacak tanımlama çalışmaları tercihen taze kültürlerden yapılmalıdır. Eski kültürlerde ribozomal proteinlerde bozulmalar meydana gelmektedir. Rutin bakteri izolatlarında %84,1 ile %95,2 arasında değişen oranda doğru tanımlama yapmaktadır.

Maya tanımlamasında da başarı oranı %85 ile %100 arasında değişmektedir (Yılmaz ve ark., 2014). Kütle spektrometrisi MALDİ-TOF peptitler için kullanılmaktadır. İyonize olan peptidin kütle-yük oranı iyonlaşma kaynağından detektöre geçerken, kütle spektrofotometresindeki uçuş süresi belirleyici olmaktadır. Kütle-yük oranı peptitin amino asit kompozisyonunun sırasıyla belirlenmesini sağlayan moleküler kütlenin hesaplanmasını mümkün kılmaktadır (Brown, 2009).

Elde edilen izolatların morfolojik olarak gruplandırılabilmesi için yıl içinde elde edilen tüm izolatlar aynı zamanda PDA'ya ekilmiştir. 7 gün sonra bütün petriler koloni gelişimi, petrinin üst ve alt yüzeyinin rengi, miselyumun rengi, koloni çapı yönünden incelenmiş ve izolatların özellikleri kaydedilerek gruplandırılmıştır. Farklı olduğu düşünülen grupları temsilen seçilen örnekler tekrar PDA'da geliştirilmiş ve gelişen taze örnekler 'Matriks Yardımlı Lazer Dezorpsiyon İyonizasyon Uçuş Zamanı' (MALDİ-TOF MS) adı verilen cihaz ile teşhis edilmek üzere Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)' ne gönderilmiştir.

3.3.4. *In vitro*'da fungisidlerin etkililiği

Fungisidlerin patojenlere etkililiği belirlemek üzere yaptığımız çalışmada depoda en yaygın tür olarak belirleğimiz *Penicillium corymbiferum*'a ait bir izolat seçilmiştir.

Materyal kısmında belirtmiş olduğumuz fungisidler 1; 3; 10; 30; 100 ve 300 µg/ml ya da µl/ml dozlarında kullanılmıştır (Yaşar ve Boyraz, 2004; Delen, 2008). Fungisid etkililiğinin belirlenmesi amacıyla Czapek Yeast Extract Agar (CYA) kullanılmıştır. Hazırlanan besiyeri 121 °C'de 15 dakika boyunca steril edilmiş ve 45°C' ye kadar soğutulmuştur. Her bir fungisid önce 100 ml steril saf suda içerisinde çözülmüştür ve soğutulan besiyerlerlerine 100 ml'ye 1 ml olacak şekilde eklenerek, son konsantrasyonda belirlemiş olduğumuz dozlar elde edilmiştir. Kontrol petrilerinde ise fungisid yerine aynı miktarda steril saf su eklenmiştir.

PDA ortamında geliştirilen izolatlara ait kolonilerin en genç kısımlarından cork-borer'le alınan diskler (çaplardan cork borer ile keserek çıkardığımız parçanın çapı çıkarılmıştır) Czapek Yeast Agar ortamına inoküle edilmiştir. Her bir petriye 3 adet olacak şekilde yerleştirilmiş, inokülasyon sonrasında petriler 22 °C'deki inkübatöre konarak bir hafta sonra koloni çapları ölçülmüştür. 7 gün sonra kolonilerin çapları ölçülmüştür. Fungisidlerin %'de etkisi Abbott (1925) formülü kullanılarak

belirlenmiştir. Ayrıca koloni ölçüm verilerine göre ED_{50} (miselyal gelişmeyi %50 engelleyen doz) ve MIC (miselyal gelişmenin engellendiği en düşük doz) değerleri saptanarak ilaçların *Penicillium*'a karşı etkililikleri belirlenecektir.

$$E= (K-M/K) \times 100$$

Burada;

E= %'de etki

K= Kontrolün Koloni Çapı

M= Muamelenin Koloni Çapı

Daha sonra elde edilen veriler üzerinde istatiksel analizler yapılmıştır. Log probit analizi yapılarak ED_{50} değerleri hesaplanmıştır. Koloni çapları üzerinde istatiksel analiz yapılmıştır. İstatistiksel analizler ANOVA programı kullanılarak Tukey testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Depo surveyi

2016-2017 yıllarında yapılan depo surveylerinde lale, sümbül ve nergis soğanları *Penicillium* enfeksiyonu yönünden değerlendirilmiştir. Depo surveyleri esnasında yapılan kontrollerde lale, nergis ve sümbül soğanlarında *Penicillium* spp. yeşil-mavi renkli küf tabakası halinde kendini göstermiş ve bu küf tabakasının başlangıçta lokal, enfeksiyonun ilerlemesiyle birlikte de tüm soğanı kapladığı görülmüştür (Şekil 4.1). *Penicillium* spp. soğana yaradan ya da soğanın dip kısmından da giriş yapabilmektedir. Bu nedenle kimi durumda soğanın dış kabuğunda *Penicillium* enfeksiyonu görülmemesine rağmen, soğanın iç katmanlarının enfekte olabildiği gözlemlenmiştir. Sümbül ve nergis çeşitlerinde enfeksiyonun ileri aşamalarında kuruma görülmezken, lale çeşitlerinde ise başlangıçta soğanda gözlemlenen yumuşak lezyonların zaman içerisinde soğanın kurumasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Gould (1950), süs bitkilerinin soğanlarında görülen *Penicillium* enfeksiyonları başlangıçta yumuşak çökük halde ve soğan yüzeyinde mavi-yeşil bir spor kitlesi şeklinde gözlemlemiş ve bazı durumlarda dış kabuk sağlam olmasına rağmen hastalığın belirtilerine çiçek taslağı kısmında da rastlandığını ve ayrıca hastalığın ilerleyen safhalarında başlangıçta yumuşak olan soğanın zamanla kuru bir hal aldığını bildirmiştir.

Yapmış olduğumuz gözlemlerde özellikle ithal olarak gelen ürünlerin üzerinde akarlara rastlanmıştır. Akarların soğandan soğana geçmesiyle birlikte depo içerisinde *Penicillium* spp.'de dağılmaktadır. Böylelikle fungal patojenler enfekteli soğanlardan sağlıklı soğanlara taşınmaktadır. Ayrıca akarların açmış olduğu yaralar da *Penicillium* gibi soğanlara yaralardan giriş yapan patojenler için önemli bir fırsat meydana getirmektedir. Soğan ve sarımsakta zarar yapan soğan akarlarının tarla ve depo koşullarında fungusların dağılımı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada özellikle depolanan soğanlar üzerinde en çok *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsinde yer alan türlere rastlanmıştır. Test edilen akarların küfleri sindirdiği ve besinlerle birlikte vücut dışına aktardığı belirlenmiştir. *A. niger*, *A. ochraceus* ve *A. sydowii* dışındaki fungal türlere rastlanan akarların, denemenin sonuna kadar hayatta kaldığı bildirilmiştir (Abdel-Sater ve Eraky, 2002).



Şekil 4.1. Depo surveyi esnasında lale soğanlarında görülen *Penicillium* spp. enfeksiyonları

Denemimizde *Penicillium* ile enfekteli lale soğanı oranları ve hastalık şiddeti oranları ile ilgili veriler Çizelge 4.1, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'de görüldüğü gibidir. 2016 yılında soğanlar depoya alındıktan 1 ay sonra yapmış olduğumuz survey esnasında enfekteli soğan oranı %0.55, 2017 yılında ise %0.93 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada 1 ay sonrada surveylere devam edilmiştir. Firma soğanlı süs bitkilerini marketlere pazarladığı tarihe kadar olan süreçte denemede kullandığımız soğanlar depo koşullarına uygun sıcaklıklarda muhafaza edilmiştir. Daha sonraki süreçte deneme materyalimiz market koşullarındaki sıcaklığa (20-25 ^{0}C) uygun olan başka bir depoya aktarılarak gözlemlere devam edilmiştir. 2016 yılının son surveyinde enfekteli soğan oranı %96.02, 2017 yılında ise %62.15 olarak belirlenmiştir. 2017 yılında 1-1.5 ay sonra yapılan surveylerde lale soğanlarında görülen *Penicillium* spp.'nin hastalık şiddeti %0.27 iken, son sayımda %21.59 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Soğanlar 17 ºC'de yapılan son surveyde (23.11.2017) hastalık şiddeti %4.29 olarak hesaplanmıştır. 10 gün sonra yapılan ilk kontrolde (7.12.2017) ise hastalık şiddetinin %9.76'ya yükseldiği gözlemlenmiştir. Sıcaklık ile birlikte hastalık şiddeti hızla artmıştır (Çizelge 4.3). 2001 yılında Yaşar ve Boyraz (2004)'ın lale çeşitleri üzerinde yaptığı bir çalışmada

Penicillium spp. ile enfekteli soğan oranı %8.04, hastalık şiddeti ise %3.33 olarak belirlenmiştir. 2002 yılında yapılan depo surveyi sonuçlarına göre ise enfekteli soğan oranı % 8.36 iken, hastalık şiddeti ise %4.43 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada depo surveyi örnekler depoya alındıktan 1-1.5 ay sonra yapılmıştır.

Çizelge 4. 1. 2016 yılı lalelerde zamanla *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranlarının değişimi

Çeşit Adı	30 Ağustos 19 ^{0}C (1 ay sonra)	28 Ekim 17 ^{0}C	18 Kasım 25^{0}C	30 Kasım 25^{0}C	12 Aralık 25 ^{0}C	13 Ocak 25^{0}C
Pink Impression	2.0	7.66	27.33	62.66	86.33	100
Queen of Night	0.0	6.0	50.66	76.66	92.66	100
Silver Dollar	1.66	10.66	34.33	58.33	84.33	99.0
Yokohama	0.0	0.0	0.0	7.66	19.33	74.33
Negrita	0.0	6.66	37.0	76.0	96.0	96.0
Monte Carlo	0.33	4.66	23.0	50.66	88.33	100
Ille de France	0.33	1.66	13.33	33.0	68.0	99.0
Cloudia	0.0	2.33	3.33	13.33	34.33	95.0
Cristmas Dream	0.0	7.66	19.33	40.66	74.66	100
Day Dream	0.33	11.0	28.0	54.66	77.66	99.0
Sogetsu	0.66	4.66	15.33	31.66	49.66	90.66
Leo Visser	0.33	8.33	27.0	42.66	69.66	99.33
Hollandia	0.0	2.0	15.66	50.0	76.0	98.66
Leen vd. Mark	2.66	4.33	12.0	27.33	57.0	95.0
Royal Ten	0.0	0.33	14.33	30.0	65.0	94.33
Toplam	0.55	5.20	21.38	43.68	69.26	96.02

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.4'de olduğu gibi yapılan ilk sayımda enfekteli soğan oranı az olmasına rağmen, sıcaklık 20-25 ºC'ye çıktığında *Penillicum* spp. enfeksiyonu hızla artmaktadır.

Çizelge 4. 2. 2016 Yılında (13.01.17) depolanan lale soğanlarının market koşullarında 77 gün bekletildikten sonra yapılan sayımlarda belirlenen hastalık oranları

Çeşit	**Kontrol Edilen Soğan Sayısı**	***Penicillium* ile Enfekteli Ortalama Soğan Oranı (%)**
Pink İmpression	300	100a
Queen of Night	300	100a
Silver Dollar	300	99.00ab
Yokohama	300	74.33d
Negrita	300	96.00ab
Monte Carlo	300	100a
İlle de France	300	99.00ab
Cloudia	300	95.00abc
Christmas Dream	300	100a
Day Dream	300	99.00ab
Sogetsu	300	90.66c
Leo visser	300	99.33ab
Hollandia	300	98.66ab
Leen vd. Mark	300	95.00abc
Royal Ten	300	94.33bc
Toplam	**4500**	**96.02**

P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

Çizelge 4.2'ye bakıldığında 2016 yılında market koşullarında 77 gün bekletilen lalelerde enfekteli soğan oranı en yüksek çeşitler Pink İmpression, Queen of Night, Monte Carlo ve Christmas Dream olduğu ve *Penicillium* enfeksiyonlarına en dayanıklı çeşidin ise %74.33 ile Yokohama olduğu görülmektedir.

2017 yılında ise hastalık oranlarında bir düşüş söz konusu olmuştur. Çeşitlerin market koşullarında hastalık oranlarına ait veriler Çizelge 4.3'te olduğu gibidir. 2017 yılında market koşullarında 36 gün bekletilen lalelerde enfekteli soğan oranı en yüksek olan çeşit %95 ile Syn Orange'dir. İstatistiki açıdan Syn orange Golden APL ile aynı grup içerisinde yer almaktadır. Hastalık oranı en düşük çeşit %8.66 ile Yokohama'dır. 2017 yılının son depo surveyinde hastalık şiddeti en yüksek olan çeşit %43.91 ile Syn Orange çeşidi iken, en az olan çeşit ise % 2.16 ile Yokohama çeşididir (Çizelge 4.3). 2017 yılı depo surveyi sonuçlarına göre *Penicillium* spp. enfeksiyonlarından en az etkilenen çeşit Yokohama'dır.

Çizelge 4. 3. 2017 Yılında (29.12.17) depolanan lale soğanlarının market koşullarında 36 gün bekletildikten sonra yapılan sayımlarda belirlenen hastalık oranları

Çeşit	**Kontrol Edilen Soğan Sayısı**	***Penicillium* ile Enfekteli Soğan Oranı (%)**
Blassing Lady	300	61.33d
Sogetsu	300	46.00f
Monte Carlo	300	55.66e
Negrita	300	44.66f
Darvi Design	300	81.33b
Renown	300	83.00b
Syn Orange	300	95.00a
Jan Vanness	300	77.66bc
Van Eijik	300	64.33d
Silver Dollar	300	52.33e
Monte Tacoma	300	56.66e
Blassing Beauty	300	33.66g
Golden APL	300	94.66a
Queen of Night	300	74.66c
Yokohama	300	8.66h
Toplam	**4500**	**62.15 (ort)**

P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'de olduğu gibi enfekteli soğan sayısı ve hastalık şiddetindeki zamana bağlı olarak değişimleri görülmektedir. Depo koşullarında saklanan (16.08.17-23.11.17) lale soğanlarının marketlere pazarlanmasıyla (23.11.17-29.12.17) birlikte enfekteli soğan oranı ve hastalık şiddeti hızla artmıştır. Bu nedenle marketlere pazarlanan ürünün çok kısa bir süre içerisinde tüketilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4. 4. 2017 yılı *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranının zamana göre değişimi

Çeşit Adı	16 Ağustos 19^{0}C (1 ay sonra)	24 Ağustos 18^{0}C	6 Eylül 17 ^{0}C	15 Eylül 18 ^{0}C	29 Eylül 19 ^{0}C	10 Ekim 15 ^{0}C	19 Ekim 16 ^{0}C	30 Ekim 16 ^{0}C	9 Kasım 17 ^{0}C	23 Kasım 17 ^{0}C	7 Aralık 20 ^{0}C	19 Aralık 23 ^{0}C	29 Aralık 25 ^{0}C
Syn Orange	1.66	5.33	6.66	7.33	7.33	7.33	8	9.00	13	25.33	56	73.66	95
Van Eijik	0.33	4.66	4.66	5.66	6	6.66	7	7	11.33	13.00	28.33	45	64.33
Queen of Night	1.66	2	3	8.66	12	14.66	16.66	18.66	20.66	25.33	44.66	62	74.66
Silver Dollar	0.66	0.66	1.66	3	3.33	3.33	3.66	3.66	4	7.66	22.66	35	52.33
Negrita	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.66	1.66	1.66	3	11.66	25.33	43.66
Blassing Beauty	0.33	0.66	1	1.33	1.33	1.33	1.66	2.33	3	4	9.33	17.66	33.66
Blassing Lady	0.66	1.66	1.66	2.66	4.66	6.33	8	11.66	15.33	21.33	28.66	38	61.33
Renown	0.00	0.33	0.66	2.33	3.33	3.66	6.33	9.66	14	18.33	41	65	83.00
Monte Carlo	1.33	1.66	2	2	3.33	3.33	4	4	5.33	8.33	24.66	44.33	55.66
Mount Tacoma	1.00	1.33	1.66	3	3	3	3	3.66	3.66	5	12.33	33.66	60.33
Darvi Design	0.66	0.66	0.66	1.33	1.33	1.66	2.33	3.00	5	9.66	33	60	81.33
Jan vanness	0.33	0.33	1.33	2.66	4	5.33	5.66	7.33	7.33	11.33	44.33	61.66	77.66
Sogetsu	3.33	5	5.66	6	6	6	7.33	7.33	8.33	8.66	16	31	46,00
Golden APL	0.66	1.33	1.33	1.66	2.66	3	3.33	4.66	11.66	20.00	49.66	74.33	94.66
Yokohama	0	0.33	0.66	1.66	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.66	5.66	8.66
Toplam	**0.93**	**1.82**	**2.26**	**3.37**	**4.13**	**4.62**	**5.39**	**6.40**	**8.44**	**12.22**	**26.15**	**44.82**	**62.15 (ort)**

Çizelge 4. 5. 2017 yılı lale soğanlarının *Penicillium* spp. açısından hastalık şiddetleri

Çeşit Adı	16 Ağustos 19^{0}C	24 Ağustos 18^{0}C	6 Eylül 17 ^{0}C	15 Eylül 18 ^{0}C	29 Eylül 19 ^{0}C	10 Ekim 15 ^{0}C	19 Ekim 16 ^{0}C	30 Ekim 16 ^{0}C	9 Kasım 17 ^{0}C	23 Kasım 17 ^{0}C	7 Aralık 20 ^{0}C	19 Aralık 23 ^{0}C	29 Aralık 25 ^{0}C
Syn Orange	0.41	1.50	1.83	2	2	2	2.66	3.25	6.50	11.80	26.58	39	43.91
Van Eijik	0.08	1.25	1.25	1.50	1.58	1.75	1.83	1.83	3.16	3.58	8.33	13	19.08
Queen of Night	0.66	1	1	3.25	4.41	5.91	6.75	7.91	8.58	11.08	18	25.91	32.25
Silver Dollar	0.16	0.16	0.41	0.83	0.91	0.91	1	1	1.08	2	6.5	10.33	16.08
Negrita	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.41	0.41	0.41	0.75	3.50	9.08	15.91
Blassing Beauty	0.08	0.16	0.25	0.33	0.33	0.33	0.41	0.58	0.75	1	2.66	4.83	9.08
Blassing Lady	0.16	0.41	0.41	0.66	1.16	1.58	2.41	3.08	4.50	6.25	8.08	10.50	16.41
Renown	0	0.08	0.25	0.66	1.50	1.58	2.83	4.25	5.83	6.91	15.25	26.41	33
Monte Carlo	0.33	0.41	0.50	0.50	1.08	1.08	1.25	1.25	2.16	3.25	8.58	15.91	21.41
Mount Tacoma	0.33	0.41	0.41	0.75	0.75	0.75	0.75	1.16	1.16	1.58	5.25	14.50	24.91
Darvi Design	0.25	0.25	0.25	0.41	0.41	0.50	0.66	0.83	1.75	3.58	10.08	17.75	24.33
Jan vanness	0.08	0.08	0.5	0.83	1.25	1.66	1.91	2.16	2.50	3.50	13.58	18.60	23
Sogetsu	1.08	1.50	1.75	1.91	1.91	1.91	2.25	2.25	2.50	2.58	5.33	10.33	14.16
Golden APL	0.16	0.33	0.33	0.41	0.75	0.83	1	1.41	3.41	5.91	14	20.91	27.38
Yokohama	0	0.08	0.16	0.41	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.66	1.41	2.16
Ort	**0.27**	**0.53**	**0.64**	**0.99**	**1.26**	**1.45**	**1.78**	**2.13**	**2.99**	**4.29**	**9.76**	**15.90**	**21.59**

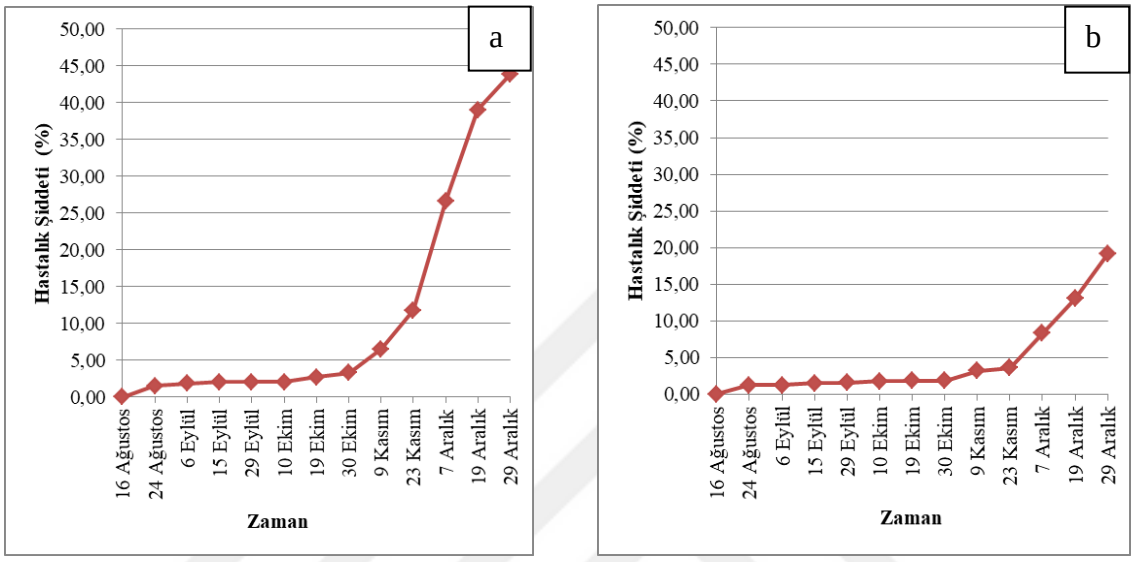
2017 yılı hastalık şiddetlerini belirlemeye yönelik çalışmalarda ilk 10. sayıma kadar lale soğanları 15-19 ºC sıcaklıklarda muhafaza edilirken 11. sayım sonunda 20 ºC sıcaklığa alınmıştır. Son sayıma kadar da sıcaklık 20-25 ºC arasında değişmiştir. Syn orange çeşidinin hastalık şiddetinin zamana bağlı değişimi Şekil 4.2'de görüldüğü gibidir. Çeşidin ilk sayımda hastalık şiddeti %0.41'dir. 10. sayım sonunda %11.8 olan hastalık şiddeti 20 ºC'ye alındıktan sonra yapılan ilk sayımda 26,58'e yükselmiştir. Son sayım sonucunda ise çeşidin hastalık şiddeti %43.91 olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin hastalık şiddetini belirlemek amacıyla yapılan son sayımda hastalık şiddetinin en yüksek olduğu çeşit de yine Syn orange'dır. 7.12.2017-29.12.2017 tarihlerinde marketlerde bekletilen Negrita ve Mount Tacamo çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin 4 kattan fazla arttığı görülmektedir.

Çizelge 4. 6. 2017 yılı bazı lale çeşitlerinde belirlenen hastalık şiddeti değerleri ve istatiski açıdan değerlendirilmesi

Çeşit	**Hastalık Şiddetleri**			
	16.08.2017 (1. Sayım) 19 ºC (Depo)	23.11.2017 (10. Sayım) 17 ºC (Depo)	7.12.2017 (11. Sayım) (20 ºC) (Market)	29.12.2017 (13. Sayım) (25 ºC) (Market)
Blassing Lady	0.08bc	1fg	2.66h	9.08g
Sogetsu	1.08a	2.58de	5.33fg	14.16f
Monte Carlo	0.33bc	3.25cd	8.58de	12.41de
Negrita	0.33bc	0.75g	3.5gh	15.91f
Darvi Design	0.25bc	3.58cd	10.08d	24.33cd
Renown	0c	6.91b	15.25c	33b
Syn Orange	0.41bc	11.8a	26.58a	43.91a
Jan Vanness	0.08bc	3.5c	13.58c	23cde
Van Eijik	0.08bc	3.58 cd	8.33de	19.08ef
Silver Dollar	0.16bc	2ef	6.5ef	16.08f
Mount Tacamo	0.33bc	1.58efg	5.25fg	24.91cd
Blassing Beauty	0.08bc	1fg	2.66h	9.08g
Golden APL	0.16bc	5.91b	14c	27.38c
Queen of Night	0.66b	11.08a	18b	32.25b
Yokohama	0c	0.58g	0.66ı	2.16h
Toplam	**0.27 (ort)**	**3.94 (ort)**	**9.40 (ort)**	**20.44 (ort)**

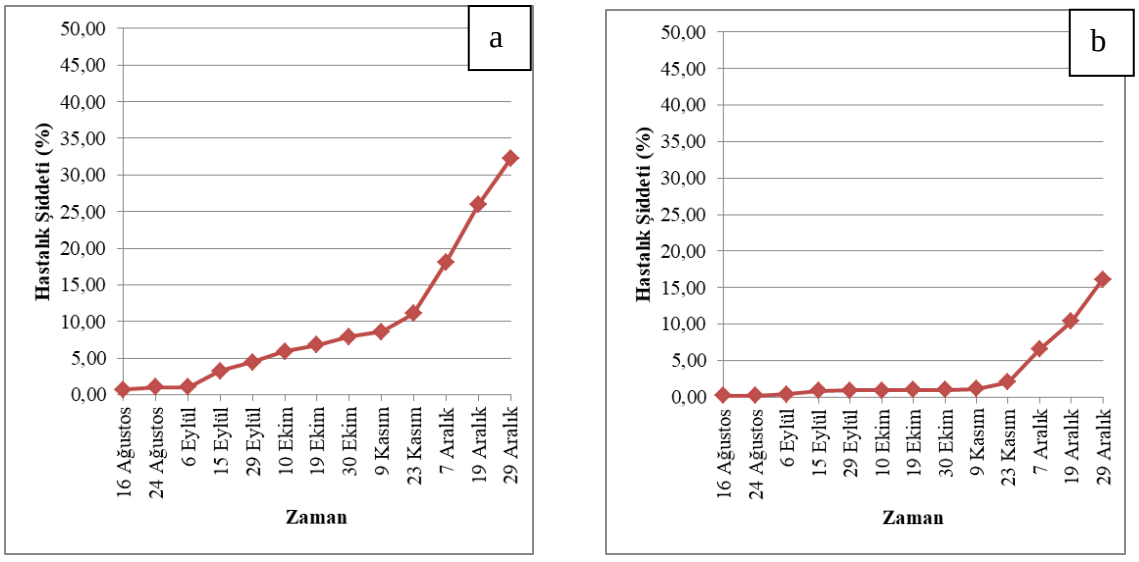
P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

Van eijik çeşidinin zamana göre hastalık şiddetinin değişimi Şekil 4.2'de görüldüğü gibidir. Van eijik çeşidinin ilk sayım sonucundaki hastalık şiddeti %0.08'dir. 23.11.2017'de yapılan sayımda %3.58 olan hastalık şiddeti 7.12.2017'de %8,33'e yükselmiştir ve son kontrolde %19.08'e ulaşmıştır.



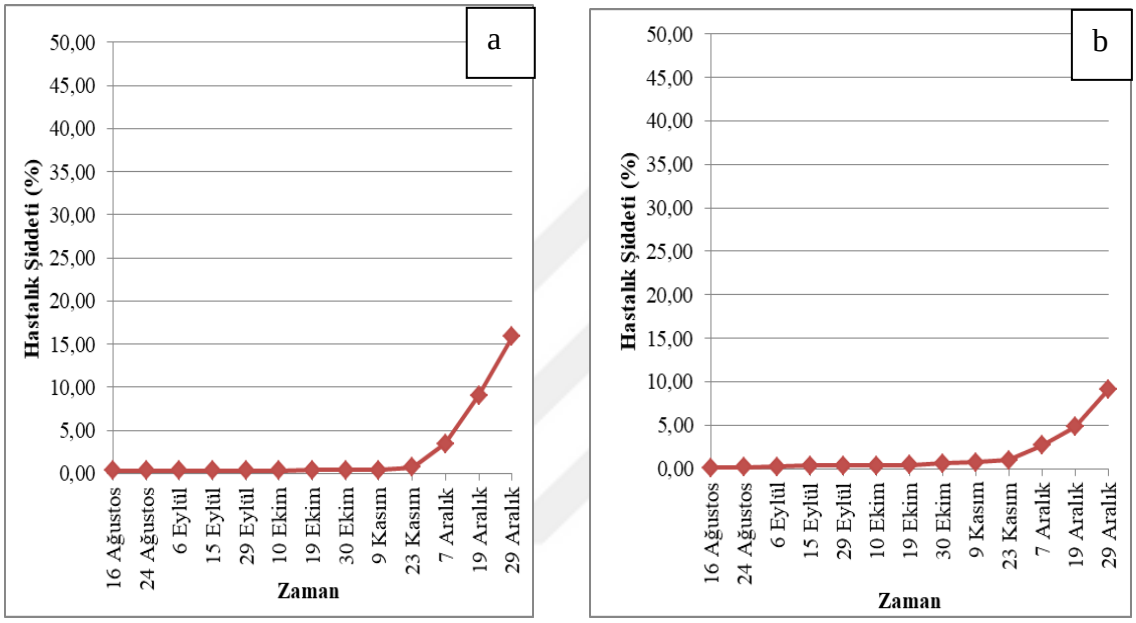
Şekil 4.2. a- Syn Orange b-Van Eijik çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi

Queen of Night çeşidinin ilk sayımdaki hastalık şiddeti %0.66, 10. sayımda %11.08, 11. sayımda 18 ve son sayımda %32.25'e yükselmiştir. Silver dolar çeşidinin ilk sayım sonucu %0.16 iken 10. sayımda % 2'ye kadar yükselmiş, 11. sayımda hastalık şiddeti %6,5 ve son sayımda %16.08 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



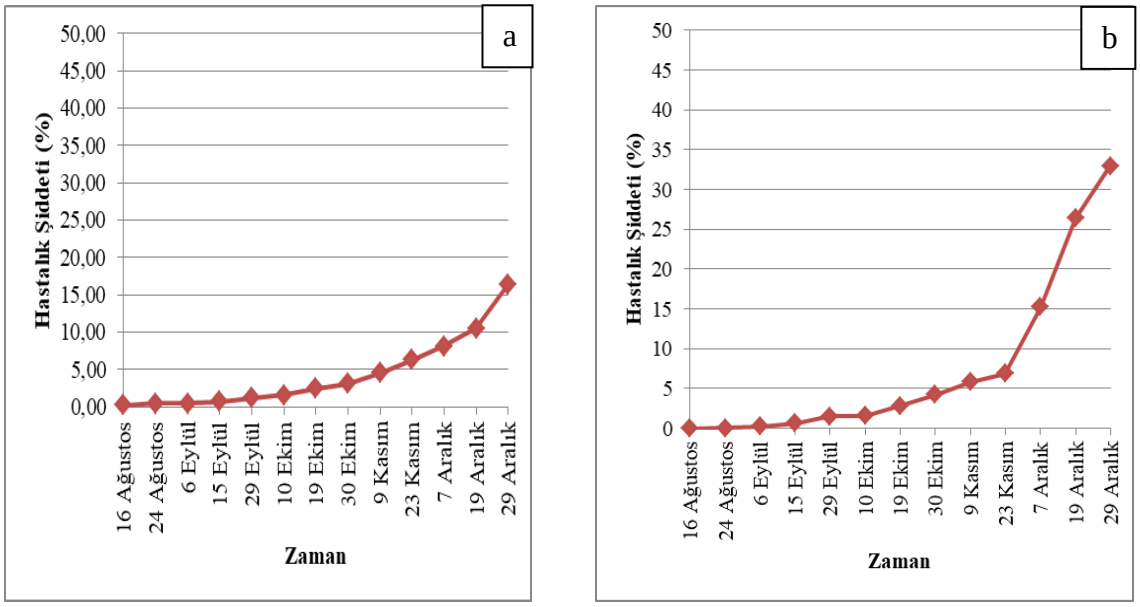
Şekil 4.3. a-Queen of Night, b-Silver Dollar çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi

Şekil 4.4'de Negrita ve Blassing Beauty çeşitlerinin hastalık şiddeti-zaman grafikleri verilmiştir. Negrita çeşidinin ilk sayımda %0.33 son sayımda %15.91. 10. sayımda %0.75, 11. sayımda ise %3.5'tir. Düşük sıcaklıkta hastalık şiddetinde çok az değişim olurken, 20-25 ºC sıcaklıklar uygulandıktan sonra son sayımda hastalık şiddeti %15.91'e kadar yükselmiştir. Blassing beauty çeşidinin ilk sayımında elde edilen hastalık şiddeti %0.08, 10. sayımda %1.00, 11. sayımda %2.66 ve son sayımda ise %9.08'dir.

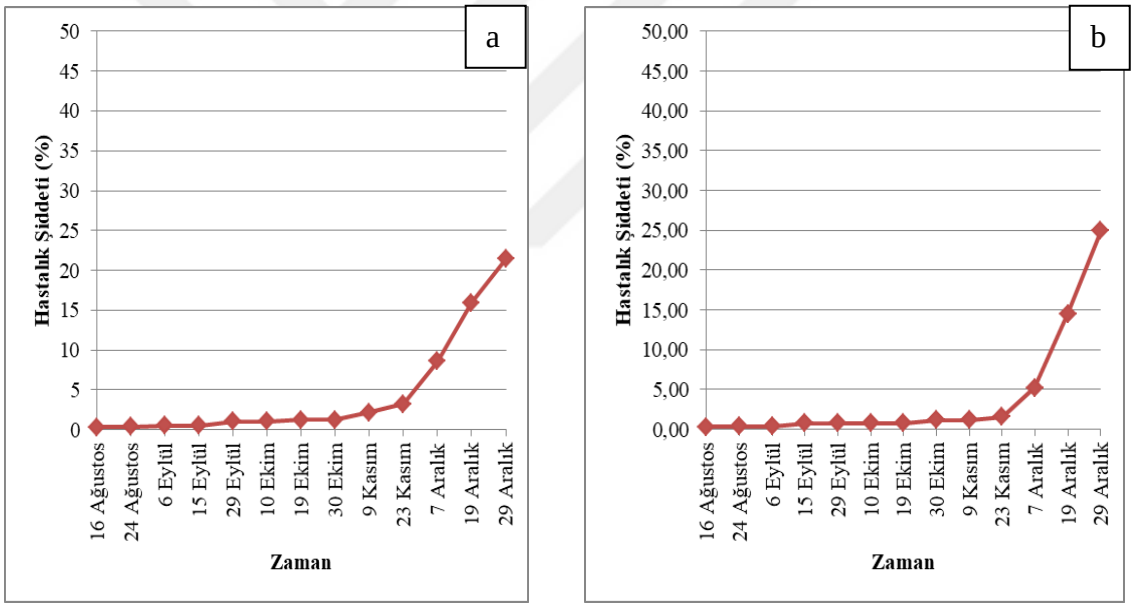


Şekil 4.4. a-Negrita, b-Blassing Beauty çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi

Blassing lady ve Renown çeşitlerine ait hastalık şiddeti-zaman grafikleri Şekil 4.5'de belirtildiği gibidir. Blassing Lady çeşidinin ilk sayımda hastalık şiddeti %0.16, 10. sayımda %4.5 ve 11. sayımda %6.25 olarak belirlenmiştir. Son sayımda ise %16.41'dir. Renown çeşidinin ilk sayımında hastalık şiddeti %0'dır. İlerleyen sayımlarda hastalık şiddeti hızla artmıştır. 10. sayımda %6.91, 11. sayımda %15.25'e yükselen hastalık şiddeti son sayımda %33.00 olarak belirlenmiştir.

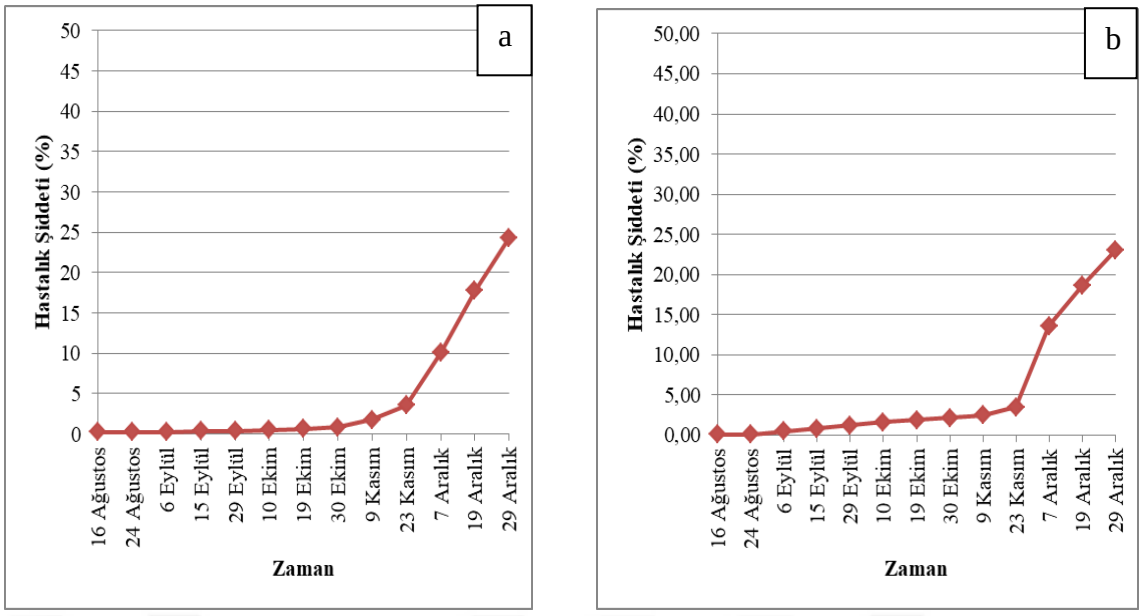


Şekil 4.5. a-Blassing Lady, b-Renown çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi



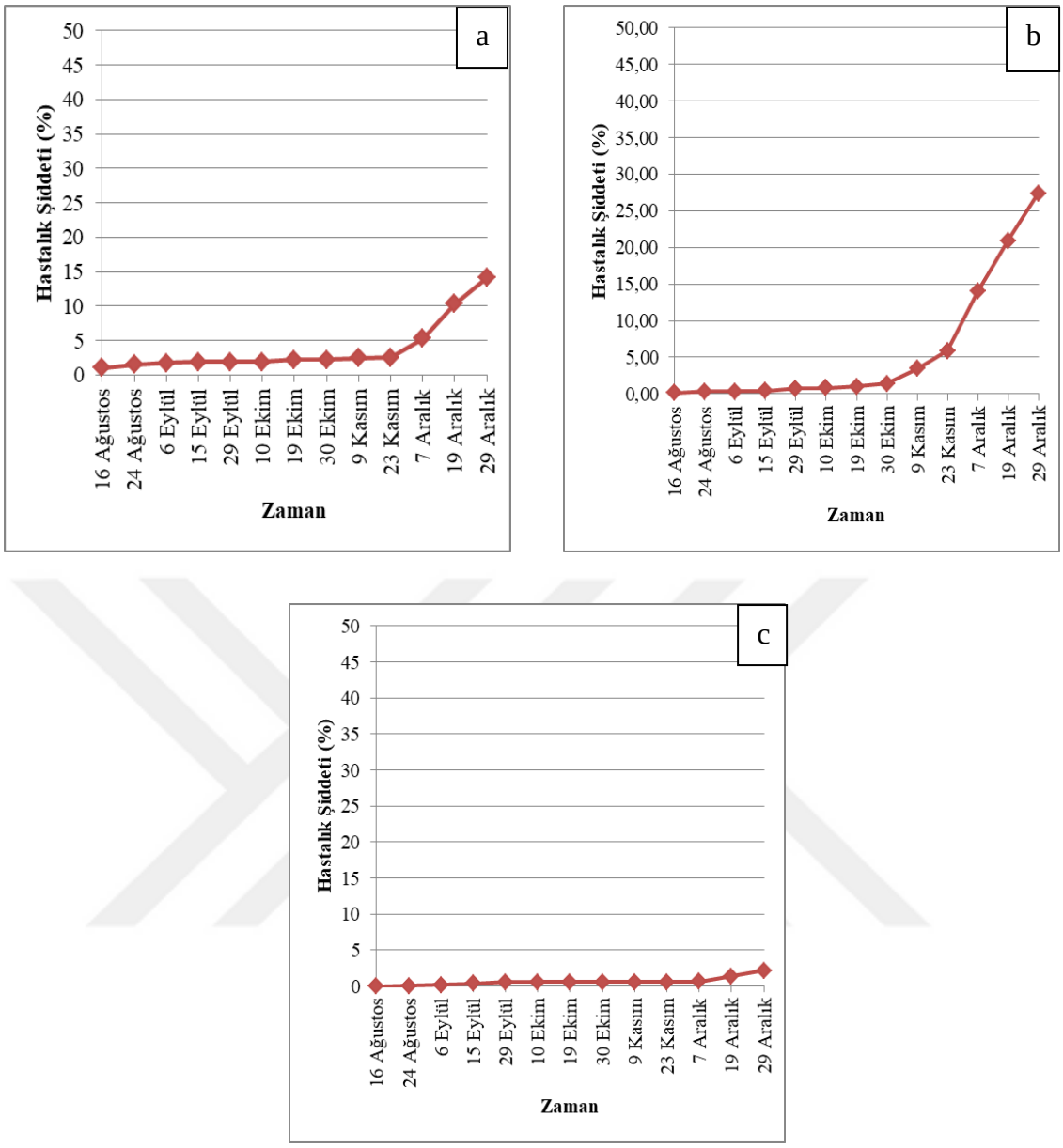
Şekil 4.6. a-Monte Carlo b-Mount Tacamo çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi

Monte Carlo ve Mount Tacamo çeşitlerinin hastalık şiddeti-zaman grafikleri Şekil 4.6 ‘da verilmiştir. Monte Carlo’nun ilk sayımı sonucunda hastalık şiddeti %0.33 iken son sayımı %21.41 olarak belirlenmiştir. 10. sayım %3.25, 11. sayım %8.58 olarak belirlenmiştir. Mount tacamo çeşidinin ilk hastalık şiddeti %0.33 iken son sayımda ise %24.91 olarak tespit edilmiştir.10. sayımında hastalık şiddeti %1.58, 11. sayımda ise %5.25’dir.



Şekil 4.7. a-Darvi Design, b-Jan Van Ness çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi

Darvi Design çeşidinin hastalık şiddeti 1. sayımda %0.25 iken, son sayımda bu oran %24.33'e yükselmiştir. 10. sayıma kadar hastalık şiddeti çok yavaş artış göstermiştir. 10. sayımda %3,58 olan hastalık şiddeti 11. sayımda %10.08' e yükselmiş ve son sayıma kadar hastalık şiddeti hızla artmıştır. Jan van ness çeşidinin hastalık şiddeti 1. Sayımda %0.08 iken son sayımda %23'e yükselmiştir. 10.sayımda %3.5 iken, 11.sayımda 13.58'e yükselmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.8. a-Sogetsu b-Golden APL c-Yokohama çeşitlerinin hastalık şiddetlerinin zamana göre değişimi

Sogetsu, Golden Apeldorn ve Yokohama çeşitlerinin hastalık şiddeti- zaman grafikleri Şekil 4.8'de görüldüğü gibidir. Sogetsu çeşidinin ilk sayım sonucunda hastalık şiddeti %1.08, 10. sayımda %2.58, 11. sayımda %5.33 ve son sayımda %14.16 olarak belirlenmiştir. Golden APL çeşidinde ilk sayım sonucunda hastalık şiddeti %0.16, 10 sayım sonucunda %5.91, 11. sayım sonucunda %14, son sayımda ise 27.38'dir. Yokohama çeşidinin ilk sayım sonucundaki hastalık şiddeti %0 iken, 10 sayım sonucunda %0.58, 11. sayım sonucunda %0.66, son sayımda ise %2.16'dır.

2016 ve 2017 yıllarında yapılan depo surveylerinde 3 çeşit sümbül kullanılmıştır. *Penicillium* ile enfekteli sümbül soğanlarının genellikle dış kabukları sağlıklı görülürken, alınan enine ve boyuna kesitlerde embriyo kısmında enfeksiyonun

görüldüğü belirlenmiştir. Sümbül soğanlarında görülen *Penicillium* enfeksiyonları Şekil 4.9' da olduğu gibidir.



Şekil 4.9. Sümbül soğanlarında *Penicillium* spp. enfeksiyonu

Penicillium spp. ile enfekteli sümbül oranları Çizelge 4.7'de görüldüğü gibidir. 2016 yılı sümbüllerde depoya alındıktan 1 ay sonra yapılan sayımda *Penicillium* ile enfekteli ortalama soğan oranı %10.33 olarak belirlenmiş ve ardından 20-25 ^{0}C'ye alınmıştır. Market koşullarında yaklaşık 2.5 ay (28 Ekim-13 Ocak) bekletildikten sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranı % 28.7'ye yükselmiştir. Bu koşullarda enfekteli soğan oranının en yüksek olduğu çeşit % 45.5 ile Aioles White, en az olduğu çeşit ise %15.5 ile Fondant'tır.

Çizelge 4.7. 2016 yılında sümbül çeşitlerinin hastalık oranları (25 ^{0}C)

Çeşit	**Kontrol Edilen Soğan Sayısı**	**2016 *Penicillium* ile Enfekteli Soğan Oranı (%)**				
		28 Ekim 1. Sayım (20 ^{0}C)	18 Kasım 2.Sayım (25 ^{0}C)	30 Kasım 3. Sayım (25 ^{0}C)	12 Aralık 4.Sayım (25^{0}C)	13. Ocak 5.sayım (25 ^{0}C)
Aioles White	200	24a	35.5a	39a	43a	45.5a
Fondant	200	1.5c	3c	4c	9.5c	15.5c
Delft Blue	200	5.5b	14.5b	16.5b	19b	25b
Toplam	**600**	**10.33**	**17.67**	**19.83**	**23.83**	**28.67**

P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

2017 yılında depo koşullarında 1 ay sonra yapılan sayımda *Penicillium* ile enfekteli ortama soğan sayısının %2.5 olarak tespit edilmiş ve ardından soğanlar market koşullarındaki depoya alınmıştır. Bu koşullarda yaklaşık 2 ay (23 Kasım-29 Aralık)

sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranı %12.5 olarak belirlenmiştir. Hastalık oranı en yüksek olan çeşit, %33 ile Aioles white'dır. Fondant çeşidinin hastalık oranı %2.5 iken Delft Blue çeşidinin hastalık oranı ise %2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 2017 yılında sümbül çeşitlerinin depolanma aşamasında belirlenen hastalık oranları

Çeşit	**Kontrol Edilen Soğan Sayısı**	**2017 *Penicillium* spp. ile Enfekteli Soğan Oranı (%)**			
		23 Kasım 1. Sayım (20 ^{0}C)	7 Aralık 2.Sayım (20^{0}C)	19 Aralık 3. Sayım (23^{0}C)	29 Aralık 4.sayım (25 ^{0}C)
Aioles White	200	7a	9.5a	20a	33a
Fondant	200	0.5b	2.5b	2.5b	2.5b
Delft Blue	200	0b	1.5c	2b	2b
Toplam	**600**	**2.5**	**4.5**	**8.17**	**12.5**

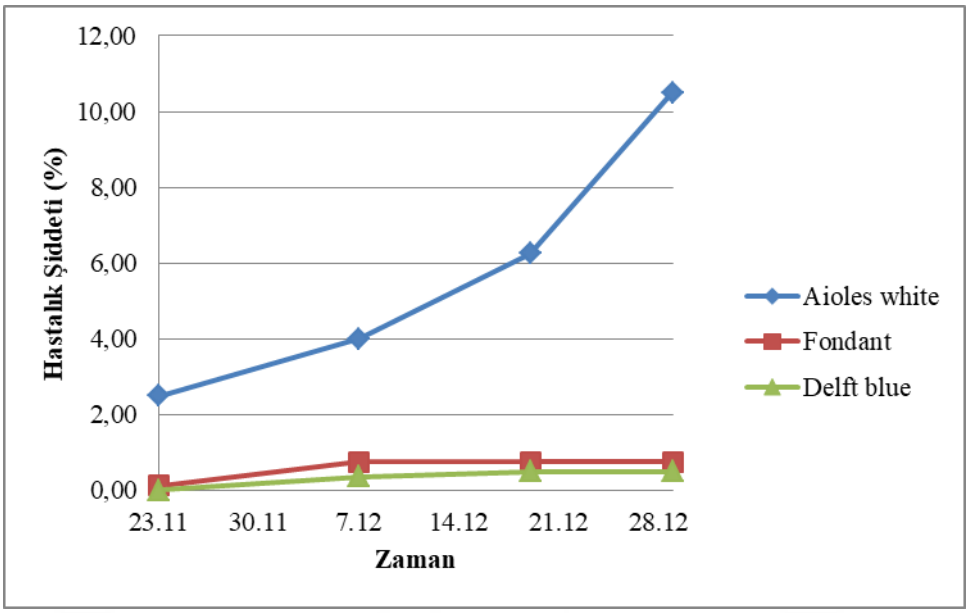
P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

2017 yılı ilk depo surveyinde ortalama hastalık şiddeti % 0.87 iken, olarak belirlenmiş ardından market koşullarına alınan soğanların yaklaşık 2 ay sonra değerlendirilmesi sonucunda elde edilen enfekteli soğan sayısı % 3.92'dir. Hastalık şiddetinin en yüksek olduğu çeşit yaklaşık %10.5 ile Aioles White çeşididir. Fondant ve Delft Blue çeşitleri ise istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almaktadır ve hastalık şiddetleri oldukça düşüktür. *Penicillium* enfeksiyonlarının en az görüldüğü çeşit ise Delft Blue'dur (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.10).

Çizelge 4.9. *Penicillium* spp.'nin 1-4. sayımlarda sümbül çeşitleri üzerinde hastalık şiddetlerinin değişimi

Çeşit	**Hastalık Şiddeti**			
	23 Kasım 1. Sayım (20 ^{0}C)	7 Aralık 2.Sayım (20^{0}C)	19 Aralık 3. Sayım (23^{0}C)	29 Aralık 4.sayım (25 ^{0}C)
Aioles White	2.50 a	4.00a	6.25a	10.50 a
Fondant	0.12b	0.75b	0.75b	0.75 b
Delft Blue	0 b	0.37b	0.50b	0.50 b
Toplam	**0.87**	**1.71**	**2.50**	**3.92**

(Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen hastalık şiddeti değerleri istatiksel açıdan önemli değildir.)



Şekil 4.10. Bazı sümbül çeşitlerinin hastalık şiddetleri-zaman grafiği

Nergis çeşitlerinde *Penicillium* enfeksiyonu yapılan gözlemlerde de sümbül çeşitlerinde olduğu gibi genellikle soğanın dış yüzeyi sağlıklı görülmesine rağmen soğanın bastırıldığında yumuşadığı ve böyle soğanların bir kısmının *Penicillium* ile enfekteli olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.11. Depo kontrolleri esnasında nergislerde gözlemlenen *Penicillium* spp. enfeksiyonları (sağda), solda nergis soğanının dip kısmında *Penicillium* spp. enfeksiyonları

2016 yılı nergislerde depo koşullarında 1 ay sonra yapılan 1. sayımda ortalama enfekteli soğan oranı %1.67 olarak saptanmıştır. Market koşullarına alınan soğanlarda yaklaşık 2.5 ay sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranının % 6.5'e yükseldiği kaydedilmiştir. 2016 yılında nergislerde yapılan depo surveyleri sonucunda *Penicillium*

ile enfekteli soğan sayısının en yüksek olduğu çeşit ile Ice folies olup, bu çeşidi Juanita izlemiştir. Sempra Avanti ise hastalık oranının en düşük olduğu çeşittir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. 2016 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları

Çeşit Adı	**Kontrol Edilen Soğan Sayısı**	**2016 *Penicillium* spp. ile Enfekteli Soğan Oranı (%)**				
		28 Ekim 1. Sayım ($17\ ^0C$)	18 Kasım 2.Sayım ($25\ ^0C$)	30 Kasım 3. Sayım ($25\ ^0C$)	12 Aralık 4.Sayım (25^0C)	13. Ocak 5.sayım ($25\ ^0C$)
Sempra Avanti	200	3a	3b	3b	3b	4.5b
Juanita	200	0.5c	1c	3b	3b	6.5ab
Ice folies	200	1.5b	5.5a	7a	8a	8.5a
Toplam	**600**	**1.67**	**3.17**	**4.33**	**4.67**	**6.5**

P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

2017 yılında ortalama enfekteli soğan sayısı depo koşullarındaki sayımda (23 Kasım) %2 olarak belirlenmiştir. Ardından market koşullarına alınan soğanlarda yaklaşık 2 ay sonra yapılan sayımda önemli farklılığın olmadığı saptanmıştır. Ice folies %4 ile hastalık oranının en yüksek olduğu çeşit olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin hastalık oranları ise Red devon % 2.0 ve White lion % 0.5'tir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. 2017 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları

Çeşit Adı	**Kontrol Edilen Soğan Sayısı**	**2017 *Penicillium* spp. ile Enfekteli Soğan Oranı (%)**			
		23 Kasım 1. Sayım ($17\ ^0C$)	7 Aralık 2.Sayım ($20\ ^0C$)	19 Aralık 3. Sayım ($23\ ^0C$)	29 Aralık 4.sayım ($25\ ^0C$)
Ice Folies	200	4a	4a	4a	4a
Red Devon	200	2b	2b	2b	2b
White Lion	200	0c	0c	0.5c	0.5c
Toplam	**600**	**2**	**2**	**2.16**	**2.16**

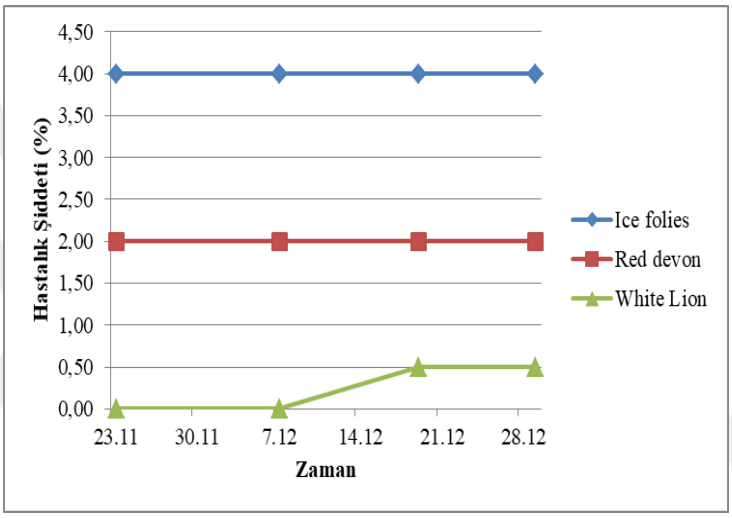
P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)

2017 yılı nergislerde depo koşullarında ortalama hastalık şiddeti ilk sayımda 0.41'dir.Market koşullarında yaklaşık 2 ay sonra hastalık şiddeti %1.50 olarak belirlenmiştir. Son sayımda hastalık şiddeti %3.62 olan Ice folies çeşidi hastalık şiddeti en yüksek çeşit olarak belirlenmiştir. Red devon ve White lion çeşitlerinin ise hastalık şiddetleri ise sırasıyla %0.62 ve %0.25'tir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. 2017 yılı bazı nergis çeşitlerinin *Penicillium* spp. açısından hastalık şiddetleri

Çeşit Adı	Hastalık Şiddeti			
	23 Kasım 1. Sayım (17 ^{0}C)	7 Aralık 2.Sayım (20 ^{0}C)	19 Aralık 3. Sayım (23 ^{0}C)	29 Aralık 4.sayım (25 ^{0}C)
Ice Folies	3.62a	3.62a	3.62a	3.62a
Red Devon	0.62b	0.62b	0.62b	0.62b
White Lion	0b	0b	0.25b	0.25b
Toplam	0.41	1.41	1.50	1.50

P< 0.05 (Aynı sütunda aynı harflerle ifade edilen enfekteli soğan oranları istatistiki açıdan aynıdır.)



Şekil 4.12. Bazı nergis çeşitlerinde hastalık şiddetinin zamana göre değişimi

Hastalık şiddetlerine göre değerlendirildiğinde hem depo şartlarında hem de market koşullarında lale çeşitleri, nergis ve sümbül çeşitlerine göre *Penicillium* spp. enfeksiyonlarına karşı hassastır.

Denememizde 17 ºC'den 20 ºC'ye alınan farklı çeşit lale, sümbül ve nergis soğanlarının hastalık şiddetlerinin hızla arttığı gözlemlenmiştir. Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi özellikle lale çeşitlerinin neredeyse tamamında sıcaklık arttırıldıktan bir sonraki sayımda hastalık şiddetlerinin yaklaşık 2 katına çıktığı saptanmıştır. Lale soğanları yeterli uzunlukta bir çiçek sapı ve kaliteli bir çiçek geliştirebilmek için, ekimden önce düşük sıcaklığa ihtiyaç duymaktadırlar. Düşük sıcaklığa alınan soğanların çiçek gelişiminde gibberellinler önemli bir rol oynamaktadır (Kanneworff ve van der Plas, 1994). Lale soğanları belirli bir süre düşük sıcaklığa ihtiyaç duymasına rağmen, yaprak ve çiçeklerin gelişimi, soğanda nişasta gibi karbonhidratların depolanması için dikimden önce yüksek sıcaklıklığa ihtiyaç

duymaktadırlar (Ho ve Rees, 1975). Bu nedenle de sıcaklık hasat edilen ürün depoya alındıktan sonra kademeli olarak düşürülmekte ve dikimden öncede bir miktar yükseltilmektedir. Düşük sıcaklıklar, *Penicillium* türlerinin biyolojisini ve patojenisitesini farklı şekillerde etkilemektedirler. Depolanan ürünleri etkileyen birçok *Penicillium* türünün gelişimi açısından minimum sıcaklık 12 ila -5 ° C arasında değişmektedir (Bertolini ve Tian, 1996). Düşük sıcaklıkta enfeksiyon süresi uzarken, sıcaklığın artmasıyla birlikte hastalık şiddeti de artmaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışmada enfekteli soğan oranlarını kıyasladığımız 2016 yılının oranlarının, 2017 yılı verilerine göre daha yüksek olduğunu gözlemlemekteyiz. 2016 yılında firma çalışanları yoğun kar yağışı nedeniyle depolara 10 gün süreyle ulaşım sağlayamamıştır. Bu nedenle sıcaklık, nem gibi çeşitli faktörler açısından depo tam olarak kontrol edilemediğinden *Penicillium* enfeksiyonları 2016 yılında çok daha yaygın olarak görülmüştür. *Penicillium* spp. yağışlı giden yıllarda ve kötü depolama koşullarında çok daha şiddetli olur (Kurt, 2013).

4.2. İzolasyon sonucu elde edilen *Penicillium* türleri

Daha doğru ve hızlı moleküler tanımlama yöntemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte bilim insanları, taksonomideki problemleri gidermek için modern teknolojiyi benimsemeye başlamış olsa dahi morfolojik teşhis *Penicillium* tanımlamasında temel unsur olmaya devam etmektedir (Vico ve ark., 2014). Belirli koşullarda inkübe edilen *Penicillium* izolatlarının morfolojik karakterizasyonunda konidiofor ve konidi yapısı teşhiste kullanılan en önemli kriterlerdir (Cardoso ve ark., 2007).

İzole edilen lale, nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatlarının morfolojik karakterizasyonu yapılmış ve en yaygın *Penicillium* türü *Penicillium corymbiferum* olarak belirlenmiştir. 2016-2017 yıllarında elde edilen lale izolatlarının %97.74'ü *Penicillium corymbiferum*, %2.26'sı ise *Penicillium expansum* olarak belirlenmiştir. Nergis izolatlarının %87.1'i *Penicillium corymbiferum*, %6.45'i *P. rugulosum* ve %6.45'i *P. funiculosum*, sümbül izolatlarının %89.28'i *P. corymbiferum*, %5.36'sı *P. expansum* ve %5.36'sı da *P.olsonii* olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). *P. corymbiferum* (sin: *P. verrucosum* var. *corymbiferum, P. hirsutum*) çiçek soğanları üzerinde *Penicillium* çürümesinin en önemli sebebi olarak tanımlanmaktadır (Chauhan ve Saaltink, 1969).

Çizelge 4.13. Lale, nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen izolat sayıları ve *Penicillium* türleri

***Penicillium* Türleri**	**Lale**		**Nergis**		**Sümbül**	
	İzolat Sayısı	**%**	**İzolat Sayısı**	**%**	**İzolat Sayısı**	**%**
Penicillium corymbiferum	130	97.74	27	87,1	50	89.28
Penicillium expansum	3	2.26	-	-	3	5.36
Penicillium olsonii	-	-	-	-	3	5.36
Penicillium rugulosum	-	-	2	6.45	-	-
Penicillium funiculosum	-	-	2	6.45	-	-
Toplam	**133**	**100**	**31**	**100**	**56**	**100**

2016-2017 yıllarında sümbül soğanlarından elde edilen izolatların morfolojik karakterizasyonları sonucunda 56 *Penicillium* izolatının 50'si'nin *Penicillium corymbiferum* olduğu belirlenmiştir. Delft blue çeşidinden 2016 yılında 10, 2017 yılında ise 9 soğandan izolasyon yapılmıştır. Elde edilen izolatların tamamı *Penicillium corymbiferum* olarak belirlenmiştir. Aioles White çeşidinden 2016 yılında 6, 2017 yılında ise 8 soğandan izolasyon yapılmıştır. Elde edilen izolatların tamamının *P. corymbiferum* olduğu anlaşılmıştır. 2016 yılında Fondant çeşidine ait soğanlardan 9'unda *P. corymbiferum*, 3'ünde *P. expansum* ve 2'sinde ise *P. olsonii* türleri elde edilmiştir. İkinci yıl alınan örneklerden 8'inde *P.corymbiferum*, 1'inde ise *P.olsonii* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* türlerinin sayısal dağılımı

Sümbül Çeşitleri	**Türler**	**2016**	**2017**
Delft Blue	*Penicillium corymbiferum*	**10**	**9**
Aioles White	*Penicillium corymbiferum*	**6**	**8**
Fondant	*Penicillium corymbiferum*	**9**	**8**
	Penicillium expansum	**3**	**-**
	Penicillium olsonii	**2**	**1**
Toplam		**56**	

2016 yılında Ice folies, Juanita ve Sempra avanti çeşitleriyle çalışılmıştır. Ice folies çeşidinden 1 örnekte, Juanita çeşidinden 4 örnekte ve Sempra avanti çeşidinden 8 örnekte *P. corymbiferum* olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamız esnasında nergisin Juanita çeşidinde *Penicillium funiculosum*'a rastlanmıştır. 2017 yılında yapılan izolasyonlar sonucunda Ice folies çeşidinden 6'sında Red Devon çeşidinden 4'ünde, White lion çeşidinden ise 4 örnekte *P. corymbiferum* olduğu belirlenmiştir. Ayrıca nergisin Ice folies çeşidinde *Penicillium rugulosum*'a rastlanmıştır (Çizelge 4.15). *Penicillium funiculosum* genellikle toprakta yaşamaktadır (Fang ve Tsao, 1995). *Penicillium funiculosum*'un bitki materyallerinden izole edildiği ilgili bilgiler mevcuttur (Lim, 1983). Buna benzer olarak *P. funiculosum*'un glayöl soğanlarında da tespit edildiği bildirilmektedir (Chauhan ve Saaltink, 1969). Prince ve ark. (1988), lale soğanlarından (*Tulipa gesneriana* L.) elde edilen *P. rugulosum* izolatlarının patojen olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca zambaklarda da soğan çürüklüğüne sebep olduğu belirlenmiştir (HemaMoorthy ve Prakasam, 2013; Dugan ve ark., 2017).

Penicillium türlerinin ayrıca çeşitli bitki patojenlerine karşı antagonist olduğu ve biyolojik kontrolde, örn. *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*'ye karşı *Penicillium funiculosum*'un kullanılabileceği belirlenmiştir (Smith ve ark., 1988). Bu nedenle daha sonraki çalışmalarda elde edilen bu izolatların biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılıp kullanılmayacağının belirlenmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.15. Farklı nergis çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türlerinin sayısal dağılımı

Nergis Çeşitleri	**Türler**	**2016**	**2017**
Ice Folies	*Penicillium corymbiferum*	**1**	**6**
	Penicillium rugulosum	**-**	**2**
Red Devon	*Penicillium corymbiferum*	**-**	**5**
White Lion	*Penicillium corymbiferum*	**-**	**4**
Juanita	*Penicillium corymbiferum*	**4**	**-**
	Penicillium funiculosum	**2**	**-**
Sempra Avanti	*Penicillium corymbiferum*	**8**	**-**
Toplam		**32**	

2016 ve 2017 yıllarına ait lale çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türlerine ait bilgiler Çizelge 4.16'da görüldüğü gibidir. Buna göre 2016 yılında farklı çeşitlere ait soğanlardan çalışılan 69 örneğin tamamının ve 2017 yılı örneklerinin ise 61'inin *P. corymbiferum* olduğu tespit edilmiştir. Negrita çeşidinin ise 3'ünde *Penicillium expansum* belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Lale çeşitlerine ait soğanlarda saptanan *Penicillium* türlerinin sayısal dağılımı

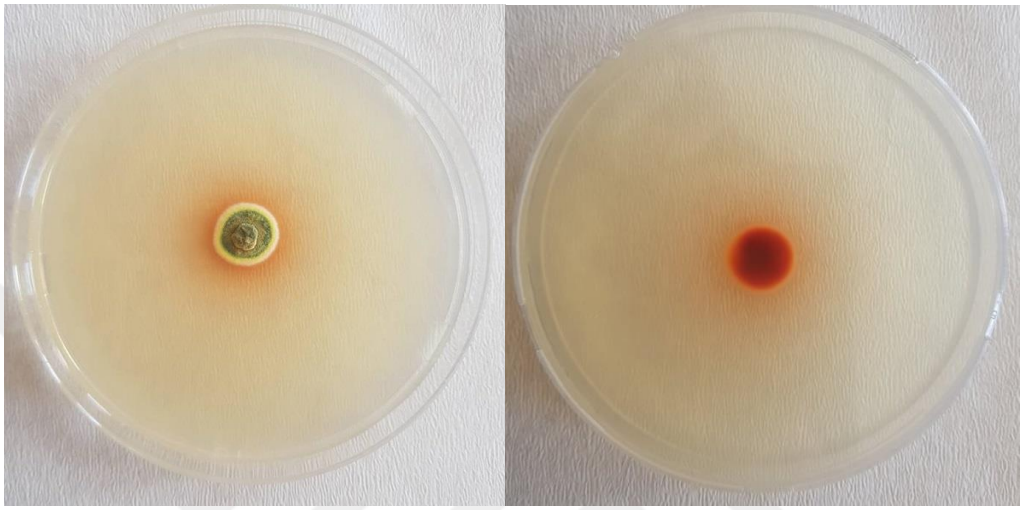
Lale Çeşidi	Tür	2016	2017
Cloudia	*Penicillium corymbiferum*	**7**	**-**
Royal Ten		**8**	**-**
Sogetsu		**13**	**5**
Silver Dollar		**5**	**5**
Pink İmpression		**5**	**-**
Leen vd. Mark		**5**	**-**
Leo visser		**4**	**-**
Monte Carlo		**5**	**5**
Hollandia		**4**	**-**
Yokohama		**4**	**5**
Queen of Night		**9**	**4**
Darvi design		**-**	**5**
Syn Orange		**-**	**5**
Blushing Beauty		**-**	**5**
Jan van ness		**-**	**4**
Renown		**-**	**4**
Blushing Lady		**-**	**4**
Golden APL		**-**	**5**
Van Elik		**-**	**5**
Negrita	*Penicillium expansum*	**-**	**3**
Toplam		**69**	**64**

4.2.1. *Penicillium funiculosum* Thom



Şekil 4.13. *Penicillium funiculosum*'un PDA'daki koloni gelişimi

Penicillium funiculosum, PDA'da konidi gelişimi gri-yeşil, koloninin rengi petrinin alt yüzeyinde kırmızımsı ancak bazı koloniler de renksizdir ve bazılarında sarı bir gelişim görülmektedir. CYA üzerinde gelişen koloniler 25-40 mm çapında ve genellikle 2-5 mm derinliğindedir. CYA üzerinde miselyum gelişimi kahverengiden kırmızıya kadar farklı renklerde olabilmektedir (Pitt ve ark., 1998).



Şekil 4.14. CYA ortamında *P. funiculosum*'un koloni görüntüsü. Soldaki petrinin üst yüzeyinin görüntüsü, sağdaki petrinin alt yüzeyinin görüntüsü



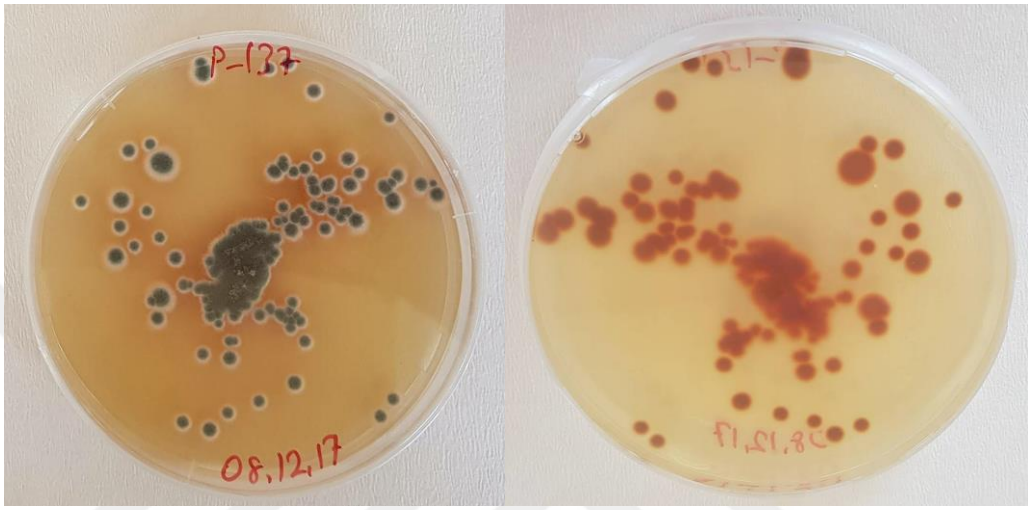
Şekil 4.15. *Penicillium funiculosum*'un mikroskobik görüntüsü

Konidi gelişimi orta derecede, donuk yeşil renklidir. Belirgin şekilde havai hifler oluşturmakta ve genellikle kadifemsi renktedir. Bazı izolatlar soluk kahverengiden kırmızımsı kahverengine kadar değişen eksudat üretmektedirler. Genellikle konidioforlar kısa, çoğunlukla 25-40 (-60) mm uzunluğundadır. Bazı izolatların

konidioforlarının uç kısmı bivertisilat veya bazen daha karmaşık ya da düzensiz olabilmektedir (Pitt ve ark., 1998).

Makromorfolojik ve mikromorfolojik karakterizasyon sonucu çalışılan nergis örneklerinde *P. funiculosum* saptanmıştır.

4.2.2.*Penicillium rugulosum*

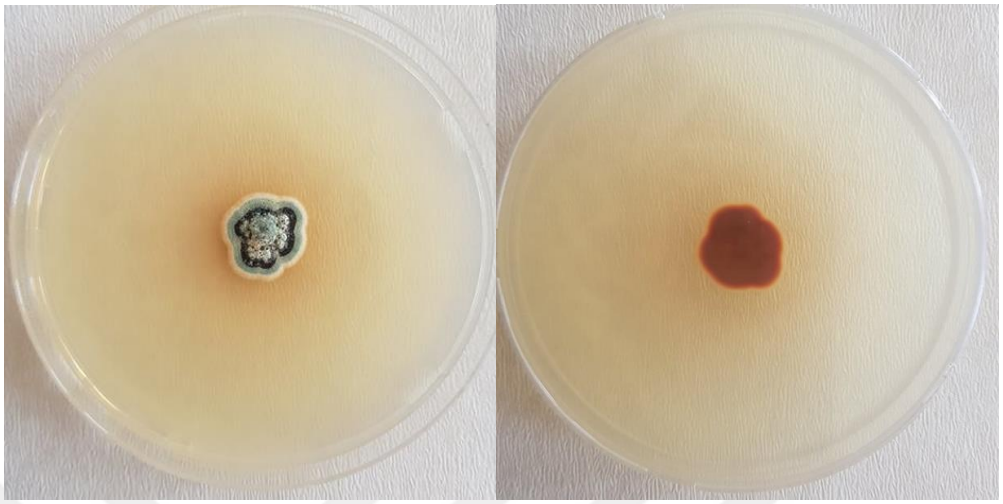


Şekil 4.16. *Penicillium rugulosum*'un PDA'daki koloni gelişimi (soldaki petrinin üst yüzeyden görüntüsü, sağdaki petrinin alt yüzeyinin görüntüsü)

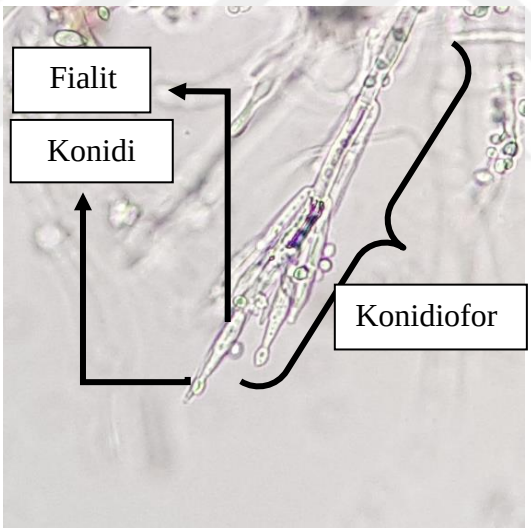
Penicillium rugulosum PDA'da hızlı bir şekilde gelişmekte ve toz halinde koyu yeşil renkli koloniler meydana getirmektedir. Kolonilerin arka yüzü ise sarımtrak renklidir (Tiwari ve ark., 2011). CYA'da gelişen kolonilerin çapı 4-8 mm olmakla birlikte nadiren 12 mm'ye ulaşmaktadır. Kolonilerin yoğun ve kadifemsi (velutinous) görünümdedir. Miselyum çoğunlukla beyaz bazen sarı ya da kırmızı renkli hiflerden meydana gelebilmektedir. Konidiler bol miktarda, yeşilimsi gri-koyu yeşil renkte olabilmektedir. Genellikle eksudat üretmezler. Kolonilerin arka yüzü ise soluk, kahverengi ya da donuk zeytin yeşili renklerinde olabilmektedir. 5 °C'de sadece bazı izolatlarda konidiler çimlenebilmektedir. 37 °C'de, genel olarak gelişim durmaktadır, nadiren 4 mm çapa kadar koloniler oluşmaktadır.

Konidioforlar, yüzeysel veya havai hiflerden meydana gelmekte ve sap kısmı 70-100 mm uzunluğunda ve ince çeperlidir. Fialidler iğne görünümlü (acerose) ampuliform ya da nadiren silindiriktir ve 8-11 mm uzunluğundadır. Konidiler elipsoidal, 3.0-3.5 mm uzunluğundadır. Bu *Penicillium* türü bitki patojeni olabilmektedir. 1910'da çürüyen patates yumrularından Charles Thom tarafından

tanımlanmış ve daha sonra (Barkai-Golan, 1974) tarafından soğuk hava depolarından örnek olarak alınan çürük elmaların yüzeyinden izole edilmiştir (Pitt ve ark., 1998).



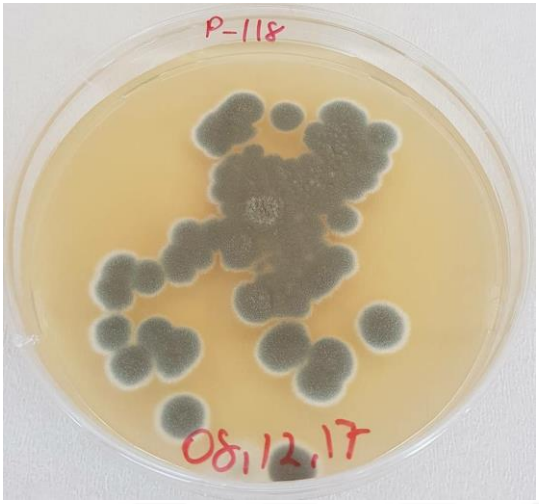
Şekil 4.17. *Penicillium rugulosum*'un CYA'daki koloni görüntüsü (alt ve üst yüzeyden)



Şekil 4.18. *Penicillium rugulosum*'un mikroskobik görüntüsü

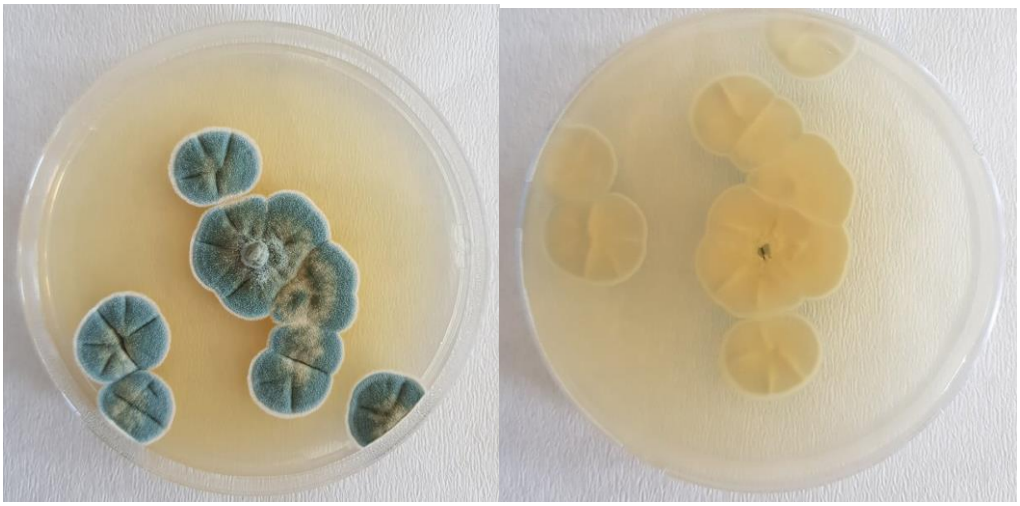
2017 yılında nergisten elde edilen bazı *Penicillium* izolatlarının *Penicillium rugulosum* olduğu tespit edilmiştir.

4.2.3. *Penicillium olsonii*



Şekil 4.19. *Penicillium olsonii*'nin PDA'daki koloni gelişimi

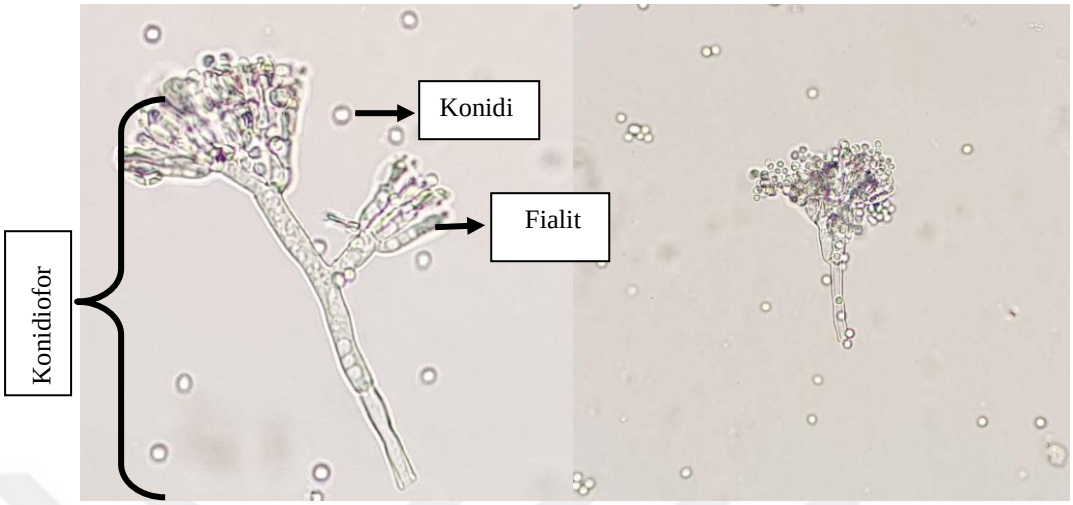
CYA besiyerinde koloni çapı 30-40 mm, koloni düz veya hafif sülkat, miselyum beyaz ya da soluk kahverengi; konidiler grimsi yeşil-donuk yeşil; bazen sınırlı miktarda eksudat da üretmektedir. Petrinin alt yüzeyden görünümü soluk sarı veya sarımsı kahverengidir.



Şekil 4.20. *Penicillium olsonii*'nin CYA'daki koloni gelişimi

Konidioforlar, tipik olarak 500-2000 mm uzunluğunda ve 4.0-6.0 mm genişliğinde, genellikle büyük, düz duvarlı, 9–10 mm uzunluğunda fialidler ampulliform; Konidia ellipsoidal, 3.0-4.0 mm uzunluğunda, duvarları düz veya ince

pürüzlü, düzensiz olarak taşınır. Diğer *Penicillium* türlerinden farklı olarak uzun ve geniş sap kısmı olup, terverticillate bir konidiofor yapısına sahiptir.



Şekil 4.21. *Penicillium olsonii*'nin mikroskobik görüntüsü

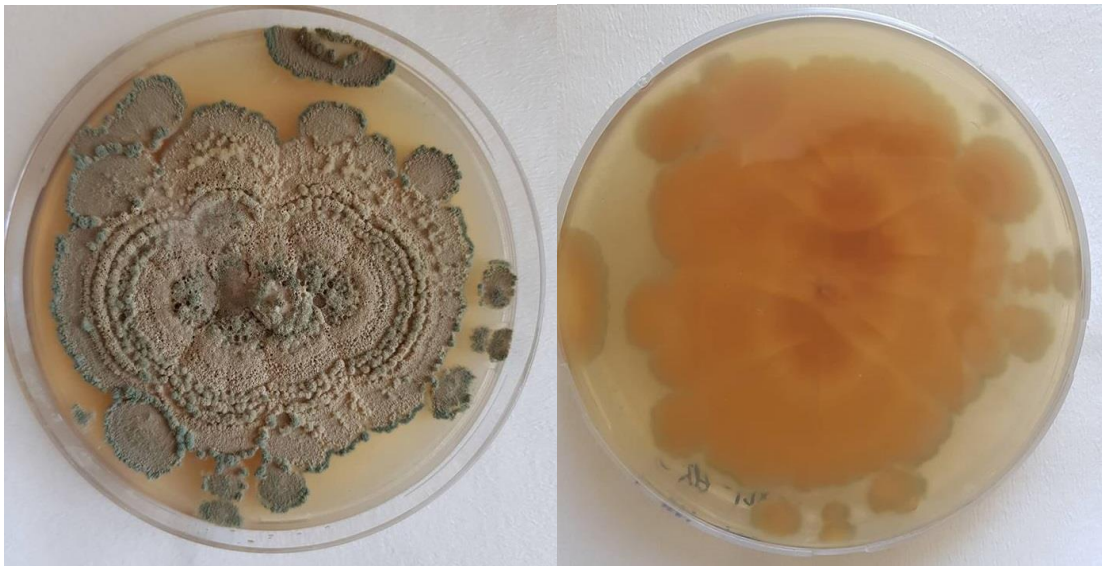
2016-2017 yıllarında sümbülden elde edilen izolatların bazılarında *P. olsonii'*ye rastlanmıştır.

4.2.4. *Penicillium expansum* Thom



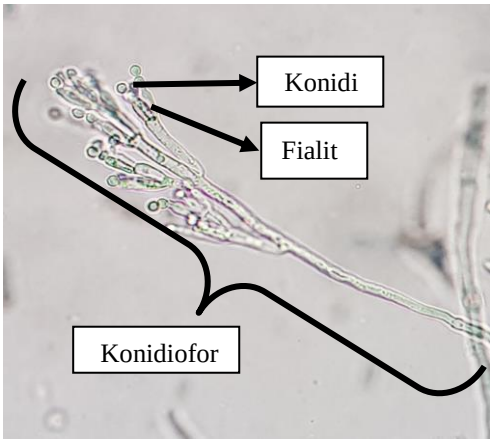
Şekil 4.22. *Penicillium expansum*'un PDA'daki koloni gelişimi

Penicillium expansum'un neden olduğu mavi küf, sert çekirdekli meyvelerin en önemli hasat sonrası hastalıklarından biridir. *P. expansum*'un konidileri genellikle hasat esnasında ortaya çıkan yaralardan giriş yapmaktadır. Mavi küf, 0 °C' nin altındaki sıcaklıklarda bile ortaya çıkabilir, ancak bu durumda enfeksiyon yavaş ilerlemektedir (Neri ve ark., 2006). CYA ortamında gelişen kolonilerin çapı 30-40 mm olup, radyal şekildedir. Bu kolonilerin kenarlarında beyaz miselyum bulunmaktadır. Konidiler donuk yeşil renklidir. 5 °C'de, genellikle 2-4 mm çapında mikro koloniler oluşmaktadır.



Şekil 4.23. *P. expansum*'un petrinin alt ve üst yüzeyindeki görüntüsü

37 °C'de ise gelişim olmamaktadır. Bu tür için optimum sıcaklık 25 °C'dir. *Penicillium expansum*'un oksijen gereksinimi oldukça düşüktür. Konidioforlar, yüzeydeki ya da yüzeyin hemen altındaki hiflerden oluşmaktadır.

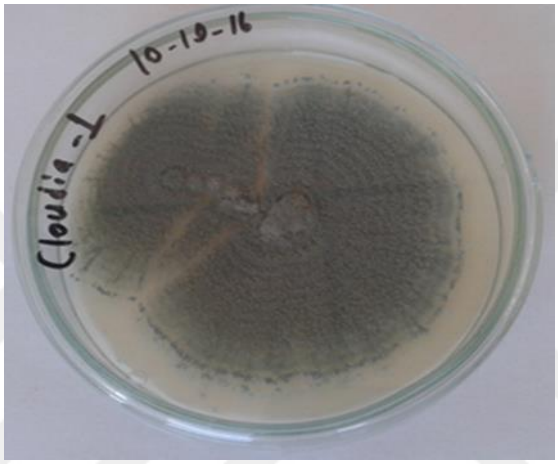


Şekil 4.24. *P. expansum*'un mikroskobik görüntüsü

Sap kısmı 200-500 mm uzunluğunda düz genellikle tervertisillat nadiren de bivertisillattır. Fialidler neredeyse silindirik şekilli olup 8-11 mm uzunluğundadır. Konidiler elipsoidal şekilli, uzunluğu 3.0-3.5 mm'dir. *Penicillium expansum* önemli bir patulin ve citrinin üreticisidir (Pitt ve ark., 1998).

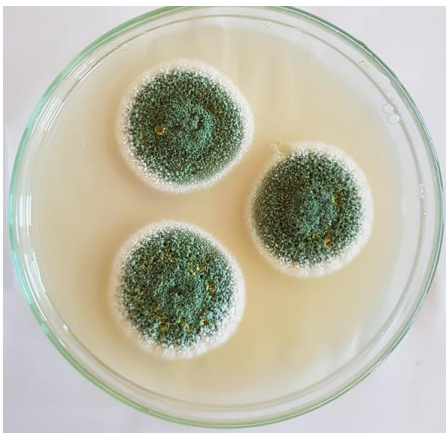
Tez çalışmasında lale ve sümbül soğanlarından elde edilen bazı izolatlarda *P. expansum*'a rastlanmıştır.

4.2.5. *Penicillium corymbiferum (P. hirsutum)*



Şekil 4.25. *Penicillium corymbiferum*'un PDA ortamındaki koloni gelişimi

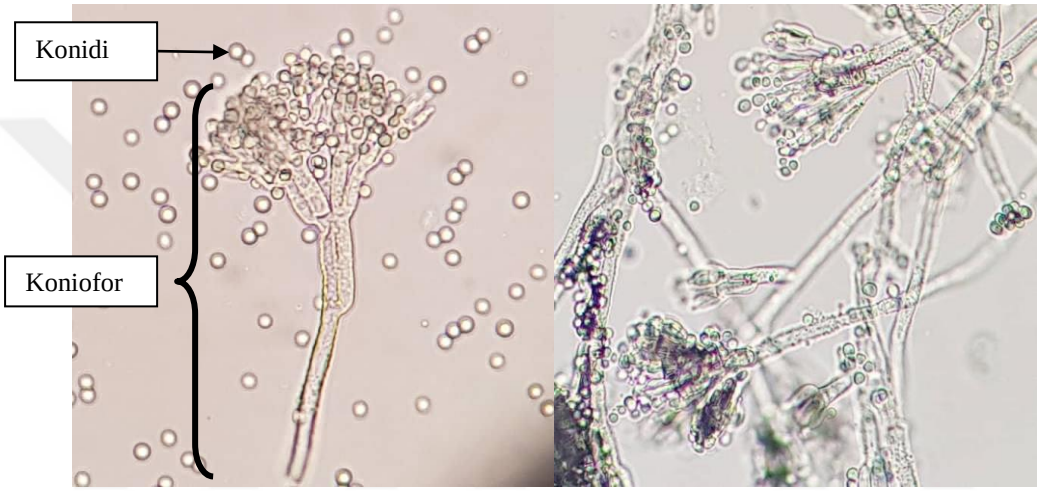
CYA üzerinde koloniler; 30-40 mm çapta dairesel bir gelişim göstermektedir. Koloninin kenarları beyaz, bazen sarımsı- beyaz renkte olabilmektedir. Konidial gelişim orta düzeyde ve konidiler grimsi yeşil ya da donuk yeşil renktedir.



Şekil 4.26. *Penicillium corymbiferum*'un CYA ortamındaki kolonizasyonu

Eksudat genellikle kahverengi-kestane rengi, kimi zaman da parlak kahverengi olabilmektedir. Pigmentasyonu petrinin alt ve üst yüzeyinde benzer ve sarı ya da kahverengidir.

Konidiyoforlar 200-500 mm uzunluğunda, yüzeysel olarak gelişmektedir. Konidiofor yapısı tervertisilat ya da kuatervertisillat olup, konidiforun yüzeyi pürüzlüdür. Her konidioforda 1-2 rami bulunur. Fialidler ampuliform şekilde yüzeyi pürüzsüz, 9-12 mm uzunluğundadır. Konidiler küresel şekilde, 3.0-3.5 mm çapında nadiren elips şeklindedir.



Şekil 4.27. *Penicillium corymbiferum*'un mikroskobik görüntüleri

Yapılan çalışmada *P.corymbiferum* lale, nergis ve sümbül soğanlarında yaygın tür olarak tespit edilmiştir.

4.3. MALDI-TOF Biyotipleme

Tez çalışmamızda morfolojik karakterizasyona ek olarak funguslar için yeni bir yöntem olarak kullanılmaya başlanan MALDI biyotiplemesine başvurulmuştur. *Penicillium* türlerini belirlemede kullanılan morfolojik teşhis hala kullanılmakla birlikte, mevcut türlerin fazla olması nedeniyle alternatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Cardoso ve ark., 2007).

İzolasyon sonucu elde edilen *Penicillium* izolatları aynı anda PDA ortamına ekilmiş ve gelişimleri benzer olan izolatların her biri bir grup olarak belirlenmiştir. Her bir gruptan örneklerin taze kolonileri teşhisi yapılmak üzere BİSAK'a gönderilmiştir. Toplam 28 grup teşhis edilmek üzere BİSAK'a gönderilmiştir. Maldi biyotipleme

yoluyla 28 gruptan 24 grup teşhis edilirken, 4 grup teşhis edilememiştir. Sonuç olarak 7 farklı tür belirlemiştir. Belirlenen türler; *Penicillium camemberti, Penicillium commune, Penicillium italicum, Penicillium expansum, Penicillium funiculosum, Penicillium rugulosum* ve *Penicillium olsonii'*dir. Türlere ait rapor sonuçları Ek-1'de belirtildiği gibidir. Elde edilen bu sonuçlarda beklenmeyen türler olduğu için gruplar makromorfolojik ve mikromorfolojik olarak tekrar kontrol edilmiştir. Özellikle morfolojik karakterizasyon sonucu yaygın tür olarak belirlenen *Penicillium corymbiferum* MALDI-TOF biyotipleme yoluyla *Penicillium camemberti* ya da *Penicillium commune* olarak belirlenmiştir. Veritabanındaki eksikliklerden kaynaklanan bu sorun ilgili türlerin çalışılan tüm ırklarının veritabanına yüklenmesiyle birlikte giderilebilir. Bazı örnekler de MALDI-TOF MS ile *P. italicum* olarak belirlenmiştir. *P. italicum* CYA üzerinde koloniler 30-40 mm çapında, radyal olarak gelişmektedir. Miselyum beyaz, grimsi yeşil bol miktarda konidi bulunmaktadır. Cihazın *P. italicum* olarak belirlediği örnek morfolojik yönden değerlendirildiğinde, bu özellikleri göstermediği için *P. italicum* olarak kabul edilmemiştir. Bu durum kontaminasyondan ya da yine cihazın veritabanındaki bir eksiklikten kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak şüpheli görülen türler morfolojik olarak elde edilen sonuçlara göre değerlendirilmiştir. Toplamda 20 izolat Malditof ya da mikroskobik olarak karakterize edilememiştir.

Özellikle tıbbi alanda çok dikkat çeken tekniklerden biri MALDI-TOF MS bakteri ve bazı maya türlerinin tanımlanmasında kullanılmaktadır. *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin tanılanması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma dolayısıyla daha az referans spektrumu mevcuttur. Her ne kadar çalışmalar, MALDITOF MS'in türler arasında ayrım yaptığını bildiriyor olsa da, aynı tür içerisinde bile büyük bir çeşitlilik söz konusudur. Bu tekniğin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için mevcut tür ve ırklara ait verilerin sisteme eksiksiz bir şekilde yüklenmesi ayrıca ırklarla ilgili çalışmaların artması gerekmektedir (Visagie ve ark., 2014; Drissner ve Freimoser, 2017). Buna göre morfolojik benzerliklerinden dolayı teşhisi zor olan fungal türlerde, hem morfolojik hem de moleküler kriterler kullanılarak daha doğru bir tespit yapılabilmektedir (Vico ve ark., 2014).

4.4. *In vitro* koşullarda fungusidlerin *Penicillium* spp.'a karşı etkililiği

Lale soğanlarından depo surveyinde alınan örneklerden izole edilen P-2 nolu *Penicillium corymbiferum* izolatı üzerinde 7 fungisidin patojenin miseliyal gelişimi üzerine etkileri 1, 3, 10, 30, 100, 300 µg/ml veya 1µl/ml konsantrasyonlarda testlenmiştir. Fungisidlerin *in vitro* koşullardaki etkililikleri % etki oranları ve ED_{50} değerleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Kullanılan bu fungisidlerin dozlarına bağlı olarak koloni çaplarında farklılıklar gözlemlenmiş ve dozun artmasıyla birlikte koloni çaplarının azaldığı veya tamamen engellendiği gözlemlenmiştir. Denenen fungisidler içerisinde 1µg/ml veya 1µl/ml dozunda en etkili olan, %65 etki gösteren imazalildir. İmazalilin bu dozda uygulanması sırasında kontrol petrilerinin koloni çapı 40 mm ölçülürken, 1µg/ml dozundaki petrilerde koloni çapı 14 mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca elde edilen koloni çaplarıyla ED_{50} (miseliyal gelişmeyi %50 engelleyen doz) değerlerini elde etmek amacıyla log probit analizi yapılmıştır ve *Penicillium*'a karşı etkililikleri belirlenmiştir. ED_{50} ve MIC değerlerine ait veriler Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmiştir. 7 farklı fungisidin % etki ve koloni çapları ile ilgili veriler ise Çizelge 4.19'da sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Bazı fungisidlerin P-2 nolu *Penicillium corymbiferum* izolatının miselyal gelişmesini engelleyen en düşük yoğunluk (MIC) değerleri (µg/ml veya µl/ml)

Etkili Maddeler	**Bazı etkili maddelerin MIC değerleri**
Thiram	>300
Carbendazim	>300
Azoxystorbin	>300
Iprodione	>300
Imazalil	100
Kresoxim methyl	>300
Tochlofos Methyl	>300

Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi P-2 nolu izolat MIC değerleri, Imazalil'de 100 µg/ml olarak belirlenirken, diğer fungisidlerin MIC değerleri ise >300 µg/ml olarak belirlenmiştir.

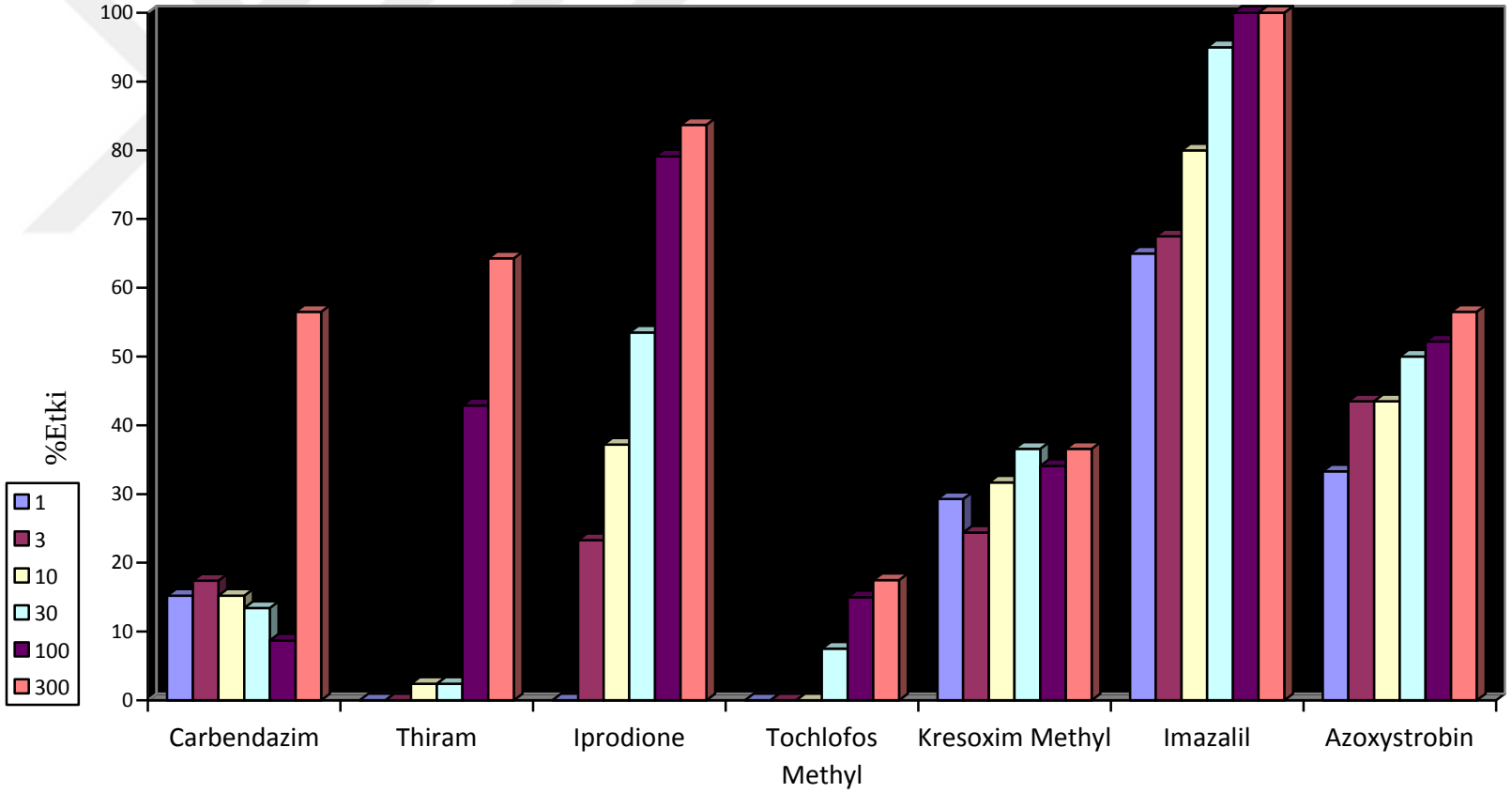
Çizelge 4.18. *Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatının ED_{50} değerlerine göre fungisidlere duyarlılıkları

Fungisid	***Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatının ED_{50} değerlerine (µg/ml veya µl/ml) Göre Fungisidlere Duyarlılıkları**						
	<1	**1-3**	**3-10**	**10-30**	**30-100**	**100-300**	**>300**
Kresoxim Methyl	-	-	-	-	-	-	x
Carbendazim	-	-	-	-	-	x	-
Thiram	-	-	-	-	-	x	-
Azoxystrobin	-	-	-	x	-	-	-
Imazalil	x	-	-	-	-	-	-
Iprodione	-	-	-	x	-	-	-
Tochlofos Methyl	-	-	-	-	-	-	x

(X: P-2 izolatının ED_{50} değerlerine göre fungisitlere duyarlı olduğu değer aralığını ifade etmektedir)

Çizelge 4.19. Denemede kullanılan fungisidlerin dozlara bağlı olarak koloni çaplarındaki değişimler ve % etkileri

Dozlar	Kresoxim Methyl		Iprodione		Imazalil		Tochlofos Methyl		Thiram		Carbendazim		Azoxystorobin	
µg/ml veya µl/ml	Koloni Çapı (mm)	%Etki	Koloni Çapı (mm)	%Etki	Koloni Çapı (mm)	%Etki	Koloni Çapı (mm)	%Etki	Koloni Çapı	%Etki	Koloni Çapı	%Etki	Koloni Çapı	%Etki
1	29	29	43	0	14	65	41	0	45	0	39	15	31	33
3	31	24	33	23	13	67	45	0	44	0	38	17	26	43
10	28	31	27	37	8	80	41	0	41	2	39	15	26	43
30	26	36	20	53	2	95	37	7,5	41	2	40	13	23	50
100	27	34	9	79	0	100	34	15	24	42	42	9	22	52
300	26	36	7	83	0	100	33	17	15	64	20	57	20	56
Kontrol	41		43		40		40		42		46		46	



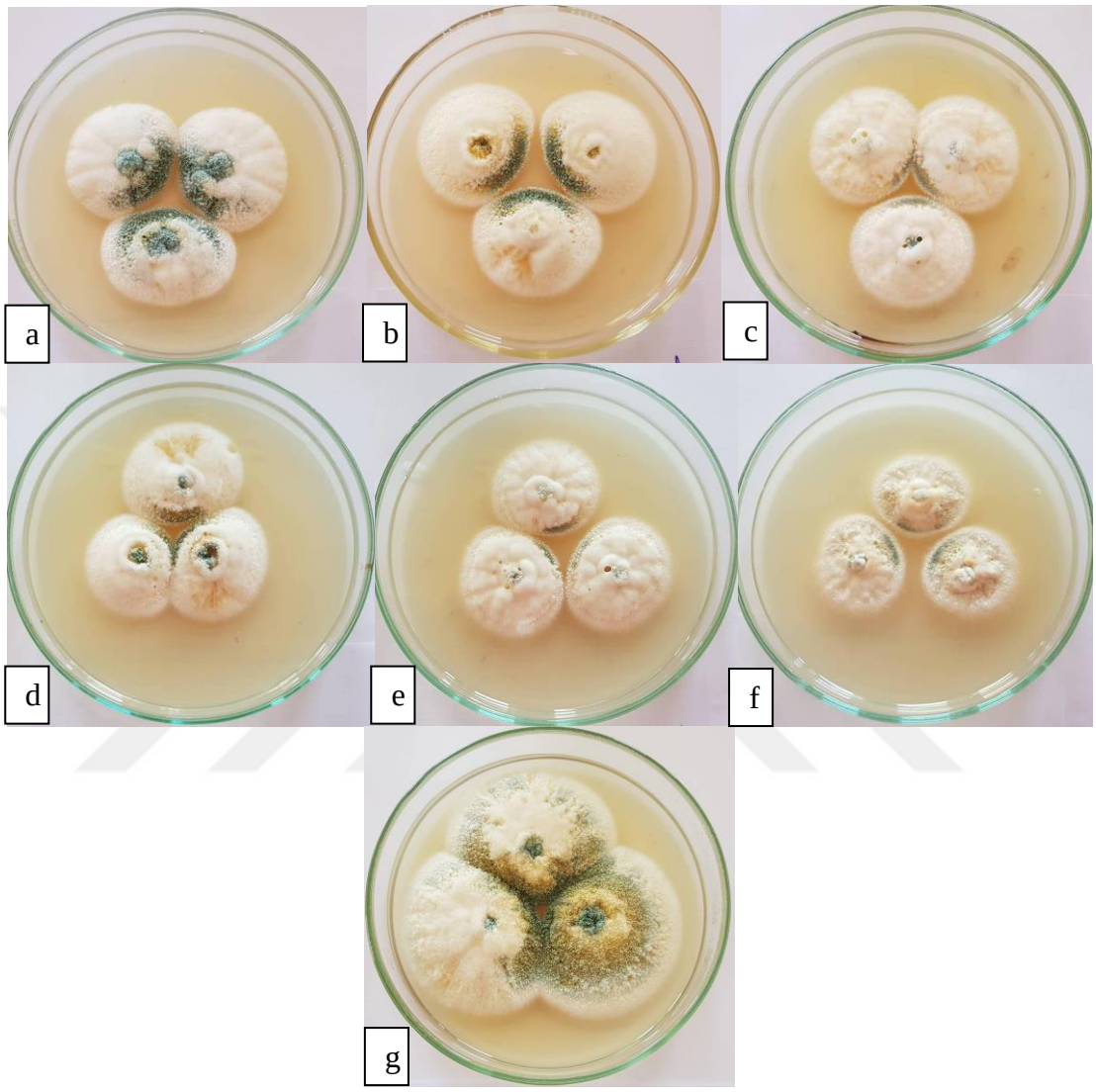
Şekil 4.28. Denemede kullanılan etken maddelerin farklı konsantrasyonlarının *Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatınınn miseliyal gelişmesini engelleme oranları

Çizelge 4.20. Denemede kullanılan fungisidlerin miselyal gelişim üzerine etkisi ve istatistiki veriler

İlaçlar	Dozlar (µg/ml veya µl/ml)							Genel
	Kontrol	**1**	**3**	**10**	**30**	**100**	**300**	
Kresoxim Methyl	40.50±4.09^{OS}	29.00±3.50^{IS}	31.17±1.47^{JS}	28.50±2.17^{SI}	25.50±1.87^{IP}	26.67±1.00^{IR}	22.83±4.75^{GM}	**29.17±6.02^{C}**
Iprodione	42.83±4.02^{QS}	42.67±5.24^{QS}	33.33±9.54^{KS}	26.83±6.97^{IQ}	20.33±2.34^{FK}	9.33±2.81^{CE}	6.83±0.98^{C}	**26.02±14.61^{B}**
Imazalil	40.33±6.25^{OS}	14.33±3.45^{EG}	12.50±1.38^{DF}	7.50±1.87^{CD}	2.33±1.97^{B}	0.00±0.00^{A}	0.00±0.000^{A}	**11.00±13.54^{A}**
Tochlofos methyl	42.17±3.43^{QS}	41.17± 6.18^{OS}	45.17±1.72^{S}	40.67±4.18^{OS}	36.67±3.01^{MS}	34.00±5.29^{LS}	32.67±3.67^{KS}	**38.93±5.76^{D}**
Thiram	41.83±5.85^{PS}	45.17±1.47^{S}	43.83±1.33^{RS}	41.17±2.93^{OS}	41.50±2.07^{PS}	24.33±3.01^{NH}	14.67±0.52^{EH}	**36.07±11.33^{D}**
Carbendazim	45.83±2.93^{S}	39.17±10.21^{NS}	38.00±6.84^{NS}	38.83±5.08^{NS}	40.33±9.09^{NS}	41.50±8.34^{OS}	19.67± 9.99^{FI}	**37.62±10.69^{D}**
Azoxystrobin	45.83±2.93^{S}	31.17±5.12^{JS}	26.50±3.56^{IQ}	25.67±6.12^{IO}	23.00 ±4.43^{GM}	22.00±2.97^{GL}	20.00±6.033^{FJ}	**27.74±9.25^{C}**
Genel	**42.76±4.58^{F}**	**34.67 ±11.35^{E}**	**32.93±11.41^{DE}**	**29.88±11.95^{D}**	**27.10±13.58^{C}**	**22.55±13.79^{B}**	**16.67±11.07^{A}**	**29.51±13.81**

A-S, P<0.01 (Veriler normal dağılım göstermediği için logaritma transformasyonu uygulanmıştır)

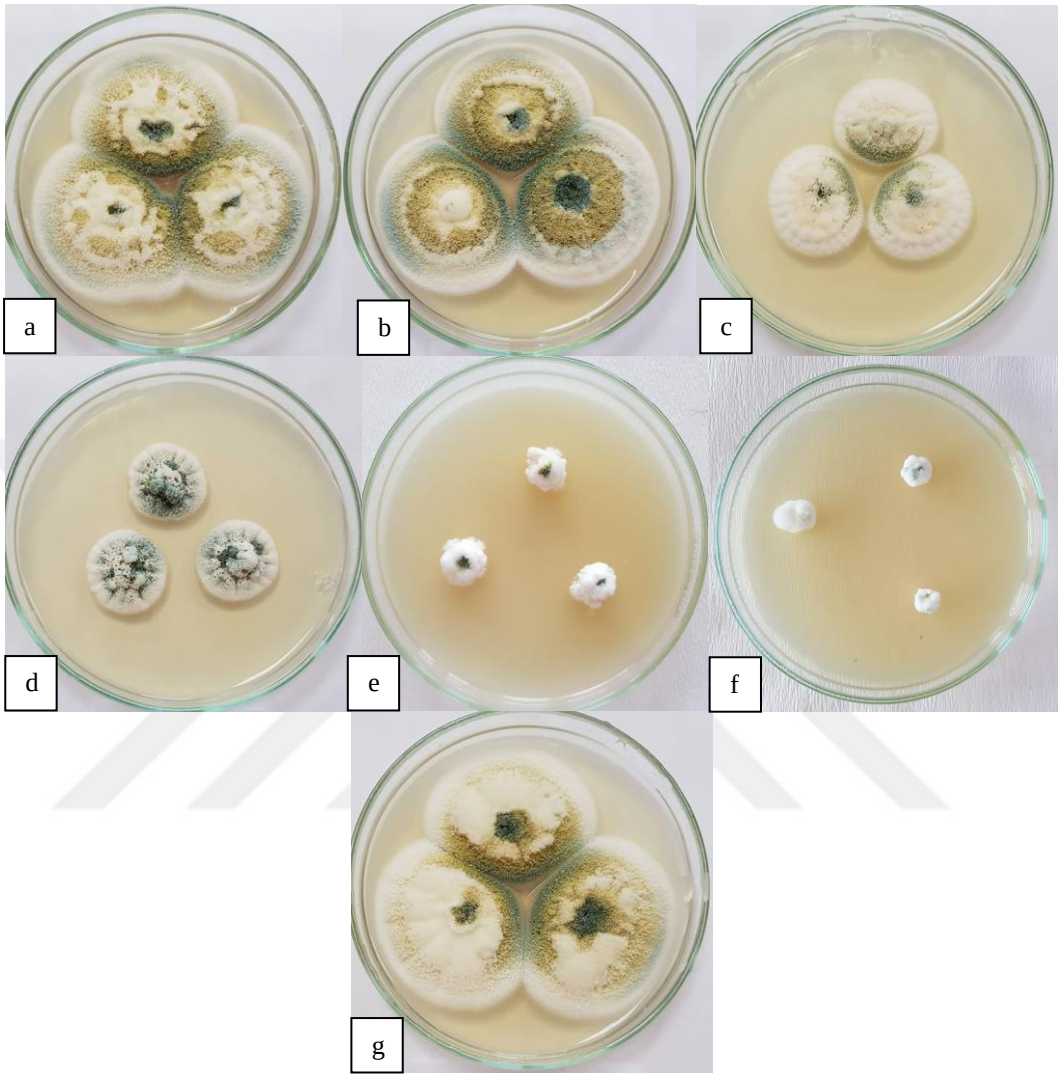
4.4.1. Kresoxim methyl'in etkililiği



Şekil 4.29. Kresoxym methyl'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 noluizolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol

Kresoxim methyl P-2 izolatına karşı çok etkili bir sonuç vermemiştir. % etki'ye göre yapılan değerlendirmede % etki, %24-%36 arasında değişmektedir. Doz artışıyla birlikte koloni çaplarında azalma olsa da istenen düzeyde bir etki sağlanamamıştır. 30-300µg/ml dozlarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kontrol grubunun koloni çapı 44 mm iken, 300 µg/ml dozda 26 mm olarak ölçülmüştür. ED_{50} değeri >300 µg/ml olarak, MIC değeri de >300 olarak belirlenmiştir.

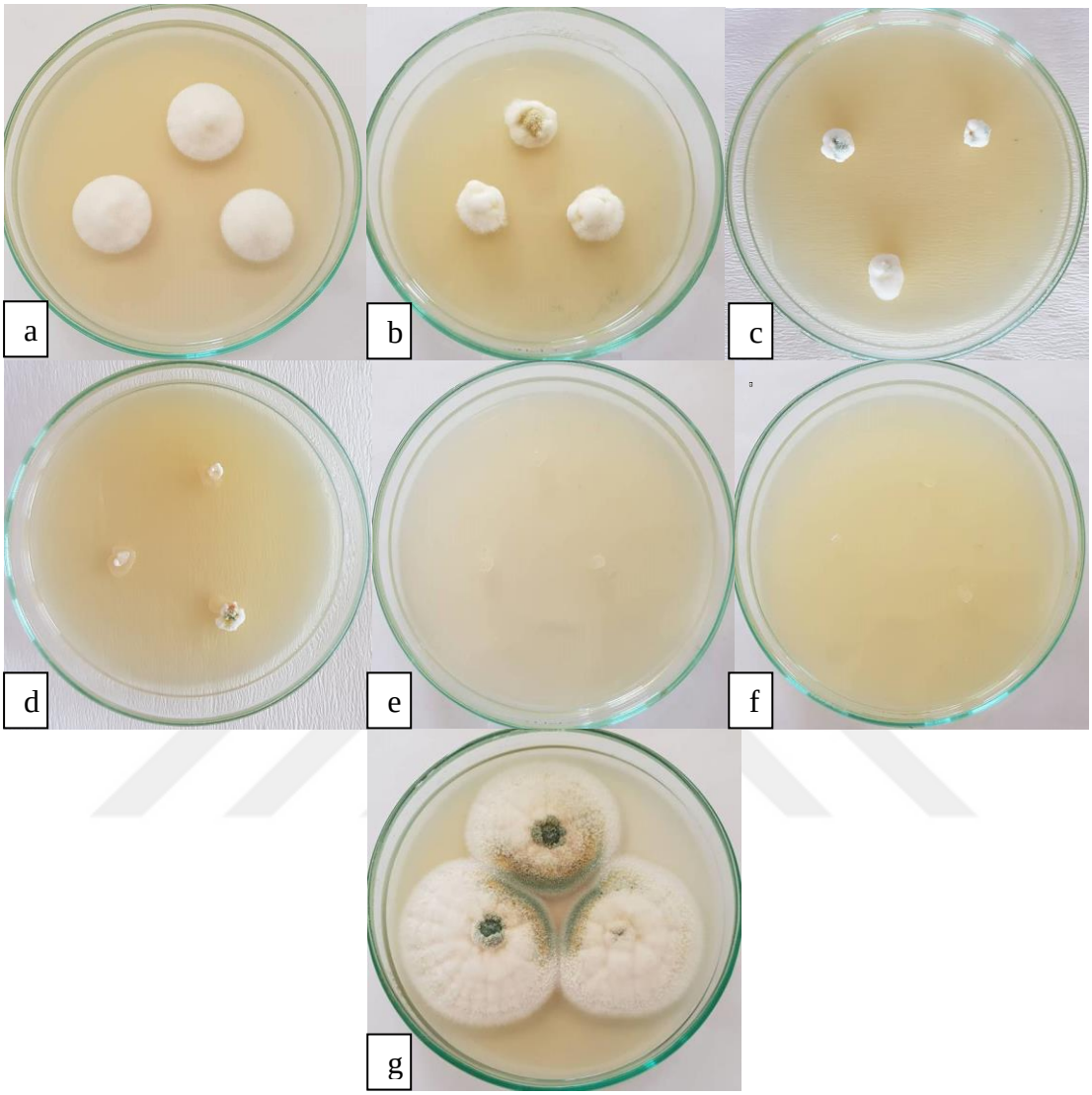
4.4.2.Iprodione'un etkililiği



Şekil 4.30. Iprodione'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol

Iprodione'un P-2 izolatının miselyal gelişimi üzerine % etkisi, %0-83 arasında değişmektedir. Kontrol grubunun koloni çapı 43 mm iken, 300 µg/ml dozda 7 mm'ye düşmüştür. Iprodione'un ED_{50} değeri 10-30 µg/ml değerleri arasında belirlenmiş olup, ED_{50} değeri 23'dür. MIC değeri ise >300 µg/ml olarak belirlenmiştir.

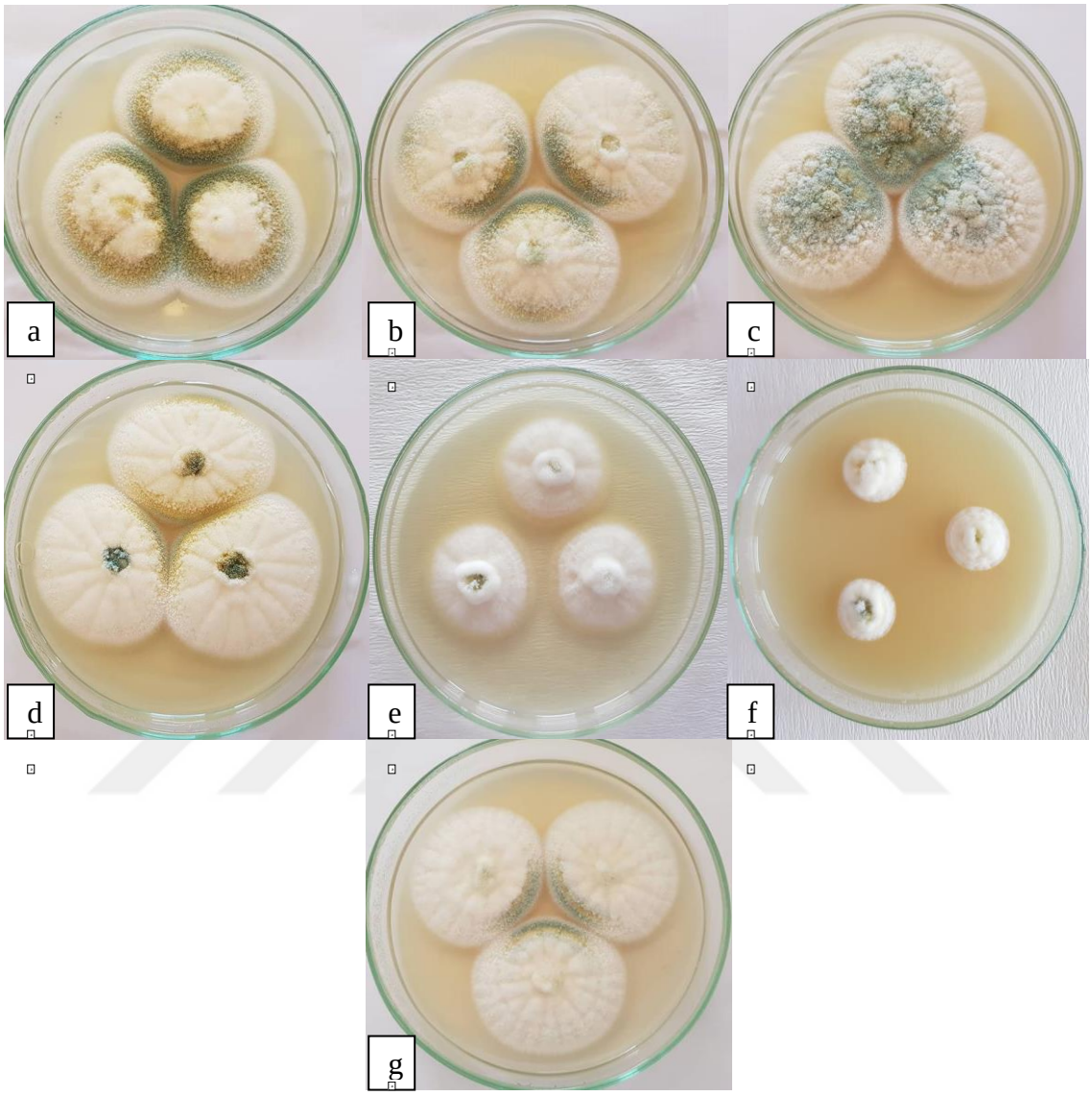
4.4.3. Imazalil'in etkililiği



Şekil 4.31. Imazalil'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µl/ml, b-3 µl/ml c-10 µl/ml d-30 µl/ml e-100 µl/ml f-300 µl/ml g-Kontrol

Imazalil'in P-2 izolatına % etkisi % 65-100 arasında değişmektedir. Bu fungisid koloni çapını azaltmasının yanı sıra spor gelişimini de engellemiştir. Doz artışına bağlı olarak koloni çapı azalmış ya da tamamen engellenmiştir. 1 µl/ml dozunda koloni çapı 14 mm iken, 100 µl/ml konsantrasyonda miseliyal gelişimi tamamen engellenmiştir. ED_{50} değeri < 1 µl/ml olarak tespit edilmiştir. Imazalil'in MIC değeri, 100 µl/ml olup, istatistiki verilere göre de denemede kullanılan en etkili fungisid olduğu belirlenmiştir.

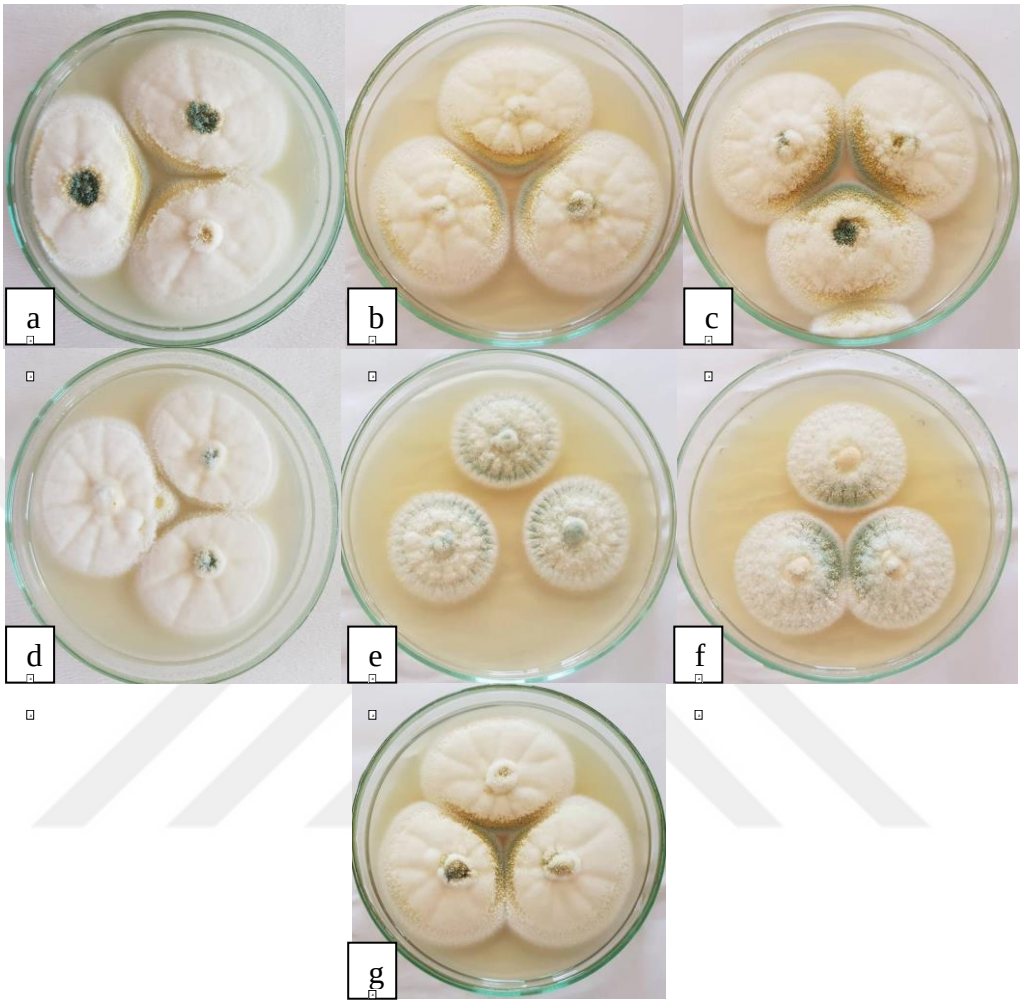
4.4.4. Thiram'ın etkililiği



Şekil 4.32. Thiram'ın farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol

Thiram'ın P-2 izolatı üzerine etkililiği %0-64 arasında değişmektedir. İlaç 1-30 µg/ml konsantrasyonlarında çok etkili olmazken, 100 µg/ml dozunda %42 ve 300 µg/ml dozunda %64 olarak belirlenmiştir. Koloni çapı 1-30 µg/ml 41-45 mm arasında değişirken, 100 µg/ml dozunda 24 mm, 300 µg/ml dozunda ise 15 mm olarak ölçülmüştür. Thiram'ın ED_{50} değeri 100-300 µg/ml arasında, MIC değeri >300 µg/ml olduğu belirlenmiştir.

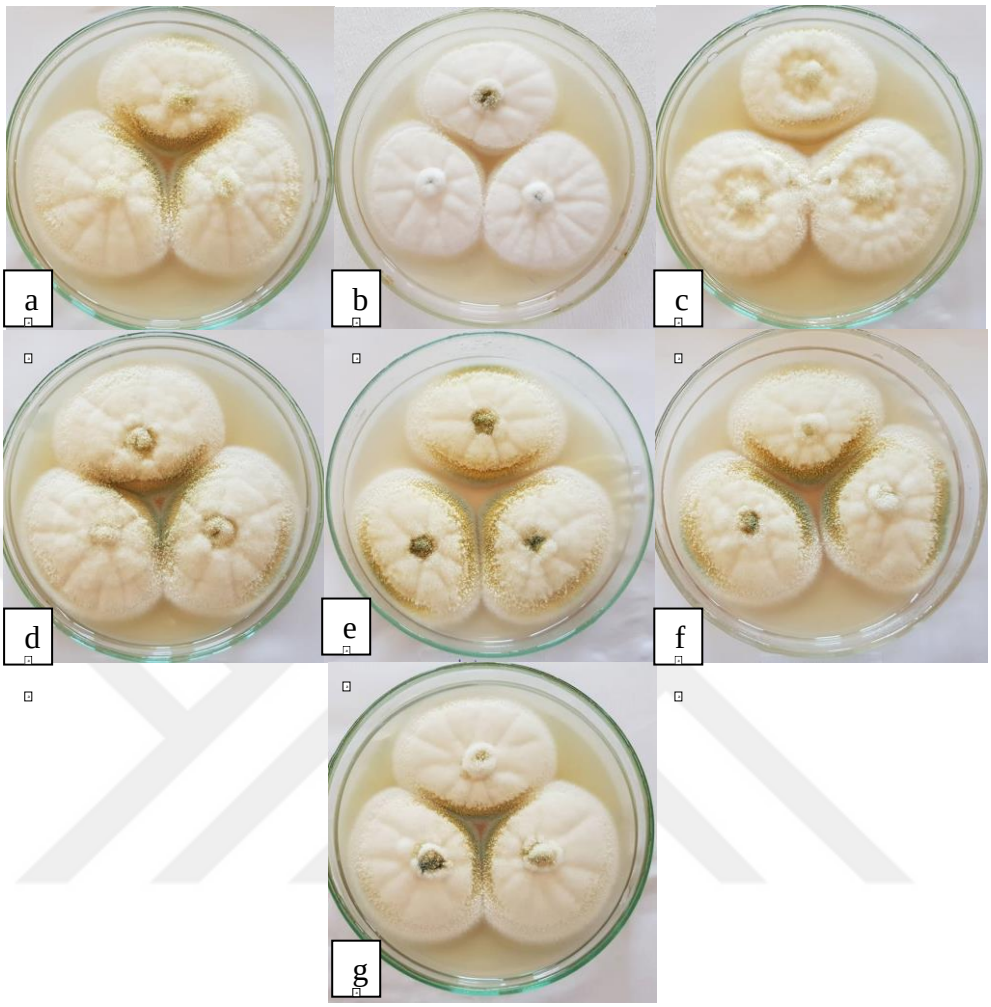
4.4.5. Tolcholophos methyl'in etkililiği



Şekil 4.33. Tolclophos methyl'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol

Tochlofos Methyl'in P-2 izolatına etkisi %0-17 arasında değişmiştir. Kullanılan fungisidler içerisinde en az etkililiği bu fungisid göstermiştir. Kontrol grubunun koloni çapı 40 mm ölçülmüştür. İlacın 1-10 µg/ml dozları arasında etkili olmadığı gözlemlenmiştir. En yüksek doz olarak uygulanan 300 µg/ml'de ise koloni çapı 33 mm olarak ölçülmüş ve %17 etki gösterdiği saptanmıştır. ED_{50} değeri >300 µg/ml, MIC değeri ise yine >300 µg/ml olduğu belirlenmiştir.

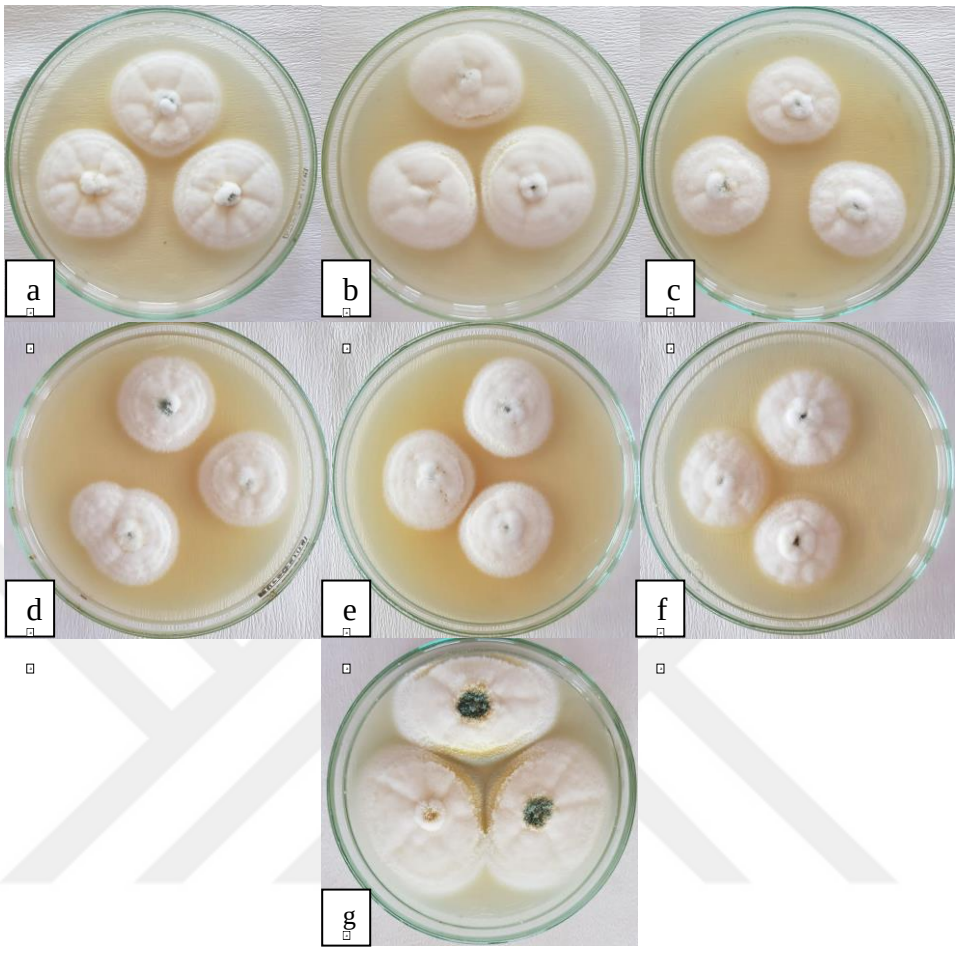
4.4.6. Carbendazim'in etkililiği



Şekil 4.34. Carbendazim'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µg/ml, b-3 µg/ml c-10 µg/ml d-30 µg/ml e-100 µg/ml f-300 µg/ml g-Kontrol

Carbendazim uygulamasının etkililiği %9-57 arasında değişmektedir. 1-100 µg/ml dozları arasında fungisidin etkiliği ile ilgili önemli bir fark bulunmazken, 300 µg/ml dozunda %57 olarak belirlenmiştir. Carbendazim'in ED_{50} değeri 100-300 µg/ml arasındadır. MIC değeri ise >300 µg/ml olarak belirlenmiştir.

4.4.7. Azoxystobin'in etkililiği



Şekil 4.35. Azoxystorbin'in farklı dozlarda *P.corymbiferum*'un P-2 nolu izolatının miseliyal gelişmesi üzerine etkisi.a-1 µl/ml, b-3 µl/ml c-10 µl/ml d-30 µl/ml e-100 µl/ml f-300 µl/ml g-Kontrol

Azoxystobin'in P-2 izolatı üzerine etkililiği uygulanan dozlara bağlı olarak %33-56 arasında değişmiştir. Kontrolün koloni çapı 46 mm iken, 300 µl/ml konsantrasyonda ise 20 mm olarak ölçülmüştür. Azoxystrobin'in ED_{50} değeri, 10-30 µl/ml, MIC değeri ise >300 µl/ml olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

2016-2017 yıllarında yürütülen bu tez çalışmasında lale, nergis ve sümbül soğanlarının depolanması esnasında sorun oluşturan *Penicillium* spp.' nin enfeksiyon durumu, *Penicillium* türlerinin tespiti ve en yaygın türe karşı bazı fungisidlerin etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Lale soğanlarının *Penicillium* spp. ile enfektelilik oranları ve hastalık şiddetleri ile ilgili veriler çizelge 4.1., Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te belirtildiği gibidir. 2016 yılında 90 gün (30 Temmuz-28 Ekim) depolanan lale soğanlarında enfekteli soğan oranı %5.20'dir. Enfekteli soğan oranı en yüksek olan çeşitler Day Dream ve Silver dolar iken, en düşük olan çeşit ise Yokohama'dır. Market koşullarında 77 gün bekletildikten sonra lale soğanlarında enfekteli soğan oranı %96.02 olarak tespit edilmiştir. 2017 yılında 130 gün depolanan lalelerde *Penicillium* ile enfektelilik oranı %12.22, hastalık şiddeti ise %4.29 olarak belirlenmiştir. Depoda yapılan bu son sayımda en hassas çeşitler Syn Orange ve Queen of Night, en dayanıklı çeşitler ise Yokohama ve Negrita'dır. Marketlere alındıktan sonra 36 gün bekletilen lale soğanlarında enfektelilik oranı %62.15, hastalık şiddeti ise %21.59'a yükselmiştir. Enfekteli soğan oranının en yüksek olduğu çeşitler Golden APL ile Syn Orange iken, en düşük olduğu çeşit ise Yokohama'dır. Hastalık şiddeti ile ilgili verilere hastalık şiddetinin en yüksek olduğu çeşit Syn orange, en düşük olduğu çeşit ise yine Yokohama olarak belirlenmiştir.

Penicillium ile enfekteli sümbül soğanı oranları ve hastalık şiddeti ile ilgili bilgiler Çizelge 4.7, Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9'da verildiği gibidir. Buna göre 2016 yılı enfekteli soğan oranı Aioles White çeşidinde yüksek bulunmuş ve istatiksel olarak Fondant ve Delft Blue çeşitleri aynı grup içerisinde değerlendirilmiştir. 2017 yılında da genel olarak enfekteli soğan oranı azalmasına rağmen, 2016 yılında olduğu gibi Aioles White enfekteli soğan sayısı en yüksek olan çeşit olarak istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Sümbüllerde hastalık şiddeti ilk iki surveyde çeşitler açısından bir fark görülmezken, son surveyde Aioles White %10.5 ile önemli bulunmuştur. Denememizde kullanılan Aioles White en hassas çeşit olarak belirlenmiştir.

Nergis soğanlarının *Penicillium* bakımdan hastalık şiddeti ve hastalık oranlarına ait değerler Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de verildiği gibidir. 2016 ve 2017 yılı enfekteli soğan oranları en yüksek olan çeşit Ice folies olarak belirlenmiştir.

2016 yılında 30 gün depolanan nergislerde enfekteli soğan oranı %1.67, marketlerde 77 gün bekletildikten sonra bu oran %6.5'e yükselmiştir. 2017 yılında 30 gün depolanan nergis soğanlarında hastalık oranı %2 iken, marketlerde 36 gün sonra yapılan sayımda ise hastalık oranı ve hastalık şiddeti açısından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Hastalık şiddeti yönünden de yine Ice folies %3.62 ile en yüksek çeşit olmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde özellikle lale soğanları depo koşullarından market koşullarına (20-25 ^{0}C) alındıktan sonra *Penicillium* enfeksiyonu nedeniyle hızla çürümektedir. Nergis ve sümbül soğanları ise lale soğanlarına nazaran daha uzun süre market koşullarında kalabilmektedir.

Lale, sümbül ve nergis soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatlarının belirlenmesinde hem morfolojik karakterizasyon hem de MALDI biyotipleme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda lale, nergis ve sümbül için en yaygın türün *Penicillium corymbiferum* olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında lale ve sümbül soğanlarında *P. expansum*'a, sümbül soğanlarında *P. olsonii*'ye, nergis soğanlarında *P. rugulosum* ve *P. funiculosum* türlerine rastlanmıştır.

Lale, nergis ve sümbülden yapılan izolasyonlarda en sık görülen *Penicillium corymbiferum*'a karşı 7 farklı fungisidin 1, 3, 10, 30, 100 ve 300 µg/ml ya da µl/ml dozlarında kullanılarak bu fungisidlerin *Penicillium corymbiferum*'a karşı etkililiği belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda bu patojene karşı en etkili bulunan fungisid ımazalil olarak belirlenmiş ve 30-100 µl/ml dozlarında miselyal gelişimi tamamen engellediği tespit edilmiştir. Imazalil'i iprodione takip etmekte olup, Tochlofos methyl'in etkisi yok denecek kadar azdır ve istatistiki olarak Tolchlofos methyl, Thiram ve Carbendazim aynı grup içerisinde yer almaktadır.

5.2. Öneriler

Tez çalışması sırasında yapmış olduğumuz gözlem ve bulgulara dayanarak hasat sonrasında görülen ve hava kaynaklı olan *Penicillium* soğan çürüklüğüyle ilgili önerilerimiz aşağıda belirtildiği gibidir.

1. Hasat öncesinde görülen hastalık ve zararlılara karşı yapılan her türlü mücadele hasat sonrası görülen hastalıkların ortaya çıkmasını önleyeceğinden tarlada sağlıklı bitkiler yetiştirmek önemli bir husustur. Ayrıca hasattan veya farklı sebeplerden dolayı yüzeyinde yara oluşan soğanlar, depoya alınmadan önce

yapılan kontrollerle elenmeli ve bu şekilde yaralı soğanlar depoya alınmamalıdır.

2. Depo koşulları (sıcaklık, nem, havalandırma vb.) uygun olmalıdır. Kötü depo koşulları hastalığın ortaya çıkmasını etkileyen en önemli unsurlar içerisinde yer almaktadır. Depoya alınan çiçek soğanlarının depolanması esnasında çalışanların mümkün mertebe depoya giriş çıkışlarının kontrollü olması gerekmektedir. Çünkü *Penicillium* spp. hava sirkülasyonlarıyla kolaylıkla dağılmaktadır.
3. Depolanacak olan çiçek soğanları depoya alınmadan önce en etkili ilaç olarak belirlenen imazalil gibi fungisidlerle muamele edilip, daha önce steril edilmiş depolara alınmalıdır.
4. *Penicillium* açısından hassas türler yerine aynı renge karşılık gelebilen daha dayanıklı çeşitlerin kullanılması tavsiye edilmektedir.
5. Depolanmak üzere ithal edilen ürünler depoya alınmadan önce hem hastalık hem de zararlı yönünden kontrol edilmelidir.
6. Depolarda karşılaşılan en önemli sorunlardan biri de akarlardır. Soğanın zaman içerisinde kurumasına yol açtığı gibi özellikle fungal hastalıkların taşınmasına da neden olduğundan akarlarla mücadele de önemli bir husustur.
7. Marketlere pazarlanan soğanlar kısa sürede tüketilmelidir. Aksi halde *Penicillium* enfeksiyonu sıcaklığın artmasıyla birlikte soğanların çürümesine neden olmaktadır. Marketlerde mümkünse depolanma sıcaklığına yakın koşullar sağlanarak soğanların raf ömrü uzatılabilir.
8. Çalışmada belirlemeye çalıştığımız *Penicillium* türlerinin teşhisi ile ilgili kesin sonuç alabilmek için elde edilen türlerin doğruluğunu ve ayrıca teşhis edilemeyen türleri saptamak için izolatların moleküler karakterizasyonunun yapılması gerekmektedir.
9. MALDI-TOF MS tek başına bir teşhis karakteri olarak değil, türlerin doğruluğunun tespitinde yan bir unsur olarak kullanılabilmektedir. Çünkü bu konuda *Penicillium* gibi fungal organizmalarla ilgili yeteri kadar veri mevcut değildir.

KAYNAKLAR

Abbott, W., 1925, A method of computing the effectiveness of an insecticide, *J. econ. Entomol*, 18 (2), 265-267.

Abdel-Sater, M. ve Eraky, S., 2002, Bulbs mycoflora and their relation with three stored product mites, *Mycopathologia*, 153 (1), 33.

Agrios, G. N., 2005, Plant Pathology (5th edition), *San Diego, CA*, Elsevier- Academic Press, p.

Anonim, 2011, Iğdır Ovası'nda Yeni Bir Fırsat: Kesme Çiçekcilik :5, Kars http://www.serka.gov.tr/store/file/common/5c7c6690c86e447f48209103e9ccc5d0.pdf:

Anonim, 2012, Doğal çiçek soğanları, http://dogalciceksoganlari.blogspot.com/:

Anonim, 2015a, http://www.plantdergisi.com/haber--turkiye%E2%80%99de-lalenin-adi--asya-lale--2523.html:

Anonim, 2015b, Kesme Çiçek Sektör Raporu: 14. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, *Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye*.

Anonim, 2016, Türkiye'de süs bitkileri sektörü, https://arastirma.tarim.gov.tr/beykozbbgam/Belgeler/Teknik%20Bilgi/S%C3%BCs%20Bitkileri.pdf:

Anonim, 2017, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bitkisel üretim istatistikleri.

Anonim, 2018, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bitkisel üretim istatistikleri.

Anonymous, 2013, Blue Mold Rot, https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW_old/4-15-13.html:

Anonymous, 2016, *Penicillium*, http://istudy.pk/penicillium/:

Ay, S., 2009, Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (3).

Baiyewu, R., Amusa, N. ve Olayiwola, O., 2005, Survey on the use of ornamental plants for environmental management in southwestern Nigeria, *Res. J. Agric. Biol. Sci*, 1, 237-240.

Barkai-Golan, R., 1974, Species of *Penicillium* causing decay of stored fruits and vegetables in Israel, *Mycopathologia et mycologia applicata*, 54 (1), 141-145.

Başkent, A., 2008, Ring (Yüzük) Kültüründe Farklı Katı Ortamların Lale Soğanı Oluşumu Ve Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Bertolini, P. ve Tian, S., 1996, Low-temperature biology and pathogenicity of *Penicillium hirsutum* on garlic in storage, *Postharvest Biology and Technology*, 7 (1-2), 83-89.

Bollen, G., 1971, Resistance to benomyl and some chemically related compounds in strains of *Penicillium* species, *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 77 (6), 187-193.

Brown, T. A., 2009, Gen Klonlama ve DNA Analizi, *Nobel Yayın*, Ankara, 272, p.

Cai-xia, W., Yang, B. ve Yong-hong, G., 2006, Control of blue mould on lily bulbs inoculated with *Penicillium cyclopium* by kresoxim-methyl [J], *Journal of Gansu Agricultural University*, 5, 026.

Cardoso, P. G., Queiroz, M. V. d., Pereira, O. L. ve Araújo, E. F. d., 2007, Morphological and molecular differentiation of the pectinase producing fungi *Penicillium expansum* and *Penicillium griseoroseum*, *Brazilian Journal of Microbiology*, 38 (1), 71-77.

Chalupová, J., Raus, M., Sedlářová, M. ve Šebela, M., 2014, Identification of fungal microorganisms by MALDI-TOF mass spectrometry, *Biotechnology advances*, 32 (1), 230-241.

Chauhan, S. ve Saaltink, G., 1969, A *Penicillium* attack on hyacinth bulbs as affected by temperature and humidity, *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 75 (3), 197-204.

Conijn, C., 2014, Developments in the control of lily diseases, *III International Symposium on the Genus Lilium 1027*, 213-229.

Delen, N., 2008, Fungisitler. *Nobel Yayın Dağıtım, Ankara* Yayın No: 43, p.

Doss, R. P., Cascante, X. M. ve Chastagner, G. A., 1989, The influence of infection with *Penicillium corymbiferum* on the forcing performance of wounded or unwounded bulbs of iris cultivars 'Ideal'and 'Blue Star'treated with ethylene or ethephon, *Scientia horticulturae*, 39 (2), 161-166.

Drissner, D. ve Freimoser, F. M., 2017, MALDI-TOF mass spectroscopy of yeasts and filamentous fungi for research and diagnostics in the agricultural value chain, *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4 (1), 13.

Dugan, F., Lupien, S., Vahling-Armstrong, C., Chastagner, G. ve Schroeder, B., 2014, Host ranges of North American isolates of *Penicillium* causing blue mold of bulb crops, *Crop Protection*, 64, 129-136.

Dugan, F., Lupien, S., Vahling-Armstrong, C., Chastagner, G. ve Schroeder, B., 2017, Host ranges of *Penicillium* species causing blue mold of bulb crops in Washington State and Idaho, *Crop Protection*, 96, 265-272.

Durbin, R. D. ve Uchytil, T. F., 1971, The role of Allicin in the resistance of Garlic to *Penicillium* spp, *Phytopathologia Mediterranea*, 227-230.

Eşitken, A., Çelik, Y., Polat, A. ve Karakayacı, Z., 2012, Konya'da Dış Mekân Süs Bitkileri, İç Mekân Süs Bitkileri, Kesme Çiçekler Ve Çiçek Soğanları Yetiştiriciliği Yatırımlarına Yönelik Fizibilite Çalışması, *TC Mevlana Kalkınma Ajansı, Konya*.

Fang, J. ve Tsao, P., 1995, Efficacy of *Penicillium funiculosum* as a biological control agent against *Phytophthora* root rots of azalea and citrus, *Phytopathology*, 85 (8), 871-878.

Frisvad, J. C. ve Samson, R. A., 2004, Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate Penicillia and their mycotoxins, *Studies in mycology*, 49 (1), 1-174.

Gould, C. J., 1950, Diseases of bulbous iris *Extension Bulletin*, 424, 27-29.

Gümrükçü, E. ve Gölükçü, Ş. B., 2014, Fungal And Bacterial Diseases On Ornamental Plants, *Dergi Park Akademik*, 22 (2), 10-19.

HemaMoorthy, T. ve Prakasam, V., 2013, First report of *Penicillium expansum* causing bulb rot of lilium in India, *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13 (3), 293-295.

Hettick, J. M., Green, B. J., Buskirk, A. D., Kashon, M. L., Slaven, J. E., Janotka, E., Blachere, F. M., Schmechel, D. ve Beezhold, D. H., 2008, Discrimination of *Penicillium* isolates by matrix- assisted laser desorption/ionization time- of- flight mass spectrometry fingerprinting, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 22 (16), 2555-2560.

Ho, L. ve Rees, A., 1975, Aspects of translocation of carbon in the tulip, *New Phytologist*, 74 (3), 421-428.

İrkin, R., 2008, Bazi *Allium* Sebzelerinin Antifungal Etkileri, *Engineering Sciences*, 3 (3), 455-464.

Jonston, A. ve Booth, C., 1983, Plant Pathologist's Pocketbook, Second Edition, Common Wealth Mycologial Institute, England, p. 439, p.

Kanneworff, W. A. ve van der Plas, L. H., 1994, Respiration of bulb scale fragments of tulip after storage at 5 C, *Plant Science*, 104 (1), 31-38.

Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K. ve Kaya, A. S., 2007, Dünyada ve Türkiye'de Çiçek Soğanlari Sektörünün Durumu, *Derim*, 24 (1), 1-10.

Kılıç, T., Okay, Y. ve Kazaz, S., 2013, Yükselen Değer: Soğanlı Kesme Çiçekler, *V. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, Bildiriler, Cilt II, ss. 537-543*.

Korkut, A., Yıldırım, T., Görür, G. ve Çakmak, S., 1995, Türkiye'de süs bitkileri tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri, *Ziraat Bank. Yayınları* (26), 697-714.

Kurt, Ş., 2013, Bitki Fungal Hastalıkları, *Akademisyen Kitap Evi. ISBN*, 978-605.

Liang, Q., Wei, L., Xu, B. ve Xie, Z., 2009, Induced resistance of ornamental lily against *Penicillium cyclopium* elicited by three chemicals, *Chinese Journal of Biological Control*, 25 (4), 334-338.

Lim, W., 1983, *Penicillium funiculosum* isolates associated with fruit blemishes of pineapple (cv masmerah) in Peninsular Malaysia, *MARDI Research Bulletin*.

Louw, J. P., 2014, The pathogenicity and host specificity of *Penicillium* spp. on pome and citrus fruit, *University of Pretoria*.

Neri, F., Mari, M. ve Brigati, S., 2006, Control of *Penicillium expansum* by plant volatile compounds, *Plant Pathology*, 55 (1), 100-105.

Nicholson, P. ve Ingram, D., 1989, Isolation of *Penicillium corymbiferum* from basal rotted narcissus bulbs, *Mycological research*, 92 (3), 359-360.

Ondrušková, L., 1985, Chemical control of *Penicillium* sp. on tulip bulbs used for forcing, *IV International Symposium on Flower Bulbs 177*, 493-496.

Onions, A. H. S. ve Brady, B. L., 1987, Taxonomy of *Penicillium* and *Acremonium*, Biotecnology Handbooks *Penicillium* and *Acremonium*, 1-35., p.

Overy, D. P. ve Frisvad, J. C., 2003, New *Penicillium* species associated with bulbs and root vegetables, *Systematic and applied microbiology*, 26 (4), 631-639.

Overy, D. P., Karlshøj, K. ve Due, M., 2005a, Low temperature growth and enzyme production in *Penicillium* ser. *corymbifera* species, casual agents of blue mold storage rot in bulbs, *Journal of Plant Pathology*, 57-63.

Overy, D. P., Frisvad, J. C., Steinmeier, U. ve Thrane, U., 2005b, Clarification of the agents causing blue mold storage rot upon various flower and vegetable bulbs: implications for mycotoxin contamination, *Postharvest Biology and Technology*, 35 (2), 217-221.

Pitt, J., Hocking, A. ve Beuchat, L. R., 1998, Fungi and food spoilage (2nd edn), *Trends in Food Science and Technology*, 9 (2), 89.

Piwoni, A., 2007, Health status of two plantations of tulip near Pulawy and fungi isolated from foliar parts and bulbs, *Horticulture*, 10 (4), 07.

Prince, T., Herner, R. ve Stephens, C., 1987, Fungicidal control of infection by *Penicillium* spp. of precooled tulip bulbs in a modified atmosphere package, *Plant disease (USA)*.

Prince, T., Stephens, C. ve Herner, R., 1988, Pathogenicity, fungicide resistance, and ethylene production of *Penicillium* spp. isolated from tulip bulbs, *Phytopathology*, 78 (6), 682-686.

Ramirez, C., 1982, Manual and Atlas of the Pecillia. Elsevier Biomedical Press. Amsterdam,p. 15-17.

Saaltink, G., 1968, *Penicillium corymbiferum* entering bulbous iris through wounds, *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 74 (3), 85-93.

Sanderson, P. ve Spotts, R., 1995, Postharvest decay of winter pear and apple fruit caused by species of *Penicillium*, *Phytopathology*, 85 (1), 103-110.

Schneider, J. H. M., 1998, *Rhizoctonia* disease of tulip: characterization and dynamics of the pathogens. Phd Thesis, Wageningen, p.13.

Smid, E. J., de Witte, Y. ve Gorris, L. G., 1995, Secondary plant metabolites as control agents of postharvest *Penicillium* rot on tulip bulbs, *Postharvest Biology and Technology*, 6 (3-4), 303-312.

Smith, I. M., Dunez, J., Lelliott, R. A., Philips, D. H. ve Archer, S. A., 1988, European Handbook of Plant Diseases, Blackwell Scientific Public. 249-273, p.

Sutton, M. ve Wale, S., 1985, Husbandry practices and the control of *Penicillium corymbiferum* on crocus, *IV International Symposium on Flower Bulbs 177*, 92-92.

Tikveşli, M., 2013, Edirne'de üç ayrı camideki halı ve havadaki mikobiota. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*

Tiwari, K., Jadhav, S. ve Kumar, A., 2011, Morphological and molecular study of different *Penicillium* species, *Middle-East J Sci Res*, 7 (1), 203-210.

Townsend, G.R. ve Heuberger, J.W., 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments, *Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.

Tülek, S. ve Dolar, F. S., 2011, Havuçlarda Görülen Depo Hastalıkları ve Yönetimi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011 (2).

Vico, I., Duduk, N., Vasić, M. ve Nikolić, M., 2014, Identification of *Penicillium expansum* causing postharvest blue mold decay of apple fruit, *Pesticidi i fitomedicina*, 29 (4), 257-266.

Visagie, C., Houbraken, J., Frisvad, J. C., Hong, S.-B., Klaassen, C., Perrone, G., Seifert, K., Varga, J., Yaguchi, T. ve Samson, R., 2014, Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*, *Studies in mycology*, 78, 343-371.

Visagie, C. M., 2008, Biodiversity in the Genus *Penicillium* from coastal fynbos soil, *Stellenbosch: Stellenbosch University*.

Yaşar, A. ve Boyraz, N., 2004, Konya Koşullarinda Yetiştirilen Değişik Lale Soğanlarında *Penicillium* spp. Enfeksiyonu ve Kimyasal Mücadelesi Üzerine Bir Araştirma, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (34), 87-93.

Yılmaz, Ö., 2010, Edirne ilindeki huzurevinin farklı bölümlerindeki iç ortam havası fungal flora ve bakteri konsantrasyonunun belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Edirne.

Yılmaz, S., Duyan, S., Artuk, C. ve Diktaş, H., 2014, Mikrobiyolojik Tanımlamada MALDI-TOF MS Uygulamaları, *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 13 (5).

EKLER

EK-1 BİSAK raporları

Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)

Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Sökmen Kampüsü (31060) Alahan-Antakya/HATAY
Tel: 0 (326) 221 33 17-18 –19 / 4909
http://www.mku.edu.tr/departments.aspx?birim=218

Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 5 adet *Penicillium* örneklerinin Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS) Analiz Raporu

ÜRETİCİ	:Araştırma Görevlisi Özden SALMAN
ADRES	:Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ardıçlı Mahallesi, Alaaddin Keykubat Kampüsü, 42250 Selçuklu/Konya
İNCELEME TARİHİ	: 03.11.2017
BİTKİ TÜR VE ÇEŞİDİ	: *Penicillium* örnekleri

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 5 adet *Penicillium* örneklerinin Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS) cihazı ile analizi yapılmıştır.

Analiz Sonucu

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 5 adet *Penicillium* örnekleri PDB besi ortamında rotatörde 1 gün boyunca geliştirilmiştir. Gelişen örnekler ethanol-formik asit ekstraksiyonu işleminden geçirilerek cihaza yüklenmiş ve analiz sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak;

Örnekler	**Analiz sonuçları**
1	*Penicillium funiculosum*
2	*Penicillium camemberti*
3	*Penicillium expansum*
4	*Penicillium commune*
5	*Penicillium commune*

Çizelgeden görüleceği gibi 1 nolu örnekte; *Penicillium funiculosum,* 2 nolu örnekte; *Penicillium camemberti,* 3 nolu örnekte; *Penicillium expansum*, 4 nolu örnekte; *Penicillium commune,* 5 örnekte; *Penicillium commune* olarak teşhisi yapılmıştır.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

03.11.2017

Prof. Dr. Şener KURT

Merkez Müdürü

Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)

Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Sökmen Kampüsü (31060) Alahan-Antakya/HATAY
Tel: 0 (326) 221 33 17-18 –19 / 4909
http://www.mku.edu.tr/departments.aspx?birim=218

Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 10 adet *Penicillium* örneklerinin "Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS)" Analiz Raporu

ÖRNEK SAHİBİ :Araştırma Görevlisi Özden SALMAN

ADRES :Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ardıçlı Mahallesi, Alaaddin Keykubat Kampüsü, 42250 Selçuklu/Konya

İNCELEME TARİHİ :18.12.2017

ÖRNEK TÜR VE ÇEŞİDİ : *Penicillium* örnekleri

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 10 adet *Penicillium* örneklerinin Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS) cihazı ile analizi yapılmıştır.

Analiz Sonucu

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 10 adet *Penicillium* örnekleri PDB besi ortamında rotatörde 1 gün boyunca geliştirilmiştir. Gelişen örnekler etanol-formik asit ekstraksiyonu işleminden geçirilerek cihaza yüklenmiş ve analiz sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak;

Örnekler	**Analiz sonuçları**
P-137	*Penicillium rugulosum*
P-117	*Penicillium commune*
P-140	*Penicillium camemberti*
P-139	*Penicillium camemberti*
P-138	*Penicillium italicum*
P-118	*Penicillium olsonii*
P-158	*Penicillium commune*
P-132	*Penicillium commune*
P-113	*Penicillium commune*
P-120	*Penicillium camemberti*

Çizelgeden görüleceği gibi 10 adet *Penicillium* örneklerinin teşhisi yapılmıştır.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 18.12.2017

Prof. Dr. Şener KURT

Merkez Müdürü

Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)

Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Sökmen Kampüsü (31060) Alahan-Antakya/HATAY
Tel: 0 (326) 221 33 17-18 –19 / 4909
http://www.mku.edu.tr/departments.aspx?birim=218

Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 8 adet *Penicillium* örneklerinin "Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS)" Analiz Raporu

ÖRNEK SAHİBİ :Araştırma Görevlisi Özden SALMAN

ADRES :Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ardıçlı Mahallesi, Alaaddin Keykubat Kampüsü, 42250 Selçuklu/Konya

İNCELEME TARİHİ :30.01.2018

ÖRNEK TÜR VE ÇEŞİDİ : *Penicillium* örnekleri

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 8 adet *Penicillium* örneklerinin Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS) cihazı ile analizi yapılmıştır.

Analiz Sonucu

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 8 adet *Penicillium* örnekleri PDB besi ortamında rotatörde 1 gün boyunca geliştirilmiştir. Gelişen örnekler etanol-formik asit ekstraksiyonu işleminden geçirilerek cihaza yüklenmiş ve analiz sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak;

Örnekler	**Analiz sonuçları**
P-29	*Penicillium camemberti*
P-101	*Penicillium camemberti*
P-210	*Penicillium camemberti*
P-18	*Penicillium camemberti*
P-2	*Penicillium camemberti*

Çizelgeden görüleceği gibi 5 adet *Penicillium* örneklerinin teşhisi yapılmıştır. Fakat, P-35, P-225, P-180 kodlu örneklerin teşhisi yapılamamıştır.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

31.01.2018

Prof. Dr. Şener KURT

Merkez Müdürü

Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)

Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Sökmen Kampüsü (31060) Alahan-Antakya/HATAY
Tel: 0 (326) 221 33 17-18 –19 / 4909
http://www.mku.edu.tr/departments.aspx?birim=218

Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 5 adet *Penicillium* örneklerinin "Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS)" Analiz Raporu

ÖRNEK SAHİBİ :Araştırma Görevlisi Özden SALMAN

ADRES :Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ardıçlı Mahallesi, Alaaddin Keykubat Kampüsü, 42250 Selçuklu/Konya

İNCELEME TARİHİ :14.02.2018

ÖRNEK TÜR VE ÇEŞİDİ : *Penicillium* örnekleri

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 5 adet *Penicillium* örneklerinin Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDİ-TOF MS) cihazı ile analizi yapılmıştır.

Analiz Sonucu

MKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'a yapılan başvuruda Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi Özden SALMAN' a ait 5 adet *Penicillium* örnekleri PDB besi ortamında rotatörde 1 gün boyunca geliştirilmiştir. Gelişen örnekler etanol-formik asit ekstraksiyonu işleminden geçirilerek cihaza yüklenmiş ve analiz sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak;

Örnekler	**Analiz sonuçları**
P-116	*Penicillium camemberti*
P-159	*Penicillium camemberti*
P-8	*Penicillium camemberti*
P-36	*Penicillium camemberti*

Çizelgeden görüleceği gibi 4 adet *Penicillium* örneklerinin teşhisi yapılmıştır. Fakat, P-182 kodlu örneklerin teşhisi yapılamamıştır.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

14.02.2018

Prof. Dr. Şener KURT

Merkez Müdürü

EK-2 P-2 nolu izolatın ED_{50} değerlerine (µg/ml veya µl/ml) göre fungisidlere duyarlılıkları

Fungisidler	**ED_{50} değerleri**
Iprodione	23
Thiram	140
Carbendazim	265
Azoxystrobin	30
Kresoxim methyl	>300
Tolchlofos methyl	>300
Imazalil	<1

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Özden SALMAN
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Urla-25.04.1987
Telefon : 05543097705
Faks : -
e-mail : ozdensalman@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Urla Lisesi	2005
Üniversite	:	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi	2014-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı	Arş. Gör.

UZMANLIK ALANI: Fitopatoloji

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Deligöz, İ., Arlı Sökmen, M., Uncu, Ö., Sarı, S., Şin, B., 2014. Bazı Kuru Fasülye Islah Hatlarının Bean common mosaic virus (BCMV) ve Bean common necrosis virus (BCMNV) Enfeksiyonlarına Karşı Dayanıklılık Durumlarının Araştırılması. 5. Bitki Koruma Kongresi. 3-5 Şubat 2014. Antalya.

Salman, Ö., Arlı-Sökmen, M., 2016. Recessive Resistance to Potyviruses Mechanism and Durability. International Conference on Sustainable Agriculture and Environment. September 26-28, 2016, Warsaw, Poland.

Salman, Ö., Boyraz, N., 2017. A New Approach in Management against Plant Fungal Disease: Host Induced Gene Silencing. International Conference on Agriculture, Forest, Food and Technologies, 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.

Salman, Ö., Boyraz, N., 2017. Some Eco-friendly and RNAi-based Biotechnological Applications aganist Phytopathogenic Fungi. The Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, Kyrgyzstan.

Salman, Ö., Boyraz, N., 2018. Determination of *Penicillium* Species that have Problems in the Hyacinth and Narcissus in Storage Conditons. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, Çeşme, İzmir.

Salman, Ö., Boyraz, N., 2018. Determination of *Penicillium* spp. Seen in Stored Tulip Bulbs. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, Çeşme, İzmir.

Salman, Ö., Boyraz, N., 2018. *Penicillium* Bulb Rot (*Penicillium* spp.) Seen in Stored Bulbous Ornamental Plants in Storage Conditions. International Green Capitals Congress, Konya.