



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY, AMASYA ve TOKAT İLLERİNDE YETİŞEN SOĞAN
BİTKİSİNDE (*ALLIUM CEPA* L.) GÖRÜLEN *ALTERNARIA*,
ASPERGILLUS, *FUSARIUM* ve *PENICILLIUM* CİNSİNE AİT HASTALIK
ETMENLERİNİN MORFOLOJİK, PATOJENİK ve MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU

MERVE KARA

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HATAY
ŞUBAT - 2021



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY, AMASYA ve TOKAT İLLERİNDE YETİŞEN SOĞAN
BİTKİSİNDE (*ALLIUM CEPA* L.) GÖRÜLEN *ALTERNARIA*,
ASPERGILLUS, *FUSARIUM* ve *PENICILLIUM* CİNSİNE AİT HASTALIK
ETMENLERİNİN MORFOLOJİK, PATOJENİK ve MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU

MERVE KARA
ORCID:0000-0001-7320-3376

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Emine Mine SOYLU
ORCID: 0000-0001-5961-0848

HATAY
ŞUBAT - 2021

10/02/2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Merve KARA

ÖZET

HATAY, AMASYA ve TOKAT İLLERİNDE YETİŞEN SOĞAN BİTKİSİNDE (*ALLIUM CEPA* L.) GÖRÜLEN *ALTERNARIA*, *ASPERGILLUS*, *FUSARIUM* ve *PENICILLIUM* CİNSİNE AİT HASTALIK ETMENLERİNİN MORFOLOJİK, PATOJENİK ve MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Soğan, ülkemizde olduğu kadar dünya genelinde en fazla yetiştiriciliği yapılan sebzelerden birisidir. Hatay, Amasya ve Tokat illerindeki soğan yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerine ait hastalık etmenleri ve aralarındaki genetik varyasyonunu belirlemek amacı ile 2017 ve 2018 yıllarında 217 tarlada hastalık sürveyleri yapılmıştır. Yapılan sürveyler sonucunda 142 tarladaki bitkilerin kök, yumru, yaprak ve çiçeklerinde hastalık belirtileri saptanmıştır. En yüksek hastalık düzeyi, 61 tarla ile Hatay'da belirlenirken, bunu 43 ile Amasya ve 38 tarla ile Tokat illeri izlemiştir. İllere göre hastalık yaygınlığı (%) incelendiğinde, en yüksek yaygınlık düzeyinin %76.3 ile Hatay'da, en düşük yaygınlık oranının ise %53.8 ile Amasya'da olduğu tespit edilmiştir. Morfolojik ve MALDI TOF MS analizler sonucunda elde edilen ve teşhisi yapılan toplam 435 fungal izolattın, *Fusarium* (%61.8), *Alternaria* (%18.4), *Aspergillus* (%13.8), ve *Penicillium* (%6.0) cinsine ait türler olduğu belirlenmiştir.

Kesik yaprak veya yumruya agar disk inokulasyonu testleri sonucunda izolatların %93.2'sinin patojen olduğu gözlenmiştir. Tohum kaplama uygulamasında en yüksek hastalık gelişimi, *Fusarium proliferatum*'un OBHA939, OLHA1, OBAM922, OLAM467 ve OLHA462 izolatlarında kayıt edilirken, en düşük hastalık gelişimi *Alternaria tenuissima* OLTO13, *A. alternata* OFAM763, *Penicillium glabrum* OBHA683 ve OLAM840 izolatlarında belirlenmiştir. Kök daldırma uygulaması sonucunda, *F. oxysporum* f.sp. *cepae* OLTO932 ve *F. oxysporum* OBHA459 izolatların virülensliğinin yüksek, *A. tenuissima* OLTO13, *A. tenuissima* OLHA587, *A. niger* ORTO514, *A. niger* OLTO41 ve *P. glabrum* OLAM840 izolatların ise düşük olduğu gözlenmiştir. Yumruya spor enjeksiyonunda en yüksek hastalık oluşumu *A. niger* OBHA41 izolatında tespit edilirken, en düşük hastalık gelişimi *A. tenuissima* OLTO13 ve OLHA587 izolatlarında kaydedilmiştir. Yaprğa inokulasyon yönteminde en virulent izolat *F. proliferatum* OLTO5 olurken, en düşük virulent izolatın *A. niger* OLHA146 olduğu tespit edilmiştir.

Patojen fungal izolatların moleküler karakterizasyonu sonucunda; *Alternaria* cinsine ait izolatların %75'nin *A. alternata*, %25'nin ise *A. tenuissima*; *Aspergillus* cinsine ait izolatların tamamı *A. niger*; *Fusarium* cinsine ait izolatların %11.5'i *F. acuminatum*, %3.9'u *F. chlamydosporum*, %7.7'si *F. equiseti*, %26.9'u *F. oxysporum* ve %50'si *F. proliferatum*; *Penicillium* cinsine ait izolatların %85'i *P. glabrum*, %15.0'i ise *P. aurantiogriseum* olarak tanımlanmıştır.

Mevcut çalışma kapsamında elde edilen *A. tenuissima*, *F. chlamydosporum*, *P. aurantiogriseum* ve *P. glabrum* türlerinin ülkemizde yetiştirilen soğanlarda patojen olarak varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. *P. aurantiogriseum* ve *P. glabrum*, soğan yumrularında ciddi kayıplara sebep olması nedeniyle ekonomik öneme sahip fungal patojenler olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, soğan hastalıkları ve mücadelesi konularında tarla ve depo koşullarında gelecekte yapılacak çalışmalara katkıda bulunacaktır.

2021, 146 sayfa

Anahtar Kelimeler: Soğan, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL, PATHOGENIC and MOLECULAR CHARACTERIZATION of DISEASE AGENTS BELONGS to *ALTERNARIA*, *ASPERGILLUS*, *FUSARIUM* and *PENICILLIUM* GENERA on ONION PLANT (*ALLIUM CEPA* L.) GROWING in HATAY, AMASYA and TOKAT PROVINCES

Onion (*Allium cepa* L.) is one of the most cultivated pioneering vegetable in Turkey as well as in the world. During 2017 to 2018 growing seasons, 217 onion fields located in Hatay, Amasya and Tokat provinces were surveyed to determine fungal disease species belonging to *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* genera and genetic variation among these species. Typical disease symptoms were detected in roots, tubers, leaves and flowers of onion plants growing in 142 different onion fields. The highest diseases prevalence was determined in Hatay province with 61 fields and this was followed by Amasya (with 43 fields) and Tokat (with 38 fields) provinces. According to disease prevalence rates, the highest prevalence of the disease was found in Hatay province (76.3%) and the least prevalence in Amasya province (53.8%). Following morphological and MALDI TOF MS analyses of 435 fungal isolates obtained, 61.8% of isolates were determined as belonging to *Fusarium*, 18.4% as belonging to *Alternaria*, 13.8% as belonging to *Aspergillus* and 6.0% as belonging to *Penicillium* genus.

Agar disc inoculation on tuber or detached leaf pathogenicity studies revealed that 93.2% of the isolates were pathogenic. Following seed coating inoculation by fungal isolates, the highest disease development was recorded in seeds coated by *Fusarium proliferatum* OBHA939, OLHA1, OBAM922, OLAM467 and OLHA462 isolates, while the lowest disease development was caused by *Alternaria tenuissima* OLTO13, *A. alternata* OFAM763, *Penicillium glabrum* OBAM763 and OLAM840 isolates. Result of the root dipping inoculation test revealed that *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* OLTO932 and *F. oxysporum* OBHA459 isolates were determined as highly virulent, while *A. tenuissima* OLTO13, OLHA587, *A. niger* ORTO514, OLTO41 and *P. glabrum* OLAM840 isolates were determined as lower virulence isolates. Results of tuber inoculation by spore injection method showed that disease development was high in those inoculated by *A. niger* OBHA41 isolate, but low in those inoculated by *A. tenuissima* OLTO13 and OLHA587 isolates. In the leaf inoculation method, the most virulent isolate was *F. proliferatum* OLTO5, while the lowest virulent isolate was *A. niger* OLHA146.

Molecular characterization of virulent fungal isolates revealed that 75% isolates belonging to genus *Alternaria* was identified as *A. alternata* and 25% as *A. tenuissima*; all *Aspergillus* isolates were identified as *A. niger*; 11.5% of isolates belonging to genus *Fusarium* was identified as *F. acuminatum*, 3.9% as *F. chlamydosporum*, 7.7% as *F. equiseti*, 26.9% as *F. oxysporum* and 50.0% as *F. proliferatum*; 85.0% of isolates belonging to *Penicillium* genus was identified as *P. glabrum*, 15.0% as *P. aurantiogriseum*.

According to the results obtained, this is first report of *A. tenuissima*, *F. chlamydosporum*, *P. aurantiogriseum* and *P. glabrum* as disease agents in onions grown in Turkey. Since severe and serious diseases caused on onion tubers, *P. aurantiogriseum* and *P. glabrum* disease agents have been considered as economically important fungal species. The results obtained will contribute to the studies on onion diseases and their control in field and storage conditions.

2021, 146 pages

Key Words: Onion, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda bulunan, varlığı ile bana önemli bir model olan, doktora tez konumun belirlenmesinde, çalışmaların yürütülmesi ve tezimin yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Emine Mine SOYLU'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takibinde profesyonel yaklaşımları ve öngörülleri ile doktora çalışmalarımı zenginleştiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Şener KURT ve Doç. Dr. Davut Soner AKGÜL'e, tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm Başkanlığı'na, doktora tez çalışmamı HMKÜ BAP-18.D.001 nolu proje kapsamında destekleyen HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına, moleküler ve MALDI-TOF MS analiz çalışmalarımın yürütülmesindeki katkılarından dolayı HMKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne, HMKÜ FBE Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına, Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü personellerine, TÜBİTAK 2237-A kapsamında desteklenen ve katılımcı olarak yer aldığım 1129B371901423 nolu Analitik Doğa Kümeleme ve Ordinasyon Teknikleri başlıklı projeye destek sağlayan TÜBİTAK ve projede yer alan eğitmenlere içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, her konuda destek olan değerli hocam Prof. Dr. Soner SOYLU'ya ve laboratuvar çalışmalarımda yapmış oldukları katkı ve yardımları nedeniyle Öğr. Gör. Dr. Aysun UYSAL'a, yüksek lisans öğrencilerimize ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Hastalık Sörveyi.....	22
3.2. Hastalık Etmenlerinin İzolasyonu	26
3.2.1. Hastalıklı Bitki Dokularından İzolasyon.....	26
3.2.2. Toprakdan İzolasyon.....	26
3.3. Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) Analizleri	27
3.4. Patojenisite Çalışmaları.....	28
3.4.1. Kesik Yaprak ve Yumruya Agar Disk İnokulasyonu	28
3.4.2. Tohuma İnokulasyon.....	28
3.4.3. Kök Daldırma Yöntemi ile İnokulasyon	29
3.4.4. Yumru İnokulasyonu.....	31
3.4.5. Yaprak İnokulasyonu	32
3.5. Morfolojik Karakterizasyon	33
3.6. Moleküler Karakterizasyon.....	34
3.7. Deneme Deseni ve Veri Analizleri	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	39
4.1. Hastalık Sörveyi.....	39
4.2. MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry) Analizleri	48
4.3. Patojenisite Çalışmaları.....	62
4.3.1. Kesik Yaprak ve Yumruya Agar Disk İnokulasyonu	62
4.3.2. Tohum Kaplama Uygulaması	66
4.3.3. Kök Daldırma Tekniği.....	70
4.3.4. Enjektörle Yumruya İnokulasyon.....	73
4.3.5. Mikropipetle Yaprak İnokulasyonu	75
4.4. Morfolojik Karakterizasyon	78
4.5. Moleküler Karakterizasyon.....	107
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	120
KAYNAKLAR	124
ÖZGEÇMİŞ	132
EKLER.....	133

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünya kuru ve taze soğan üretiminde ülkemizin mevcut durumu	1
Şekil 1.2. Dünyada 2000-2017 yılları arasında gerçekleşen kuru ve taze soğan üretimi, hasat edilen alan ve verim miktarlarının yıllara göre değişimi (Anonim, 2021a).....	2
Şekil 1.3. Amasya, Tokat ve Hatay illerinde yerleşim birimlerine göre kuru ve taze soğan ekiliş alanları (da) (Anonim, 2020a).....	3
Şekil 3.1. Soğan bitkisinin yetiştirildiği tarlalardan alınan hastalık belirtisi (ok) gösteren bitki örnekleri.....	24
Şekil 3.2. Soğan bitkisinin yetiştirildiği toprak örneği alınan tarlalardaki hastalık belirtileri (ok)	25
Şekil 3.3. Toprakta fungal türlerin kürdan yöntemi ile izolasyonu.....	27
Şekil 3.4. Kesik yaprak (A) ve yumruya agar disk (B) inokulasyon yöntemi	28
Şekil 3.5. Tohum kaplama uygulaması yapılan izolatların canlılık testi	29
Şekil 3.6. Kök daldırması tekniği ile izolatların 0-4 skalasına göre hastalık şiddetinin (%) gelişim düzeyleri	31
Şekil 3.7. Enjektörle yumru inokulasyonu yapılan soğan yumrularındaki lezyonların gelişimleri (ok)	32
Şekil 4.1. Hatay, Amasya ve Tokat illerinden alınan soğanın farklı organlarından ve topraktan elde edilen izolatların dağılımları (%).	41
Şekil 4.2. Hatay soğan üretim alanlarında elde edilen bitki ve toprak izolatlarının dağılımları	42
Şekil 4.3. Amasya'nın soğan üretim alanlarından elde edilen fungal izolatların bitki organları ve toprağı düzeyinde dağılımları	43
Şekil 4.4. Tokat'ın soğan üretim alanlarından elde edilen fungal izolatların bitki organları ve toprağı düzeyinde dağılımları	43
Şekil 4.5. <i>Alternaria</i> cinsine ait türlerin soğan yapraklarında oluşturduğu lezyonlar (ok) (A-H) ve miselyal gelişimleri (I).....	45
Şekil 4.6. <i>Aspergillus</i> cinsine ait fungusların oluşturmuş olduğu belirtiler (ok) ve koloni gelişimleri.....	46
Şekil 4.7. <i>Fusarium</i> cinsine ait fungusların oluşturmuş olduğu yapraklarda sararma solgunluk, kök çürüklüğü gibi belirtiler (ok) ve koloni gelişimleri	47
Şekil 4.8. <i>Penicillium</i> cinsine ait türlerin soğan yumrularında neden olduğu belirtiler (ok) ve üstten ve alttan koloni gelişimleri.....	48
Şekil 4.9. <i>Alternaria</i> cinsinin farklı türlerine ait izolatların farklı besi ortamındaki (A: CMA, B: PDA ve C: MEA) miselyal gelişimleri.....	79
Şekil 4.10. <i>A. alternata</i> (A ve B) ve <i>A. tenuissima</i> (C ve D) türlerine ait izolatların konidi (ok) yapıları.....	84
Şekil 4.11. Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen <i>Aspergillus</i> cinsine ait izolatların farklı besi ortamlarında 25°C'de 7 gün boyunca miselyal gelişimleri.....	87
Şekil 4.12. <i>A. niger</i> türüne ait izolatların vesikül (v), konidiofor (kf), konidi (ok) yapılarının mikroskopik görünüşleri	92
Şekil 4.13. <i>Fusarium</i> cinsine ait izolatların farklı besi ortamlarındaki (A: PDA, B: MEA, C: CDA, D: CMA) miselyal gelişimleri.....	94
Şekil 4.14. <i>F. acuminatum</i> türüne ait izolatın koloni gelişimi (A), makrokonidileri (B) ve uzun monofiyalid (ok) üzerinde oluşturulan makrokonidiler (C)	95

Şekil 4.15. <i>F. chlamydosporum</i> türüne ait izolatın (A) koloni gelişimi, (B) klamidospor (ok), (C) kısa monofiyalid (ok) üzerinde oluşturulan konidiler ve (D) yoğun makro- ve mikrokonidiler.....	97
Şekil 4.16. <i>F. equiseti</i> türüne ait izolatın (A) 25°C’de PDA’da 7 günlük koloni gelişimi, (B) makrokonidileri.....	98
Şekil 4.17. <i>F. oxysporum</i> türüne ait izolatın (A) koloni gelişimi, (B) yoğun makro- ve mikrokonidiler, (C) kısa monofiyalid (ok) üzerinde oluşturulan konidiler ve (D) klamidospor (ok).....	99
Şekil 4.18. <i>F. proliferatum</i> türüne ait izolatın (A) koloni gelişimi, (B) makro- ve mikrokonidilerinin mikroskopik görünüşleri	100
Şekil 4.19. Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen <i>Penicillium</i> cinsinin farklı türlerine ait izolatların farklı besi ortamlarındaki miselyal gelişimleri	103
Şekil 4.20. <i>P. aurantiogriseum</i> (A) ve <i>P. glabrum</i> (B) türlerine ait izolatların konidiyoforlar üzerindeki fiyalidler (ok) üzerinde oluşturulan konidileri (*)	106
Şekil 4.21. ITS primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (M:Markır, 1:OLTO17, 2:OFAM72, 3:OFTO106, 4:OBAM352, 5:OLHA587, 6:OLHA590, 7:OLTO588, 8:OLHA531 ve 9:OLTO580 kodlu izolatlar).....	108
Şekil 4.22. TUB primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (1:ORTO47, 2:ORAM181, 3:OFTO623, 4:ORAM981, 5:OFTO642, 6:ORHA748, 7:ORTO44, 8:OLAM840 ve 9:OBAM329 kodlu izolatlar)	108
Şekil 4.23. EF primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (1:OBHA459, 2:OLTO29, 3:OLTO932, 4:OLTO5, 5:ORAM934, 6:OLAM8, 7:ORHA930, 8:OBAM327, 9:OLHA331 ve 10:OLHA462 kodlu izolatlar).....	109
Şekil 4.24. FA primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (1:OBHA459, 2:OLTO29, 3:OLTO932, 4:OLTO5, 5:ORAM934, 6:OLAM8, 7:ORHA930, 8:OBAM327, 9:OLHA331 ve 10:OLHA462 kodlu izolatlar).....	109
Şekil 4.25. <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> ve <i>Penicillium</i> cinslerine ait türlerin dağılımı (%).....	113
Şekil 4.26. Soğan bitkisinden elde edilen <i>Alternaria</i> izolatlarının ACT gen dizisine ait dendrogramı	114
Şekil 4.27. Soğan bitkisinden elde edilen <i>Aspergillus</i> izolatlarının ITS gen dizisine ait dendrogramı	115
Şekil 4.28. Soğan bitkisinden elde edilen <i>Fusarium</i> izolatlarının FA/RA gen dizisine ait dendrogramı	117
Şekil 4.29. Soğan bitkisinden elde edilen <i>Penicillium</i> izolatlarının TUB gen dizisine ait dendrogramı	118

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Hatay, Amasya ve Tokat illerindeki soğan üretim alanlarında yürütülen sörvey çalışmasında ekim alanı ve üretim miktarı esas alınarak sörvey yapılan alan (Anonim, 2016).....	23
Çizelge 3.2. İzolatların virülensliklerinin hesaplanmasında kullanılan 0-4 hastalık skalası.....	30
Çizelge 3.3. Hedef patojenler için belirlenen gen bölgeleri ve evrensel primerler hakkında ayrıntılı bilgi	35
Çizelge 3.4. NCBI veri tabanından alınarak filogenetik analizlerde kullanılan referans izolatlara ait konukçu türü, kökeni ve Genbankası kayıtları.....	37
Çizelge 4.1. Hatay, Amasya ve Tokat illerinde 2017-2018 yıllarında sörvey yapılan ilçeler, ekim alanı, sörvey yapılan alan ve tarla sayıları.....	40
Çizelge 4.2. MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> ve <i>Penicillium</i> cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.3. Sörvey yapılan illerden elde edilen ve MALDI TOF MS analizi ile tanılanan fungal türlerin izole edildikleri örneklerle göre izolat sayıları (adet)	59
Çizelge 4.4. Sörvey yapılan illerden elde edilen ve MALDI TOF MS analizine göre tanılanan fungal türlerin izole edikleri bitki kısımlarına göre dağılımları (%)	60
Çizelge 4.5. Hatay, Amasya ve Tokat illerinden elde edilen ve farklı türlere ait izolatların kesik yaprak ve yumruya agar disk inokulasyonu tekniği ile patojenisitesi.....	63
Çizelge 4.6. Farklı cinslere ait izolatların tohum kaplama uygulaması sonucu elde edilen ortalama fide çıkış sayıları	67
Çizelge 4.7. Farklı fungal türlere ait izolatlar ile uygulanan kök daldırması tekniği sonucu elde edilen ortalama hastalık değerleri	71
Çizelge 4.8. Farklı cinslere ait izolatların enjektörle yumruya inokulasyonları sonucu elde edilen ortalama lezyon gelişim değerleri (mm).....	73
Çizelge 4.9. Soğan bitkisinden elde edilen farklı türlere ait fungal izolatların mikropipetle yaprak uygulaması tekniği ile patojenisitesi.....	76
Çizelge 4.10. <i>A. tenuissima</i> ve <i>A. alternata</i> türlerine ait izolatların farklı besi ortamlarında miselyal gelişimleri (mm).....	80
Çizelge 4.11. Soğan bitkisini enfekte eden <i>A. alternata</i> ve <i>A. tenuissima</i> türlerine ait izolatların PDA'da kültürel özellikleri.....	81
Çizelge 4.12. Soğan bitkisini enfekte eden <i>Alternaria</i> cinsine ait izolatların mikroskopik özellikleri.....	85
Çizelge 4.13. <i>Aspergillus niger</i> izolatlarının farklı besi ortamlarındaki miselyal gelişimi (mm).....	88
Çizelge 4.14. Soğan bitkisini enfekte eden <i>Aspergillus</i> cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki kültürel ve morfolojik özellikleri.....	89
Çizelge 4.15. <i>Fusarium</i> cinsine ait türlerin farklı besi yerlerindeki ortalama miselyal gelişimi (mm)	93
Çizelge 4.16. Soğan bitkisini enfekte eden <i>Fusarium</i> cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki morfolojik özellikleri	94

Çizelge 4.17. Soğan bitkisini enfekte eden <i>Fusarium</i> cinsinin farklı türlerine ait izolatların mikroskopik özellikleri	96
Çizelge 4.18. <i>Penicillium</i> cinsine ait izolatların farklı besi ortamlarındaki miselyal gelişimi (mm)	104
Çizelge 4.19. Soğan bitkisini enfekte eden <i>Penicillium glabrum</i> ve <i>P. aurantiogriseum</i> türlerinin PDA’da 25°C’de 7 günlük kültürel ve morfolojik özellikleri....	105
Çizelge 4.20. <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> ve <i>Penicillium</i> cinsinin farklı türlerine ait izolatların ITS primeri ile dizi analizleri sonucu BLAST benzerlikleri (%) ve GenBankası Erişim Numaraları.....	110



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: derece Celsius
ha	: hektar
da	: dekar
cm	: santimetre
mg	: miligram
g	: gram
kg	: kilogram
ml	: mililitre
µl	: mikrolitre
µm	: mikrometre
dk	: dakika
rpm	: rotation per minute (dakikadaki dönme sayısı)

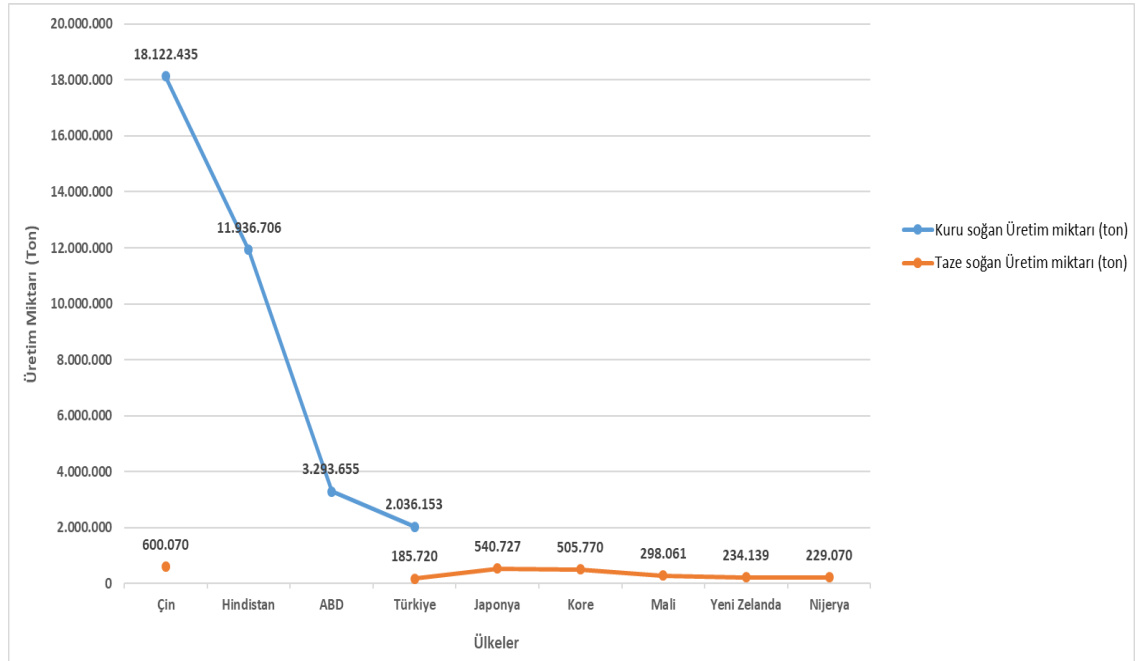
KISALTMALAR

HCCA	: α -Cyano-4-hydroxycinnamic asid
FA	: Formic acide
ACN	: Acetonitrile
TFA	: Trifluoroacetic acide
PDA	: Potato Dextrose Agar
PDB	: Potato Dextrose Broth
CDA	: Czapek Dox Agar
CMA	: Corn Meal Agar
YEA	: Yeast Extract Agar
MEA	: Malt Extract Agar
MALDI-TOF MS	: Matrix Asisted Laser Desorption Ionization- Time of Flight Mass Spectrometry
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism
RAPD	: Random Amplified Polymorphic DNA
ISSR	: Inter-Simple Sequence Repeats
ITS	: Internal Transcribed Spacer gen bölgesi
ACT	: Actin gen bölgesi
TUB2	: β -tubulin gen bölgesi
EF1	: Elongation Factor-1 alpha gen bölgesi

1. GİRİŞ

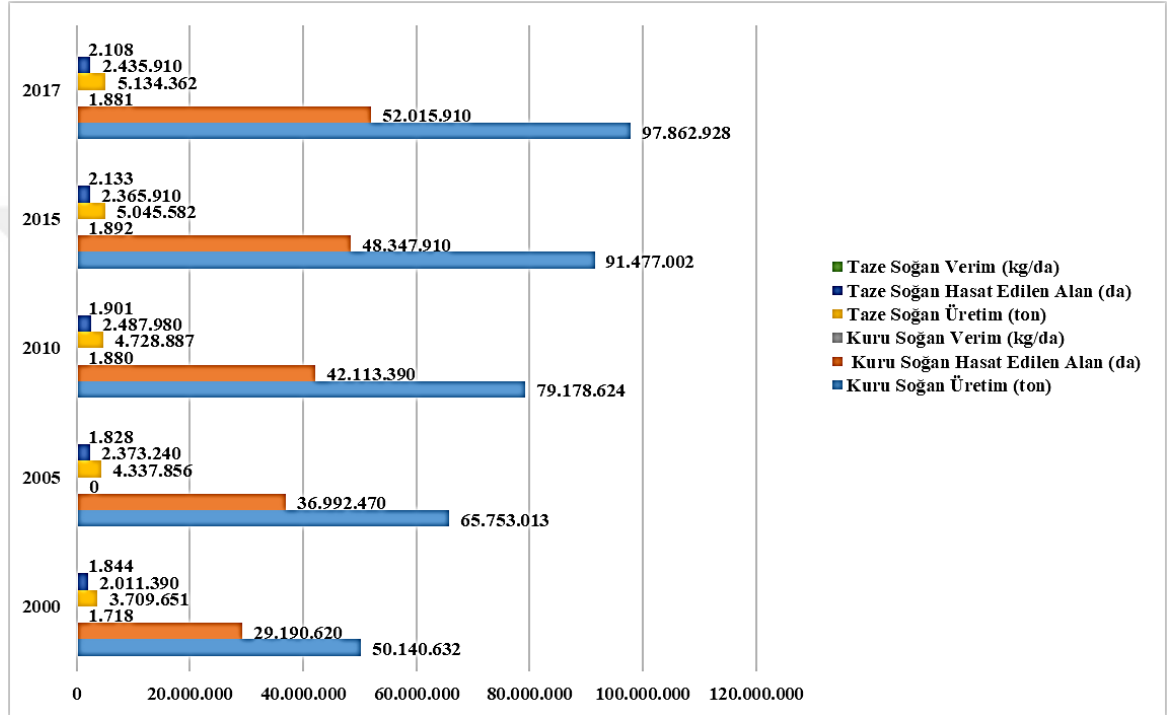
Soğan (*Allium cepa* L.), beslenmede son derece büyük önem taşıyan ve ekonomik önemi çok yüksek olan sebzelerden birisidir. Dünyada ve ülkemizde üretim sıralamasında patates ve domatesten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Yemeklere lezzet vermesi bakımından vazgeçilemeyen bir sebze olan soğanın, insan sağlığı üzerinde; metabolizma düzenleyici ve mikrobik hastalıklara karşı bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri vardır. Soğan, bol süt yapıcı özelliğinden dolayı bebekli anneler için iyi bir gıda olarak bilinir. Ayrıca, önemli bir enerji kaynağı olması nedeni ile büyüme çağındaki çocukların beslenme programlarında yer verilmesi önerilen soğan, kullanımı çok eski yıllara dayanan bir tıbbi bitkidir (Anonim, 2019). 100 g taze kuru soğanda; 1.4 g protein, 0.2 g yağ, 88.1 g su, 8.9 g karbonhidrat ve 0.8 g selüloz bulunmakta olup 46 kcal'dir. Soğan A, B1, B2 ve C vitaminlerini de içermektedir (Anonim, 2008).

Dünya 2019 yılı kuru soğan üretiminde ülkemiz, 2.036.153 ton üretim ile Çin, Hindistan ve A.B.D.'den sonra 4. sırada (Şekil 1.1), taze soğan üretiminde ise 185.720 ton ile Çin, Japonya, Kore, Mali, Yeni Zelanda, Nijerya ve Tunus'tan sonra 8. sırada yer almaktadır (Anonim, 2021a).



Şekil 1.1. Dünya kuru ve taze soğan üretiminde ülkemizin mevcut durumu

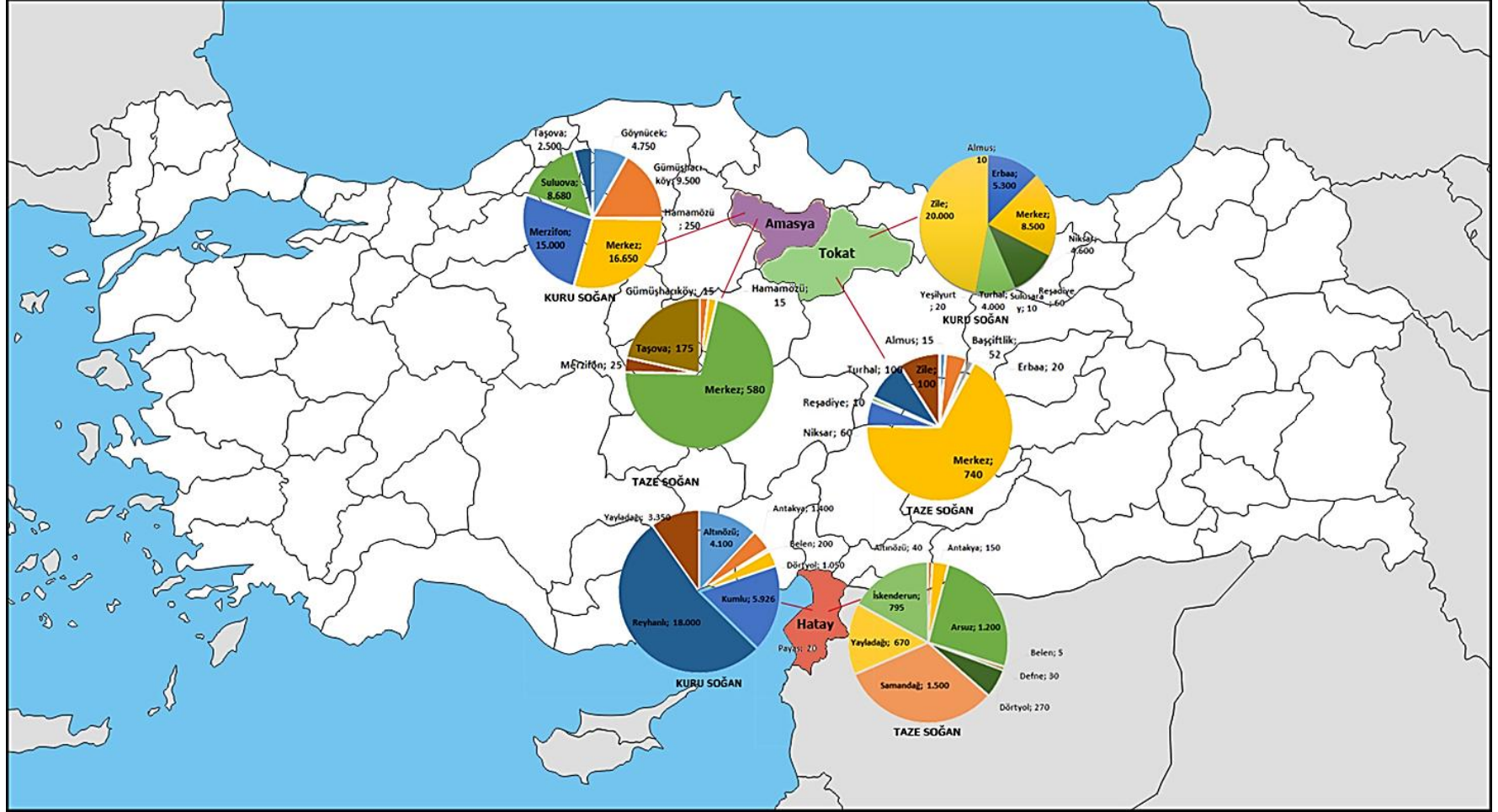
Kuru ve taze soğan tarımı ile ilgili güncel istatistiki veriler incelendiğinde (Şekil 1.2), 2000 yılında dekara 1.718 kg seviyesindeki ortalama kuru soğan verimi, son 17 yılı kapsayan dönemde ortalama %6 oranındaki değişimle yaklaşık 1.881 kg'a ulaşmıştır. Bu süre içinde yaklaşık 50 milyon tonluk üretiminin dönem sonu itibari ile yaklaşık 98 milyon tona ulaştığı görülmektedir. Taze soğan üretimi ise 2000 yılında 3.8 milyon ton olarak gerçekleşirken 2017'de 5 milyon ton oranında gerçekleşmiştir.



Şekil 1.2. Dünyada 2000-2017 yılları arasında gerçekleşen kuru ve taze soğan üretimi, hasat edilen alan ve verim miktarlarının yıllara göre değişimi (Anonim, 2021a)

Ülkemizde 2018 yılında toplam 527.133 da alanda kuru, 86.302 da alanda taze olmak üzere toplam 613.435 da alanda soğan yetiştiriciliği yapılmış olup, toplamda 1.930.695 ton kuru, 142.854 ton taze soğan üretilmiştir (Anonim, 2020a).

2018 yılında, Hatay ilinde toplam 34.046 da alanda 108.899 ton kuru ve 4.660 da alanda 6.028 ton taze olmak üzere toplam 114.927 ton soğan üretilmiştir. Amasya ilinde toplam 57.330 da alanda 248.599 ton kuru ve 810 da alanda 1.097 ton taze olmak üzere toplam 249.696 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2020a). Aynı yılda Tokat ilinde ise bu üretim 42.500 da alanda 112.232 ton kuru, 1.097 da alanda 3.382 ton taze olmak üzere toplam 115.614 ton olarak bildirilmiştir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Amasya, Tokat ve Hatay illerinde yerleşim birimlerine göre kuru ve taze soğan ekiliş alanları (da) (Anonim, 2020a)

Soğan genellikle 2 yıllık bir bitkidir. Birinci yıl yumru 2. yılda tohum oluşmaktadır. Ancak bazı soğanlar 3 yıllık olup; 1. yıl tohumdan arpacık, ikinci yıl arpacıktan yumru, 3. yıl ise tohum meydana gelmektedir. Ülkemizdeki üretimi yapılan soğan çeşitleri genelde ikinci sınıfa girmektedir. Soğan üretimi, doğrudan tohum ekimi, arpacık (kısa, güğür) ile ve fide ile gerçekleştirilmektedir. Fide ile üretim pahalı olduğu için pek tercih edilmemektedir. Tohumla doğrudan baş soğan üretiminde çeşit seçimi oldukça önemlidir. Ekim zamanı; çeşidin kısa gün, orta gün ya da uzun gün çeşidi olup olmadığına göre değişmektedir. Kısa gün soğan çeşitleri için en uygun tohum ekim zamanı; 10 Eylül-10 Ekim tarihleridir. Direk tohumdan baş bağlayan çeşitlerde bir yıl içerisinde baş soğan üretimi gerçekleştirilebilir iken, arpacık ile üretilen çeşitlerde bu süreç iki yıldır. Tohum ekiminden 5-6 ay sonra arpacıklar hasat edilmektedir. Hasat zamanı, yaprakların sararmasından anlaşılmaktadır. Hasat zamanının tespiti, en pratik olarak, bitkilerin toprak üstü aksamalarının üçte ikisinin kurumuş olması ve tarladaki bitkilerin %80'inin bu duruma gelmesi ile anlaşılmaktadır (Anonim, 2020b).

Soğan, değişik özellikleri dikkate alınarak incelendiğinde büyük bir çeşit zenginliği olan sebzelerden birisidir. Olgunlaşma sürelerine göre; erkenci, orta erkenci ve geçici çeşitler vardır. Özellikle erkenci çeşitler, az sayıda koruyucu kabuğa sahip olup oldukça sulu ve tatlı soğan çeşitleridir. Bunlar, depolamaya uygun olmayan ve yazlık çeşitler olarak isimlendirilen soğanlardır. Orta erkenci soğanların depolanabilme özellikleri, 3-5 ay iken uzun gün soğanları olarak da isimlendirilen geçici çeşitlerin depolanma süreleri 7-8 aydır. Ayrıca, bunlar kışlık çeşitler olarak da isimlendirilirler. Bu çeşitler; etli dokusu (iç kabuklar) ince ve sıkı yapılı, hissedilir derecede acı ve koruyucu kabuk sayısı fazla olan çeşitlerdir (Anonim, 2020c). Soğanlar baş özelliklerine göre 2 gruba ayrılmaktadır. Yazlık soğanlar; kalın etli, sulu, açık renkli, uzun şekilli, tatlı, depolamaya dayanıksız, kaba ve gevşektir. Kışlık soğanlar ise sıkı başlı, suyu az, koyu renkli, basık şekilli, acı ve bekletmeye dayanıklıdır (Anonim, 2008).

Soğan tarımının yapıldığı alanlarda üretimi engelleyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bunların arasında fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenleri önemli verim ve kalite kaybına neden olmaktadır (Schwartz ve Mohan, 2008). Soğan bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde verimde önemli kayıplara sebep olan birçok hastalık ve zararlı mevcuttur. Bu hastalık ve zararlılar verimdeki azalmanın yanında hasat sırasında, hasat sonrası, işleme ve pazarlama aşamalarında önemli ölçüde ekonomik kayıplara sebep

olan ürünün kalite ve ihracat potansiyelini düşüren olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Fungal ve fungus benzeri hastalık etmenlerinden *Alternaria porri*, *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria palandui*, *Alternaria brassicola*, *Botrytis cinerea*, *Botrytis aclada*, *Botrytis allii*, *Botrytis byssoidea*, *Botrytis squamosa*, *Botrytis porri*, *Cladosporium* sp., *Stemphylium* sp., *Urocystis cepulae* ve *Peronospora destructor* bitkinin yeşil aksamında hastalık oluşturarak önemli ürün kayıplarına sebep olmaktadır. *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium georgiense*, *Penicillium polonicum*, *Penicillium glabrum* ve *Penicillium expansum* gibi fungal hastalık etmenleri soğanda hasat öncesi ve hasat sonrası yumru çürüklüğüne neden olmaktadır. *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* ve *Sclerotium cepivorum* gibi toprak kökenli fungal hastalık etmenleri ise soğanda solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğü ve çökerten gibi hastalıkların nedeni olmaktadır (Smith, 1988; Haq ve ark., 2003; Chilvers ve ark., 2007; Schwartz ve Mohan, 2008; Dumbre ve ark., 2011; Bayraktar ve ark., 2014; Oh ve ark., 2015; Duduk ve ark., 2017; Chethana ve ark., 2018).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda çoğunlukla topraktan kaynaklanan etmenler ve depo problemleri ele alınmıştır. Ancak soğan bitkisinin tüm gelişme aşamalarının değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca son yıllarda yaşanan iklim değişiklikleri dikkate alındığında var olan hastalık tablosunda ne tür değişikliklere neden olduğu da bilinmemektedir. Ülkemizde soğan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı illerde soğan bitkisinde görülen fungal patojenlerin kesin tanısının son teknolojik tanı cihazları kullanılarak yapılması doğru mücadele yöntemleri geliştirilmesi için çok büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda Matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS), mikroorganizmaların tanınması için güçlü bir teknik olarak ortaya çıkmış ve mikrobiyolojik teşhislerdeki etkisi iyi kurulmuş laboratuvarlardaki iş akışını değiştirmiştir. Biyokimyasal testlere dayanan ve uzun inkübasyon işlemlerine gereksinim duyan geleneksel tanılama metodlarına göre MALDI-TOF MS, birkaç dakikada ve basit işlemlerle kültür ortamında yetiştirilen kolonilerden doğrudan bakterileri ve fungusları tanılama avantajına sahiptir. Farklı sistemlerde mevcut olan pek çok çalışma, metodun güvenilirliğini ve doğruluğunu ispatlamıştır (Carolis ve ark., 2014). Bu bakımdan, mikroskopik ve moleküler biyoloji metodlarına güçlü bir alternatif sunmaktadır. Günümüzde ticari MALDI sistemleri, klinik tıpta teşhis

uygulamaları, biyoteknoloji ve sanayi yanında biyolojik araştırma çalışmaları için erişilebilir durumdadır. Daha çok bakteriyel biyotiplemede kullanılmakla beraber fungusların analizi için de çok sayıda deneysel strateji geliştirilmiştir. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* ya da *Trichoderma* gibi birçok fungal cinsin üyeleri ve aynı zamanda klinik örneklerden elde edilen çeşitli mayalar (örneğin; *Candida albicans*) MALDI-TOF MS ile başarılı şekilde tanılanmıştır (Chalupová ve ark., 2014).

Amasya, Tokat ve Hatay illerinde soğan yetiştirilen alanlarda izole edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* türlerinin morfolojik, patojenik ve moleküler karakterizasyonunun gerçekleştirildiği bu çalışma ile;

- Öncelikle söz konusu illerde soğan bitkilerinde gözlenen fungus türlerine ait populasyonların örneklenmesi, temsili izolatların toplanması ve izolasyonları,
- Elde edilecek fungus izolatlarının tür düzeyinde tanılamalarının yapılması ve patojenisitelerinin saptanması,
- Patojen fungus izolatlarının tümü, moleküler yönden karakterizasyonları yapılarak türler ve alt türler arasındaki genetik akrabalık düzeylerinin ortaya çıkarılması sağlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Orta Anadolu Bölgesi'nde Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin tanımları, zarar şekilleri, patojen istekleri ve korunma olanakları araştırılmıştır (Özmen, 1991). Bu araştırma sonucunda Orta Anadolu Bölgesi'nin Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde yetiştirilerek depolanan soğanlardan *Botrytis allii*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Fusarium moniliforme*, *Fusarium fusarioides*, *Fusarium solani*, *Trichothecium roseum*, *Trichoderma viride*, *Papulaspora* spp. ve *Sclerotium cepivorum* fungusları elde edilmiştir. Bunlar içerisinde her üç ilde de *B. allii*'nin en önemli etmen olduğu belirlenmiştir. $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de, dört aşamalı olarak yürütülen patojenisite denemeleri sonucunda, *B. allii*'nin sadece yaralanmış soğanlarda, *A. niger*'in ise hem yaralanmış hem de yaralanmamış soğanlarda hastalık oluşturduğu ortaya konmuştur. *F. moniliforme* ve *T. roseum*'un ise yine yaralanmış soğanlarda çürüklük oluşturduğu belirlenmiştir. *B. allii* ve *A. niger*'in doğal ve yapay enfeksiyonlarına karşı, hasat öncesi tarla ilaçlamalarından tatmin edici sonuç alınamamıştır.

Tekirdağ ilinin Kayı Köyü'nde soğanlarda görülen solgunluk hastalığı etmenlerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, yörede sorun olan solgunluk etmenlerinden *Fusarium oxysporum* (%48.23), *B. allii* (%16.98) ve *Fusarium acuminatum* (%13.43) tespit edilmiştir. Söz konusu türlerle laboratuvar koşullarında yapılan patojenisite testlerinde *B. allii* (%92.86), *F. oxysporum* (%68.08) ve *F. acuminatum* (%39.61) patojen bulunmuşlardır (Ömeroğlu, 1994).

Köycü (1996) tarafından yapılan bir çalışmada soğanda tohumla taşınan bazı önemli hastalıklar ve arpacığa geçiş durumları araştırılmıştır. Ülkemizin değişik illerinden 18 tohum örneği getirilmiş ve örneklerin her birinden tohum kabuğu, embriyo ve endosperm kısımları kültüre alınarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda belirlenen fungal etmenlerin arpacığa geçişini tespit etmek amacıyla tohum örnekleri steril toprakta ve tarla koşullarında geliştirilmiştir. *Aspergillus alutaceus* Berk ve Curt., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, *Geotrichum* sp., *Humicola fuscoatra* Traaen, *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma pseudokoningii* Rifai soğan tohumu kısımlarında, *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *Fusarium sambucinum* Fuckel, *Fusarium graminearum* Schwabe arpacığın kök ve yumrularında ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir. *A. niger* van Tieghem soğan

tohumunda özellikle tohum kabuğunda, steril toprakta ve tarla koşullarında geliştirilen arpacıların kök ve yumrularında en yüksek oranda tespit edilmiştir. *A. niger* van Tieghem'den sonra, *F. oxysporum* Schlecht. steril toprakta geliştirilen arpacıklarda en yüksek oranda belirlenmiştir. *F. acuminatum* (Ellis) Everh., *F. sambucinum* Fuckel, *Fusarium equiseti* (Çorda) Sacc. sadece steril toprakta geliştirilen arpacıklarda tespit edilmiştir. *A. niger* ve *F. oxysporum*'un tohumdan arpacığa geçiş yapabildiği, bununla birlikte tespit edilen diğer türlerin sadece tohum kısımlarında bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

Tekirdağ ili Merkez, Malkara, Saray, Muratlı, Çorlu ilçelerinde lodalama şeklinde depolanan soğanlarda fungal hastalık etmenlerinin bulunma oranları belirlenmiş ve Tekirdağ ili Kayı Köyü'nde kurulan deneme lodalarında depolanan soğanların çürümelerine karşı biyolojik ve kimyasal kontrol olanakları araştırılmıştır (Coşkuntuna (Yücel), 1997). Tekirdağ il ve ilçelerindeki araştırma sonuçlarına göre lodalardaki soğanları çürüten fungus türleri *B. allii* %10.16, *A. niger* %41.10, *Penicillium* spp. %21.09 ve *F. oxysporum* %0.63 oranlarında tespit edilmişlerdir. Tekirdağ ili Kayı Köyü'nde kurulan deneme lodalarında antagonist funguslar *T. harzianum* ve *Trichoderma koningii* ve fungisit uygulamalarında (Procymidone 50 ve Benomyl 50), her bir muameleye ait tamamen sağlam ve kısmen yaralanmış (1/5) soğan yumrularının bulunduğu 2 ayrı grup oluşturulmuştur. Değerlendirmeler sonucunda *B. allii* Munn. gelişimini engellemede antagonist funguslardan *T. koningii* Oudem., yarasız yumruların bulunduğu lodalarda (%58.21), *T. harzianum* Rifai ise yumruların yaralanmadan yerleştirildiği lodalarda, fungisitlere oranla daha etkili olmuştur (%56.74). *A. niger*'in gelişimini engellemede ise Benomyl ve Procymidone aktif maddeli fungisitler (sırasıyla %75.00-%66.67), yaralı yumru içeren lodalarda, antagonistlere göre daha etkili olmuşlardır. *Penicillium* spp. gelişimini etkileme yönünden ne antagonist funguslar ne de fungisitler başarı gösterememişlerdir.

Özer ve Köycü (1998) soğan tohumlarında *A. niger* ve *F. oxysporum*'a karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda benomyl, thiram, prochloraz ve tebuconazole'ün etkinliklerini değerlendirmişlerdir. En virulent *A. niger* ve *F. oxysporum* izolatları uygulanan tohum ve toprakta, dört fungisitin fide çıkışı, çıkış öncesi ve sonrası hastalık gelişimine etkileri incelenmiştir. Thiram, prochloraz ve benomyl+thiram karışımı, uygulanan tüm dozlarda tohum çimlenmesini teşvik etmiştir. *In vitro* ve *in vivo* koşullarda *A. niger* ile kaplanan

tohumlarda prochloraz, çıkış sonrası hastalık yüzdesini önemli ölçüde azaltmıştır. Toprağa inokulasyon yapıldığında ise thiram, çıkış önce hastalık yüzdesini önemli ölçüde azaltmıştır. Benomyl+thiram, *F. oxysporum*'un koloni gelişimini ve tohum inokulasyonunu engellemiştir. Fungisit karışımlarının fide çıkışını artırdığını, *F. oxysporum* enfekteli tohumlarda hastalık oranını azalttığını bildirmişlerdir.

Türkkan ve Karaca (2006), yapmış oldukları çalışmada Amasya ili soğan (*Allium cepa* L.) ekiliş alanlarında bulunan fungal kök çürüklüğü hastalık etmenleri, yayılışları ve yoğunluklarını belirlemişlerdir. Bu amaçla, 2000 ve 2001 yıllarında toplam 110 yemeklik soğan tarlasında inceleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, inceleme yapılan yemeklik soğan alanlarında kök çürüklüğü hastalığının yoğun bir şekilde bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ilk yılında Amasya ili yemeklik soğan ekiliş alanlarının %95.7'sinin, 2001 yılında ise %100'ünün kök çürüklüğü hastalık etmenleriyle bulaşık olduğu ve hastalığın bitkilerde 2000 yılında %49.1, 2001 yılında ise %70.7 oranında yaygın olduğu saptanmıştır. Hastalık şiddetinin ise 2000 yılında %34.3 ve 2001 yılında da %42.4 olduğu tespit edilmiştir. Kök çürüklüğü hastalığına yakalanmış bitkilerden yapılan izolasyonlardan, %91.6 oranında *Fusarium* spp., %4.2 oranında *Rhizoctonia* spp., %1.9 oranında *S. cepivorum*, %1.5 oranında *Pythium oligandrum* ve %0.8 oranında *T. harzianum* elde edilmiştir. Patojenisite denemeleri sonucunda *F. oxysporum* ve *R. solani* AG-4'ün virülensliklerinin yüksek, *P. oligandrum*'un virülensliğinin ise çok düşük olduğu belirlenmiştir. *S. cepivorum* orta derecede virulent bulunmuştur.

Dünya'da yapılan çalışmalar incelendiğinde; Portoriko'da soğan fungal patojenlerinin ilk tanımları, 1920'lerde Nolla ve ark. tarafından bildirilmiştir. Adanın kuzey bölgesinde soğanlarda *Alternaria allii*, *A. niger*, *Colletotrichum dematium*, *C. gloeosporioides*, *Rhizoctonia* sp. ve *Stemphylium botryosum* gibi fungal patojenlerin tarla koşulları altında önemli hastalıklara sebep olduğu bildirilmiştir. 1999'dan 2000'e kadar soğanla ilgili fungusların geniş bir sörveyi, adanın güney bölgesinde yürütülmüştür. Patojenisite testleri, toprak, olgun soğan yumruları ve yapraklardan elde edilen 25 fungal izolat ile laboratuvar ve sera koşullarında Excalibur ve Nikita çeşitlerini kullanarak yapılmıştır. Deneme sonucunda, *A. niger*, *Phoma sorghina*, *Phoma* sp., *Penicillium purpurogenum* ve *Sclerotium rolfsii*'nin olgun yumrulara; *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *Fusarium acuminatum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *Stemphylium* sp. ve *S. herbarum*'un yapraklarda; *Phoma* sp. ve *P. sorghina*'nın, genç kökler ve yumrulara

patojen olduğu tespit edilmiştir. Bu alışma ile Portoriko ve Karayipler’de soğanlarda *P. sorghina*, *P. purpureogenum* ve *S. rolfii*’nin hastalığa sebep olduğu ilk kez bildirilmiştir (Vélez-Rodríguez ve Rivera-Vargas, 2007).

Lak ve ark. (2006), *Fusarium* türlerinin önemini belirlemek ve türleri tanılamak için 2004-2005 yıllarında Khomein’de bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada beş farklı *Fusarium* türü (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. proliferatum* ve *F. chlamydosporum*) tanılanmıştır. Bu türlerin yaygınlıkları, sırasıyla %100, 71, 43, 43 ve 14 olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırıcılar, sera koşullarındaki soğan fidelerinde *F. oxysporum* ve *F. solani*’nin çoğu izolatinin virülensliğinin yüksek ve *F. equiseti*, *F. proliferatum* ve *F. chlamydosporum* izolatlarının virülensliğinin düşük ya da çok düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Soğandan elde edilen genetik olarak farklı *Fusarium* izolatları kullanarak soğan eşitleri ve ilgili *Allium* türlerinde, *Fusarium* dip çürüklüğüne karşı dayanıklılık seviyesi incelenmiştir (Galvan ve ark., 2008). Hastalığı incelemek amacıyla genetik olarak farklı izolatları seçmek için 61 *Fusarium* izolatu koleksiyonundan soğandan (*Allium cepa*) elde edilenlerin 43’ amplified fragment length polymorphism (AFLP) markırları kullanarak analiz edilmiştir. Soğan izolatları, Hollanda (15 izolat) ve Uruguay (9 izolat)’dan toplanmış ayrıca diğer ülkelerden ve fungal koleksiyonlardan (19 izolat) temin edilmiştir. Bu izolatlardan 29’u, *F. oxysporum*, 10’u *F. proliferatum* olarak tanılanmış, kalan dört izolatin *F. avenaceum* ve *F. culmorum* olduğu belirlenmiştir. Türlerin taksonomik durumu, morfolojik inceleme, elongation factor 1- geni DNA sekanslama ve *F. oxysporum*, *F. proliferatum* ve *F. culmorum* için tre-özgü primerler kullanarak teyit edilmiştir. *F. oxysporum* içerisindeki izolatlar, soğana patojen farklı kökenli *F. oxysporum* formları ortaya koyan iki genetik gruba (clade) ayrılmıştır. Bu genetik grupların örneklenen her bir bölgede olduğu tespit edilmiştir. Soğan ve altı ilgili *Allium* türü, her bir genetik gruptan bir *F. oxysporum* izolatu ve bir *F. proliferatum* izolatu kullanılarak *Fusarium* dip çürüklüğüne dayanıklılıkları incelenmiştir. Her bir izolata karşı dayanıklılığın *Allium fistulosum* ve *A. schoenoprasum* genotiplerinde yüksek seviyelerde olduğu bulunmuş, *A. pskemense*, *A. roylei* ve *A. galanthum* ise orta seviyede dayanıklılık göstermiştir. *A. cepa*’nın 5 çeşidi arasından, ‘Rossa Savonese’ nin aynı zamanda orta derecede dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. İntrogresyon için řu anki uygulanabilirliği

bakımından, *A. fistulosum*, *A. roylei* ve *A. galanthum* genotipleri soğana *Fusarium*'a dayanıklılıkta potansiyel kaynaklar olarak tanılanmıştır.

Japonya'da 6 bölgeden 9 çiftlikte yetiştirilen solgun gal soğanında (*A. fistulosum*) *Fusarium* türlerinin patojenik varyasyonu ve moleküler karakterizasyonunu araştırmak için, 32 *Fusarium* izolatu elde edilmiş ve bunlar *F. oxysporum* (18 izolat), *F. verticillioides* (7 izolat) ve *F. solani* (7 izolat) olarak tanılanmıştır (Dissanayake ve ark., 2009a). 32 izolatu patojenisitesi, serada fide denemesiyle 5 ticari gal soğanı çeşidinde ve iki baş soğan çeşidinde denenmiştir. *Fusarium* izolatları, çeşitlerde hastalık şiddeti derecesinde değişiklik göstermiştir. *F. oxysporum*'un 5 izolatu (08, 15, 17, 22 ve 30), çeşitlerde diğer izolatlardan daha yüksek düzeyde virülenslik ortaya koymuştur. Bu 5 izolatu konukçu aralığının *Allium* türleriyle sınırlı olduğu bilinmektedir. *Fusarium* izolatlarının moleküler karakterizasyonu, ribozomal DNA'nın internal transcribed spacer'ın (ITS) polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) analizi kullanarak yapılmıştır. 32 izolat, 8 tür olarak (*F. oxysporum* için dört tür, *F. verticillioides* için bir ve *F. solani* için üç) gruplandırılmıştır. ITS bölgesinin restriksiyon yapılarının patojenisiteyle ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Ancak, 5 enzim ile (*RsaI*, *HinfI*, *HaeIII*, *ScrFI* ve *MspI*) elde edilen haplotipler ve filogenetik analiz, 3 *Fusarium* türünün ayırt edilmesini sağlamıştır. PCR-RFLP analizinin Japonya'da solgun gal soğanından izole edilen *Fusarium* türlerini ayırt etmek için hızlı, basit bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur.

Bayraktar (2010), soğan dip çürüklüğü etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*'nın genetik çeşitliliğini ve populasyon yapısını Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markırları kullanarak incelemiştir. *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin sebep olduğu *Fusarium* dip çürüklüğü, dünyanın birçok ülkesinde soğan bitkisinin önemli bir hastalığıdır. Türkiye'den 7 ve ABD Kolorado'dan 1 populasyonu temsil eden *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin toplam 116 izolatu RAPD tekniği kullanılarak moleküler markır analizi ile incelenmiştir. Kullanılan 11 polimorfik primer ile 110 RAPD fragmenti elde edilmiştir (10 polimorfik bant/primer). Elde edilen verilerin UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic mean) ile küme analizi (cluster analizi), %5 benzerlik seviyesinde 5 farklı soy ortaya çıkarmıştır. Türkiye'den elde edilen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatlarının büyük çoğunluğunun muhtemelen aynı klonal soydan türediği gözlemlenmiştir. Genetik değerlendirmeler ve populasyon farklılıkları da

Türkiye’den elde edilen izolatların Kolorado izolatlarından büyük ölçüde farklı olduğunu ve Bursa popülasyonunun Türkiye popülasyonları arasında en farklı popülasyon olduğunu göstermiştir. Nei’nin genetik uzaklığa dayanan küme analizi ise coğrafik bölgelere göre popülasyon gruplamasını desteklemiştir. Genetik farklılık değerlerinin ($H_T:0,140$, $H_S:0,124$) karşılaştırılması ise Türkiye popülasyonları arasında düşük seviyelerde genetik farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Toplam genetik farklılığın sadece %11.4’lük kısmının coğrafik popülasyonlar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Moleküler varyans analizi de popülasyonlar arasında düşük genetik farklılıkları doğrulamıştır. Bu sonuçlar RAPD-PCR tekniğinin *F. oxysporum* f.sp. *cepae* popülasyonları arasındaki ve içerisindeki genetik varyasyonun değerlendirilmesinde oldukça faydalı olduğunu göstermiştir.

Bayraktar ve Dolar (2011), ülkemizde soğan yetiştirilen alanlarda bulunan *Fusarium* türlerinin moleküler tanılaması ve genetik çeşitliliğini araştırmak için yaptıkları çalışmada soğan kök ve dip çürüklüğü hastalıklarıyla ilişkili *Fusarium* türlerini tanılamak için 2007 yılında ülkemizin 7 ilinde (Bursa, Ankara, Eskişehir, Yozgat, Çorum, Tokat ve Amasya) sürveyler yürütmüşlerdir. Bu amaçla 223 tarlada örnekleme yapılmış ve 7 *Fusarium* türüne ait 332 izolat elde edilmiştir. İzolatlar, morfolojik ve kültürel özelliklere dayanarak; *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. redolens* ve *F. culmorum* olarak tanılanmış ve *Fusarium* türlerinin teşhisini doğrulamak için türe özgü primerler kullanılmıştır. *F. oxysporum* en yaygın şekilde izole edilen tür olup, tüm *Fusarium* türlerinin %66.6’sını oluşturmuştur. *F. redolens* ise ülkemizde soğan yetiştirilen alanlarda ilk kez tanılanmışdır. Her bir türün seçilen izolatları, soğan bitkisine duyarlılıkları açısından değerlendirilmiştir. *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. proliferatum* ve *F. redolens*’in soğan bitkisinde yüksek derecede enfeksiyon oluşturduğu ve fide çökerten hastalığına sebep olduğu tespit edilmiştir. Inter-simple sequence repeats (ISSR) markırları, *Fusarium* türleri arasında yüksek derecede türler içi ve türler arası polimorfizm ortaya koymuştur. Bu çalışmayı takip eden süreçte ülkemizde soğan üretimiyle ilişkili *Fusarium* türleri arasındaki genetik akrabalık PCR-RFLP yöntemi ile araştırılmışdır (Bayraktar ve ark., 2014). *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. redolens* ve *F. culmorum*’u temsil eden 42 fungus izolatının ribozomal DNA ITS bölgesi ITS1/4 primerleri ile çoğaltıldıktan sonra *Hinf*I, *Alu*I, *Msp*I, *Eco*RI restriksiyon enzimleri ile kesilmiştir. PCR analizi sonucunda tüm izolatlardan 550-

570 bp büyüklüğünde tek bir DNA fragmenti çoğaltılmıştır. Enzim kesimleri ile *Fusarium* türlerinin birbirinden ayrılmasını sağlayan 17 farklı enzim profili oluşmuştur. ITS ile *Fusarium* türleri arasındaki benzerlik oranının ise 0.70-0.13 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar enzim profillerinin soğan üretim alanlarında ekonomik olarak önemli kayıplara yol açan *Fusarium* türlerinin ayrılmasında oldukça faydalı olduğunu göstermiştir.

Hindistan'da Maharashtra'nın 5 farklı coğrafi bölgesinden 2008-2009 yılları arasında yaz sezonunda toplanan soğan örneklerinde tohum kökenli fungusların araştırıldığı çalışmada; soğan tohumları ile ilişkili 12 farklı tohum kökenli fungus tipi bulunmuştur. 5 *Aspergillus* türü, iki *Fusarium* türü ve *Penicillium*, *Drechslera*, *Curvularia*, *Rhizopus* ve *Alternaria*'nın her birinden 1 adet tanılanmıştır. 12 fungus türü arasından, *A. niger*; *Drechslera australiensis*, *F. oxysporum*, *Penicillium citrinum*, *Curvularia lunata*, *Rhizopus stolonifer* ve *A. alternata*'nın tüm bölgelerde en yaygın fungus olduğu, *A. oryzae* ve *A. alternata*, Nagpur bölgesinden sadece rabi çeşidinde bulunduğu tespit edilmiştir (Dumbre ve ark., 2011).

Soğan yumrularının hasat sonrası bozulmasıyla ilişkili fungusları incelemek üzere Nijerya'da 2010 yılında bir çalışma yürütülmüştür (Shehu and Muhammad, 2011). Beş farklı marketten alınan çürümüş soğan yumrularının sekiz fungus türü (*A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. porri*, *R. stolonifer*, *F. oxysporum* ve *P. citrinum*) ile enfektelendiği gözlenmiştir. Bunların içerisinde *A. niger*, *A. flavus* ve *A. porri*'nin en çok izole edilen, *P. citrinum*'un ise en az karşılaşılan fungus olduğu belirlenmiştir.

Arjantin'de soğan ve sarımsakta çürüklüğe sebep olan *F. proliferatum*'un ilk kez bildirildiği çalışmada (Salvalaggio ve Ridao, 2013), Ekim 2001 ve Ocak 2002'de Valencianita çeşidi soğan tarlalarında klorozlu, yaprak uçları kurumuş bitkiler, renk değişimi ve çürüklük gösteren yumrular gözlenmiştir. Çürüyen kısımlarda beyaz miselyumlu taba rengi bir çürüklük, depolanmış sarımsak yumrularında (*Allium sativum*) da gözlenmiştir. Elde edilen 4 tek spor kültürü (soğandan üç; CTS1, CMZ1, CMZ2 ve sarımsaktan bir; AMZ1) potato dextrose agar (PDA) ve karanfil yaprak agar (CLA) besi ortamlarında morfolojik olarak karakterize edilmiştir. İzolatlar, bol havai beyaz miselyum ve menekşe-şarap rengine bir pigment oluşturmuştur. Hem mono- hem de polifilyalidlerdeki zincirlerde çomak-şekilli mikrokonidilerin bol sayıda olduğu gözlenmiştir. Uzun, ince-duvarlı ve kısmen düz makrokonidiler, sadece karanlıkta

üretilmiştir. Makrokonidiler çoğunlukla 3 bölmeli olup klamidospore oluşturmeyen bu izolatlar, *F. proliferatum* olarak tanımlanmıştır. Patojenisite testleri, 45 günlük sağlıklı soğan fideleri (cv. Valcatorce INTA) ile yürütülmüştür. Tüm inokule edilen bitkiler, patojenin izole edildiği yumrulara gözlenenlere benzer belirtiler göstermiştir. *F. proliferatum*, inokule edilen soğan fidelerinden ve sarımsak dişlerinden yeniden izole edilmiştir. *F. proliferatum*, soğan ve sarımsağınkilere benzer belirtiler ile kuşkonmazda Arjantin’de önceden bildirilmiştir. Bu çalışma, Arjantin’de soğan ve sarımsağı istila eden *F. proliferatum*’un ilk raporu olup patojen, bulaşık yumrulara potansiyel mikotoksin birikimi riskine sahiptir.

İran’ın Doğu Azerbaycan eyaletinde soğan dip çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinin tanımlanarak soğan yumruları ve fidelerindeki virülenslikleri değerlendirilmiştir (Ghanbarzadeh ve ark., 2014). Doğu Azerbaycan eyaletinin enfekteli tarlalarında kırmızı soğan yumrularından 80 *Fusarium* izolatı elde edilmiştir. Seçilen 38 izolatın soğan yumrularına inokulasyonu sonucunda 17 izolatın patojen olduğu tespit edilmiştir. Morfolojik ve moleküler özelliklere göre bu izolatlar, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. proliferatum* ve *F. redolens* olarak tanımlanmıştır. Bu, İran’da soğanda *F. redolens*’in ilk raporudur. Ayrıca her bir patojen izolatın virülensliği, soğan yumrularında ve fidelerinde değerlendirilmiştir. Şiddetli çürüklük ve çökertene sebep olan *F. oxysporum*’un her iki koşulda oldukça virulent bir tür olduğu düşünülmüştür. *F. proliferatum*’un soğan yumrularında en virulent olduğu düşünülmüştür. *F. solani*’nin çürüklük gelişimi önemli görülmemiş, sadece 4S izolatı %50’den fazla çıkış öncesi ve çıkış sonrası çökertene sebep olmuştur. Sonuç olarak, soğan yumrularında daha az görülen *F. redolens*, soğan fidelerinde en virulent izolat olarak tanımlanmış ve bu durum yetiştiricilikteki önemini açıklayıcı olmuştur.

Soğanda dayanıklılık gözlem denemelerinde *Fusarium* izolatlarının ve inokulum yoğunluğunun etkisi araştırılmıştır (Gei ve ark., 2014). Genelde *F. oxysporum* ve *F. proliferatum*’un sebep olduğu *Fusarium* dip çürüklüğü, soğan ürününün başlıca sınırlayıcı faktörüdür. Diğer ülkelerde dayanıklı olarak bulunan çeşitler, Arjantin koşullarındaki gibi hareket etmemişlerdir. Antártica-INTA, Grano de Oro-Seminis, Valcatorce-INTA ve TW-200T (tolerant olarak bildirilmiş) çeşitleri, dört inokulum konsantrasyonu kullanılarak *Fusarium* spp.’nin 5 izolatı ile test edilmiştir. Hastalık ortaya çıkışı, 28 gün boyunca kaydedilmiş ve hastalık ilerleme eğimi altındaki alan (AUDPC)

değerleri hesaplanmıştır. Farklı epidemiyolojik modeller, deneysel veriye uygun olmuştur. En tolerat olan TW-2007 ile, çeşitler arasındaki dayanıklılık düzeyleri bakımından önemli farklar gözlenmiştir. En virulent bulunan *Fusarium* izolatlarının, 10.000 (10^4) mikrokonidi/g konsantrasyonu, tüm izolatlar için en etkili konsantrasyon olarak belirlenmiştir. Test edilen dört çeşitte *Fusarium*'a dayanıklılığın bulunmadığı ortaya çıkarılmıştır. İnokulum konsantrasyonu ve izolat seçiminin, *Fusarium*'a dayanıklılığı gözlemede önemli olduğu bildirilmiştir.

Kore'de soğan yumrularında yaygın fungal türler olarak, *Aspergillus awamori*, *F. oxysporum*, *Penicillium brasilianum* ve *Rhizopus oryzae* önceden (Sang ve ark., 2014) bildirilmiştir. Oh ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada ise yumruların sarımsı çökük lezyonlarından sıklıkla izole edilen ve genellikle *A. awamori* ile birlikte görülen *Penicillium* spp. türlerini incelemişlerdir. Bu bilinmeyen *Penicillium* sp. GR-68'i moleküler ve morfolojik özelliklerine göre tanıyarak soğan yumrularındaki patojenisitesini araştırmışlardır. Sonuç olarak GR-68 izolatı, ITS ve β -tubulin bölge sekansları ve filogenetik analizlerle *Penicillium georgiense* olarak tanılanmıştır. GR-68 izolatının morfolojik özellikleri, *P. georgiense*'nin NRRL 35509^T referans izolatınıninkilerle karşılaştırıldığında, GR-68 izolatı referans izolatına benzerlik göstermiştir. Patojenisite denemelerinde, GR-68 ve NRRL 35509^T izolatlarının, zayıf sarı hale belirtileri ya da sarımsı çökük lezyonlar gösteren inokuleli yumrularda patojen olduğu bulunmuştur. Ayrıca, fungal izolatlar inokule edilmiş yumrulardaki belirti gözlenen lezyonlardan yeniden izole edilmiş, ITS ve β -tubulin bölge sekans analizleriyle *P. georgiense* olarak teyit edilmiştir. Bu çalışma, soğan yumrularının fungal patojeni olarak *P. georgiense*'nin ilk raporu özelliğini taşımaktadır.

2011 ve 2012 yetiştirme sezonunda Hatay ili Amik Ovasında soğan yetiştiriciliği yapılan önemli bölgelerinde rastgele seçilmiş tarlalarda bitki çıkışı (fide), çiçeklenme ve hasat dönemlerinde sorun olan hastalık etmeni, zararlı ve yabancı ot türlerinin tanılanması ve yaygınlık durumları araştırılmıştır (Soylu ve ark., 2014). Tipik hastalık belirtileri gösteren bitkiler üzerinden yapılan fungal izolasyonlar sonucunda en sık karşılaşılan toprak kökenli fungal etmenler *Fusarium* spp., *F. oxysporum*, *R. solani*, *S. rolfsii* ve *Pythium* spp. olurken, *P. destructor*, *B. cinerea*, *A. porri*, en sık karşılaşılan hava kökenli fungal hastalık etmenleri olarak belirlenmiştir. *Pectobacterium carotovorum* subsp.

carotovorum ve *Enterobacter cloacae* ise soğanlarda yumuşak çürüklük belirtilerine neden olan bakteriyel etmenler olarak belirlenmiştir.

Güney Afrika'da soğan tohumu çoğaltma yerlerinde soğan bitkilerinin yapraklarında yanıklık benzeri belirtilere sebep olan etmenin morfolojik, genetik (ITS) ve patojenisite çalışmalarına dayanarak *A. alternata* olduğu tanımlanmıştır (Bihon ve ark., 2015). Bu hastalığın bölgede soğan endüstrisi için bir tehlike oluşturduğu tespit edilmiştir.

Ankara ilinde soğan üretiminin çoğunluğu iklim kontrolü olmayan 80'den fazla deponun olduğu Polatlı ilçesinde bulunmaktadır. Depoların 5'inin 200.000 tondan fazla kapasitesi bulunmaktadır. Fungusların sebep olduğu depo çürümeleri, bu depolarda ciddi bir sorun olup en büyük depoların beşinde sebep olan etmenleri belirlemek için 2014 yılında Aralık ayında iki kez aralıklarla bir sörvey yürütülmüştür. Mavi küf, bu depolarda gözlenen en yaygın hastalık belirtilerinden olmuştur. 143 çürümüş soğan örneğinden PDA besi ortamına izole edilen fungusların yaklaşık %30'u *Penicillium* türü olarak tanımlanan mavi küf kolonilerine benzer sonuç vermiştir. Morfolojik özelliklere dayanarak, ITS bölgesinin sekans analizi ve patojenisite testleri sonucunda patojen tür seviyesinde *P. polonicum* olarak tanımlanmıştır. Bu fungus tahıllar, yer fıstığı, soğanlar, kurutulmuş etler ve tatlı patates yumrularını içeren geniş bir konukçu aralığına sahiptir ve son zamanlarda Sırbistan'da soğan çürüklüğüne ve Çin'de kivi (*Actinidia arguta*) çürüklüğüne neden olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmanın Türkiye'de depolanan soğanlarda *P. polonicum*'un ilk raporu olduğu bildirilmiştir. Önceden *Penicillium* spp. en yaygın depo çürüklüğü patojeni olarak bildirilmiş fakat tür düzeyinde tanımlanmamıştır (Çakır ve Maden, 2015).

Japonya'da soğandan ve Gal soğanından izole edilen *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin genetik ve patojenik değişkenliği araştırılmıştır (Sasaki ve ark., 2015). *F. oxysporum* f.sp. *cepae*, soğanda *Fusarium* dip çürüklüğüne ve Gal soğanında *Fusarium* solgunluğuna sebep olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, *F. oxysporum* f.sp. *cepae* Japonya'da 12 lokasyonda yetiştirilen Gal soğanı ve soğandan izole edilmiş ve toplam 55 *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatu (27 soğandan ve 28 Gal soğanından) rDNA ITS ve translation elongation factor-1 α (EF-1 α) nükleotid sekanslarına, vejetatif uygunluk gruplarına (VCG) ve *SIX* (ksilemde gizlenmiş) homologların varlığına dayanarak karakterize edilmiştir. IGS sekanslarının filogenetik analizi bu izolatların sekiz klade'e (A-H)

gruplandırıldığını ve H klade'ine ait olan 20 soğan izolatının monofiletik olduğunu ve aynı VCG'ye ayrıldığını göstermiştir. Tüm IGS-klade H izolatlarının, *SIX3*, *SIX5* ve *SIX7* homologlarına sahip olduğu görülmüştür. *SIX3* homoloğu, IGS-klade H izolatında 4 Mb-büyüklikteki bir kromozomda bulunmuştur. Soğan fideleri kullanılarak yapılan patojenisite testleri, yüksek virülenslik düzeyine sahip tüm izolatların IGS-klade H'de olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, IGS-klade H'ye ait olan *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatlarının diğer IGS kladelerine ait olanlardan genetik ve patojenik olarak farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Southwood ve ark., (2015) Güney Afrika'nın Batı Cape Eyaleti'nde soğanda *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin inokulum kaynaklarını araştırmışlardır. *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin birkaç VCG, Güney Afrika'da olgun soğanlardaki yumru çürüklüğü ile ilişkilendirilmiş, içerisinde VCG 0425'in yaygın olduğu görülmüştür. *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin potansiyel inokulum kaynakları olarak tohum ve fide aktarımlarını ve VCG 0425'in bu materyallerle ilişkili olup olmadığını araştırmışlardır. 13 tohum partisinden elde edilen *Fusarium* izolasyonu çalışmaları, tohum partisinden yedisinin ya hafif şekilde ya da yüksek derecede virulent *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatları ile enfekteli olduğunu göstermiştir. Tohum partilerinin enfeksiyon sıklığı %0.17 ve %0.50 arasında olup tohum partilerinin sadece ikisi VCG 0425 ile enfektelenmiştir. *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin tohum kökenli yapısı, yeşil bir floresan protein (GFP)-etiketli *F. oxysporum* f.sp. *cepae* VCG 0425'in, enfekteli topraktan yumrulara, oradan tohum saplarına ve tohumlara aktarılabilmesi gösterilmiştir. Fideliklerden gelen soğan fide aktarımları da bir inokulum kaynağı olarak kabul edilmiştir. Fideliklerde *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin ortaya çıkışı, sezonun 6 haftalık gelişme aşamasında %2.7'den 14 haftalık aşamada %5.7'ye yükselmiştir. Aktarımlardan elde edilen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatları, yüksek düzeyde ya da hafif şekilde virülenslik göstermiştir. Ancak izolatların hiçbirinin VCG 0425 olmadığı ortaya çıkmıştır. Tohum ve fidelerden elde edilen *F. oxysporum* izolatlarının çoğu (>%86), *F. oxysporum* f.sp. *cepae* olmayıp soğanda patojen olmadığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, soğan tohum ve fidelerinin Batı Cape Eyaleti'nde *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin inokulum kaynakları olduğunu fakat VCG 0425'in bu kaynaklarla nadiren ilişkili olduğunu göstermektedir.

Soğan, yaklaşık 20.000 ha üzerinde yetiştirildiği Sırbistan'da en önemli bitkisel ürünlerden biridir. 2014 yılında soğan tohumunda rutin bir kalite kontrol analizi sırasında,

tohumun ortalama %28'inde fungal enfeksiyon gözlenmiştir. Kurutma kağıdı yüzeyine konulan soğan tohumları, beyaz miselyum ve tohumların altındaki kurutma kağıdında gözlenen kırmızımsı mor pigmentasyon ile kaplanmıştır. Patojenin izolasyonu, enfekteli tohumu küçük bir parça keserek yürütülmüş, 3 dakika boyunca %3'lük NaOCl ile yüzey sterilizasyonu yapılmış, kurutulmuş ve PDA besi ortamına aktarılmış ve daha sonra 25°C'de 7 gün inkübe edilmiştir. Morfolojik tanılama için, 25 izolatın tek spor izolasyonu yapılmış ve hem PDA hem de CLA besi ortamında alt kültüre alınmıştır. On iki saat aydınlık ve 12 saat karanlıklı değişen döngüde 25°C'de 7-10 gün inkübe edilmiştir. İzolatların hepsi, PDA besi ortamında ters koloni rengi turuncu pigment ile beyazımsı soluk-somon koloniler oluşturmuştur. CLA besi ortamında izolatlar şeffaf, ince-duvarlı, hafif şekilde eğimli, 4-6 bölmeli fusoid makrokonidiler (23-30×3.5-6 µm) oluşturmuştur. Mikrokonidiler ve klamidosporeler gözlenmemiştir. Laboratuvarında kontrollü koşullarda Knop eğik agarı kullanarak patojenisite çalışması yapılmıştır. Yedi gün boyunca PDA besi ortamında geliştirilen her bir izolatın bir parça miselyumu (yaklaşık olarak 2-3 mm) her bir test tüpünün altına konulmuş ve sonra steril edilmiş, kurutulmuş soğan tohumları inokulumun yaklaşık olarak 2 cm üzerine dikkatli bir şekilde yerleştirilmiş ve çok az bastırılmıştır. Miselyumsuz katı bir agara konulan soğan tohumları, negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Tüpler 12 saat gündüz/gece döngüsü ile oda sıcaklığında (21-25°C'de) dikey konumda iki hafta boyunca laboratuvarında muhafaza edilmiştir. On dört gün sonra 25 izolatın fungal miselyumu fideleri tamamen kaplamış, kök nekrozu ve fide çürümesine sebep olmuştur. Negatif kontrol olarak kullanılan tüplerdeki fidelerde hiçbir belirti gözlenmemiştir. Patojen yeniden izole edilmiş ve morfolojik yapısı, PDA ve CLA besi ortamlarında gözden geçirilmiştir. DNA sekansına-dayalı tanılama için toplam DNA, DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Hilden, Germany) ile test edilen 25 izolatın miselyumundan doğrudan ekstrakte edilmiştir. DNA ekstraksiyonundan sonra EF1 ve EF2 primer çifti ile PCR yoluyla amplifike edilmiştir. Yirmi beş test edilen izolatta, 700 bp'lik ampikon amplifike edilmiştir. Bir izolatın tanınması, EF-1α genini sekanslamayla yapılmıştır. Accession No. KP658211 altında NCBI GenBank veri tabanına yüklenmiştir. *Fusarium* ID-veri tabanı ve GenBank'ın BLAST sonuçları, FIESC3 olarak adlandırılan *Fusarium incarnatum-equiseti* tür kompleksi içerisinde isimli bir filogenetik türden elde edilen GQ505648.1 (NRRL36323) ve GQ505646.1 (NRRL36318) aksesyonlarına %100 benzerlik göstermiştir. Koch postulatlarına ve sekans analizine dayanarak, bu çalışma

Sırbistan’da soğan tohumunda bozulma ve çürümeye sebep olan *Fusarium* sp. FIESC3’ün ilk raporudur (Ignjatov ve ark., 2015). Bu fungusun tohum çimlenmesini azaltabileceği ve patojenin Sırbistan’da soğan üretimini önemli ölçüde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

2014-2015 yılları arasında Ankara ilinin Polatlı ilçesinde kapasitesi 200 tonun üzerinde olan 5 depoda örneklemeler yapılarak soğanlarda depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenler, çıkış oranları ve patojenisiteleri belirlenmiştir (Çakır ve Maden, 2016). Çalışma sonucunda depolarda çürüklük belirtisi gösteren soğan örneklerinden yapılan izolasyonlarda *A. alternata* %5.59, *A. porri* %6.29, *A. niger* %17.48, *Aspergillus ochraceous* %2.09, *B. allii* %4.19, *F. equiseti* %4.89, *F. oxysporum* %3.49, *F. solani* %7.69, *F. verticilloides* %13.28, *Gliocladium roseum* %4.89, *Paecilomyces* sp. %1.39 ve *Penicillium* spp. %30.06 oranında elde edilmiştir. Etmenlerin patojenisiteleri yumruların boğaz kısımlarından yapılan yaralama yerlerine inokülasyon yapılarak araştırılmış ve yumruda meydana getirdikleri % hastalık oranlarına göre sırasıyla *B. allii*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. verticilloides*, *Penicillium* spp., *A. niger*, *A. ochraceous*, *Alternaria* spp. etmenlerinin patojen oldukları belirlenmiştir.

Finlandiya’da soğan dip çürüklüğü ile ilişkili olarak *F. oxysporum*, *F. proliferatum* ve *F. redolens* incelenmiştir (Haapalainen ve ark., 2016). Son yıllarda Finlandiya’da, soğanlarda *Fusarium* enfeksiyonları hem tarlada hem de depoda artmış ve hasat sonrası soğan çürüklüğüne sebep olan en yıkıcı patojenler olarak *Botrytis*’in yerini almıştır. *Fusarium*’un meydana gelişini incelemek için, soğan setlerinden, hasat edilmiş soğanlardan ve soğan tarlalarında yetiştirilen diğer bitkilerden de örnekler alınmıştır. Sörveylerden elde edilen beş *Fusarium* türüne ait izolatlar, soğanlarda patojenisite için incelenmiştir. *F. oxysporum*, soğanlarda ve diğer bitkilerde sıklıkla bulunmuş test edilen izolatlardan %31’i hastalık belirtilerine sebep olmuş ve %15’i soğan fidelerinin gelişmesini engellemiştir. Finlandiya’da önceden bildirilmeyen bir tür *F. proliferatum* olarak tanılanmıştır. Hastalıklı soğan örneklerinin %50’den fazlası *F. proliferatum* ile enfekte edilmiş ve test edilen tüm *F. proliferatum* izolatlarının soğanda patojen olduğu tespit edilmiştir. Böylece *F. oxysporum* ile karşılaştırıldığında *F. proliferatum*’un soğanda virülensliğinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, *F. redolens* izolatlarının bazıları oldukça virulent olup soğan fidelerini öldürdüğü gözlenmiştir. EF-1 α gen sekanslarının karşılaştırması, *F. oxysporum* f.sp. *cepae* grubunun virulent

izolatlarının çoğunun birlikte ve diğer izolatlardan ayrı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Farklı *Fusarium* türlerinin ortaya çıkma ve nisbi oranları, setler ve olgun soğan yumruları arasında farklılık göstermiştir. Tarla toprağından ziyade enfekteli soğan setlerinden kaynaklanan soğanlarda bozulmaya sebep olan *Fusarium* enfeksiyonlarının derecesini belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir.

Duduk ve ark. (2017)'nin yaptıkları çalışmada Sırbistan'daki üç depolama tesisinden mavi küf belirtileri görülen sarı ve kırmızı çeşit soğan yumruları toplanmıştır. Patojen olan izolatlar, moleküler (β -tubulin geni), morfolojik (mikro-, makromorfoloji ve koloni gelişimi) ve biyokimyasal özelliklerine (Ehrlich testi yoluyla indol metabolit analizleri) dayanarak karakterize edilmiştir. Üç *Penicillium* türü tanılanmıştır: *P. polonicum*, *P. glabrum* ve *P. expansum*. İnokule edilen soğan yumrularının virülensliği, *P. glabrum* izolatları içerisinde önemli ölçüde değişiklik göstermiş fakat *P. expansum*, *P. polonicum* ve *P. glabrum*'un en virulent izolatu değişiklik göstermemiştir. Tek başına *P. glabrum* izolatlarının virülensliğindeki değişkenlik, moleküler ve makromorfolojik özelliklerindeki farklılıklarla uygunluk göstermiştir. *P. glabrum* ve *P. expansum*, Sırbistan'da soğan yumru çürümelerine sebep olan etmenler olarak ilk kez tanılanmıştır.

Idaho ve Washington'da yumrulu ürünlerde mavi küfe sebep olan *Penicillium* türlerinin konukçu aralığı araştırılmıştır (Dugan ve ark., 2017). Yenilebilir ve/veya süs olarak kullanılan yumrularda mavi küfe neden olan etmenler olarak ABD'nin Pasifik Kuzeybatı'sından ilk bildirilenler, *Penicillium albocoremium* (*Tulipa* sp.'den; *A. sativum*, *A. cepa*, *A. stipitatum*, *Iris hollandica* ve *Tulipa* sp.'de patojen), *P. crustosum* (*Narcissus*'dan; *A. cepa* ve *I. hollandica*'da patojen), *P. paraherquei* (*A. cepa*'dan; *A. sativum* ve *A. cepa*'da patojen), ve *P. radicola* (*Iris casablanca*'dan; *A. sativum*, *A. cepa* ve *I. hollandica*'da patojen)'dır. *A. cepa*'dan elde edilen *P. expansum* ve *P. glabrum*'un, *A. sativum*, *A. cepa* ve *I. hollandica*'nın patojenleri olduğu teyit edilmiş ve *P. expansum*'un, *Tulipa* sp.'de de patojen olduğu tespit edilmiştir.

Soğanda yaprak lekesi hastalığına sebep olan *Alternaria* izolatlarının morfolojik ve moleküler karakterizasyonun araştırıldığı çalışmada Hindistan'da Karnataka'nın 56 coğrafi *Alternaria* izolatının dışında 17'si, genetik değişikliği anlamak için morfolojik özelliklere dayanarak tanımlayıcı izolatlar olarak seçilmiştir. İzolatlar; kül, külümsü siyah, külümsü beyaz, külümsü yeşil ve siyahımsı yeşil renk, şekil, konidi uzunluğu (boyu), genişliği (eni), burun uzunluğu (boyu) ve bölme sayısı bakımından değişkenlik

göstermiştir. Bu izolatların ribozomal DNA ITS bölgesinin nükleotid sekansı ve blastı, beş farklı *Alternaria* türü ile (*A. porri*, *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. palandui* ve *A. brassicicola*) %100 benzerlik göstermiştir (Chethana ve ark., 2018).

Nasr Esfahani ve ark., (2018) İran’da soğan kök ve dip çürüklüğüne sebep olan *F. oxysporum* f.sp. *cepae*’nın genetik ve virülenslik düzeyi açısından değişkenliğini araştırmışlardır. *F. oxysporum* f. sp. *cepae*’nın sebep olduğu soğan (*Allium cepa* L.) kök ve dip çürüklüğü, dünya çapında soğan yetiştirilen alanlarda çok büyük kayıplara sebep olan en önemli hastalıklardan biridir. Bu çalışmada, İran’ın Fars, Azerbaycan ve İsfahan gibi başlıca soğan yetiştirilen bölgelerinden elde edilen 26 *F. oxysporum* f. sp. *cepae* izolatlarını analiz etmek için RAPD, ISSR ve virülenslik çalışmaları yürütülmüştür. RAPD ve ISSR markırları için UPGMA metodu kullanılarak yapılan küme analizi, farklı coğrafi bölgelerden elde edilen izolatlarda belirgin gruplama yapamamış ve izolatların muhtemelen aynı klonal soydan türediği gözlenmiştir. Patojenisite testleri, tüm *F. oxysporum* f. sp. *cepae* izolatlarının soğanda patojen olduğunu ortaya koymuş ve izolatların virülensliği açısından değişiklik gözlenmiştir. Virülenslikteki değişkenliğe dayanarak yapılan gruplamanın, RAPD ve ISSR analizleri sonuçları ile uyumlu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Hastalık Sörveyi

Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarında hastalığa neden olan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait fungus türlerinin belirlenmesi ve örneklenmesi amacı ile 2017-2018 yıllarında sörvey çalışmaları; ülkemiz toplam soğan üretiminin %31'inin gerçekleştirildiği bölgede (Hatay, Amasya ve Tokat illerinde) yürütülmüştür. Hatay ilinde Altınözü, Belen, Dört Yol, Kumlu, Reyhanlı, Samandağ, Yayladağı, Antakya, Arsuz, Defne ve Payas ilçelerinin bulunduğu 291 da alanda çalışma yapılmıştır. Amasya ilinde 321 da alanda Merkez, Göynücek, Gümüşhacıköy, Hamamözü, Merzifon, Suluova ve Taşova ilçelerinde örneklem yapılmıştır. Tokat ilinde ise Merkez, Almus, Erbaa, Niksar, Reşadiye, Sulusaray, Turhal, Yeşilyurt ve Zile ilçelerini kapsayan 206 da alanda inceleme yapılmıştır. (Çizelge 3.1). Tarlalarda köşegenler doğrultusunda yürüyerek 30 dekar kadar alanlarda 5 ayrı noktadan toplam 100 bitki, 31-70 dekar arasındaki alanlarda yine 10 ayrı noktadan toplam 200 bitki, 70 dekar ve daha fazla büyüklükteki tarlalarda en az 15 ayrı noktadan toplam 300 bitki incelenmiştir (Lavkor ve Biçici, 2015).

Her bir tarladan gözle görülebilir belirtiler gösteren bitki örnekleri alınıp farklı plastik torbalara konularak, torbaların üzerine her bir örnek için alındığı il, bölge, GPS bilgileri ve iklim koşulları (sıcaklık, yağış miktarı vb.) gibi önemli bilgiler kaydedilmiştir (Şekil 3.1). Farklı illerdeki ve farklı üretim alanlarından alınan hastalıklı bitki örnekleri izolasyon yapıncaya kadar serin (5-10°C) ve karanlık bir ortamda plastik torbalarda saklanmıştır. Bitkiler daha sonra soğuk muhafazadan alınarak uzunlmasına kesilerek, nem çemberi oluşturmak için nemli kağıt havlu ile kaplanmış temiz plastik kutulara yerleştirilmiştir. Bitkiler, 5-7 gün boyunca 12 saat gündüz 12 saat gece olmak üzere oda sıcaklığında nem çemberinde inkübe edilerek daha sonra makroskopik ve mikroskopik olarak incelenmiştir (Chilvers ve du Toit, 2006).

Çizelge 3.1. Hatay, Amasya ve Tokat illerindeki soğan üretim alanlarında yürütülen sörvey çalışmasında ekim alanı ve üretim miktarı esas alınarak sörvey yapılan alan (Anonim, 2016)

Lokasyon	Ekim Alanı (da)	Üretim (ton)	Sörvey Yapılan Alan (da)
Hatay	57910	219004	291
Altınözü	3685	9213	19
Belen	425	1063	2
Dört Yol	1800	3150	9
Kumlu	12000	30000	60
Reyhanlı	25000	150000	125
Samandağ	3100	6200	16
Yayladağı	7110	7466	36
Antakya	2000	5000	10
Arsuz	2600	6500	13
Defne	170	374	1
Payas	20	38	-
Amasya	64146	275753	321
Merkez	17150	85750	86
Göynücek	4600	23000	23
Gümüşhacıköy	10096	38365	50
Hamamözü	250	938	2
Merzifon	15000	66250	75
Suluova	12550	50200	63
Taşova	4500	11250	22
Tokat	41075	138342	206
Merkez	8500	12750	43
Almus	15	15	-
Erbaa	6500	22750	33
Niksar	3950	8295	20
Reşadiye	60	50	-
Sulusaray	20	40	-
Turhal	2000	4400	10
Yeşilyurt	30	42	-
Zile	20000	90000	100
Toplam	163131	633099	815.8



Şekil 3.1. Soğan bitkisinin yetiştirildiği tarlalardan alınan hastalık belirtisi (ok) gösteren bitki örnekleri

İnceleme yapılan soğan tarlalarından ekim alanı esas alınarak hasta bitkilerin rizosferinden o tarla toprağını temsil edecek şekilde yaklaşık 10-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.2). Toprak örneği alınırken 2-3 cm'lik yüzey toprağı sıyrılarak atılmıştır.



Şekil 3.2. Soğan bitkisinin yetiştirildiği toprak örneği alınan tarlalardaki hastalık belirtileri (ok)

Toprak örnekleri için;

- 10 dekara kadar olan tarladan 3 örnek
- 10-50 dekara kadar olan tarladan 5 örnek
- 50-100 dekara kadar olan tarladan 7 örnek

alındıktan sonra karıştırılmış ve bunlardan 1 kg kadar alınıp polietilen torbalara konarak etiketlenmiştir. Alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilerek oda sıcaklığında 4-5 gün kurutulduktan sonra tekrar torbaya konarak izolasyon yapılmak üzere +4°C’de saklanmıştır (Kurt, 1997).

Belirlenen soğan tarlaları Amasya ve Tokat illerinde 2017 yılının Temmuz-Eylül aylarında, Hatay ilinde ise aynı yılın Mayıs-Haziran ayları arasında soğan bitkisinin çiçeklenme, tohum bağlama ve olgunlaşma döneminde olmak üzere incelenmiştir. Ertesi yıl (2018) Mayıs ayından itibaren sürveylere başlanarak Eylül ayı sonuna kadar aynı sayıdaki soğan ekim alanında inceleme yapılmıştır.

3.2. Hastalık Etmenlerinin İzolasyonu

Hatay, Amasya ve Tokat illerinde yapılan sörveyler sırasında alınan hastalıklı bitkilerin kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından fungus türlerini izole etmek için bitki örnekleri laboratuvar koşullarında incelenmiştir.

3.2.1. Hastalıklı Bitki Dokularından İzolasyon

Hastalıklı dokuları içeren bitki parçaları steril bir bistüri ile kesilmiştir. 5-6 mm büyüklüğündeki bu parçalar, %75'lik etanolde 1 dakika yüzeyden steril edilmiştir. Dezenfekte edilen bu doku parçaları, steril distile suda çalkalanıp steril kurutma kağıtlarında 1-2 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan parçalardan CDA (Czapek Dox Agar), CMA (Corn Meal Agar), MEA (Malt Extract Agar), YEA (Yeast Extract Agar) ve PDA (Potato Dextrose Agar) besi ortamları içeren Petri kaplarına ekim yapılmıştır. Besi ortamlarına istenmeyen bakteriyel bulaşmaları önlemek için streptomisin sülfat (150 mg/l) eklenmiştir. Hastalıklı bitki dokularından alınan ve yüzey sterilizasyonu yapılmış 1-2 mm büyüklüğündeki parçalardan 9 cm'lik her bir Petri kabına 5 parça ekildikten sonra, Petri kapları 25°C'de 5 gün inkübe edilmiş ve gelişen kolonilerden PDA besi ortamına saflaştırmalar yapılmıştır. Daha sonra tüm izolatların tek spor kültürleri hazırlanmış ve patojenisite kaybını önlemek için kuru filtre kağıdında geliştirilerek teşhisleri yapılncaya kadar zarf içerisinde -20°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Topraktan İzolasyon

Topraktan izolasyon yönteminde her bir toprak örneği karton bardaklara yerleştirilmiş, toprak tamamen doygün hale gelene kadar sulanmış ve 16°C'de inkübe edilmiştir. 48 saat sonra steril, düz, ahşap kürdan 5 cm derinliğe ulaşacak şekilde toprağa yerleştirilmiştir. Diğer 48 saat sonra ise 4 kürdan çıkartılarak %2'lik su agarına konulmuştur (Şekil 3.3). Su agarında (WA) gelişen misellerin morfolojisi, 12-48 saat sonra incelenmiştir (Patzek ve ark., 2013).



Şekil 3.3. Topraktan fungal türlerin kürdan yöntemi ile izolasyonu

3.3. Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) Analizleri

Elde edilen fungal izolatlar, PDA ortamında 5-7 gün süre ile geliştirilmiştir. Gelişen kültürler, ortalama 8 ml patates dekstrozu broth (PDB) sıvı besiyeri bulunan tüplere aktarılmıştır. Kültürler, tüplerde 2-3 gün süreyle rotatörde gelişmeye bırakılmıştır. Sonra, MALDI-TOF MS analizleri için formik asit etanol ekstraksiyon işlemlerine geçilmiştir. Öncelikle rotatörde geliştirilen sıvı besiyerinden 1.5 ml ependorf tüpüne alınmıştır. 13000 rpm'de 2 dk santrifüj edilmiştir. Pelet dipte kalacak şekilde sıvı kısım pastör pipet yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Sonra üzerine HPLC değerinde 1 ml saf su ekleyerek santrifüj işlemi tekrarlanmıştır. Pelet tekrar dipte kalacak şekilde sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. Sonra peletin üzerine 300 µl HPLC değerinde saf su ekleyip vortekslenmiştir. Sonra 900 µl etanol ekleyip tekrar vortekslenip 13000 rpm'de 2 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra etanol tamamen uzaklaştırılmış ve 5-10 dk 37°C'de kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan peletin üzerine peletin büyüklüğüne bağlı olarak 10-80 µl arasında %70 formik asit eklenip vortekslenmiştir. Eklenen formik asit miktarı kadar asetronitril eklenerek tekrar vortekslenmiştir. Son olarak 13000 rpm'de 2 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra üstte bulunan sıvı kısımdan 1 µl MALDI-TOF MS targetının kuyucuklarına yüklenerek kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra üzeri HCCA (α -Cyano-4-hydroxycinnamic asit) matriks sıvısı ile kaplanmıştır. Kuyucuklar tamamen kuruduktan sonra target cihaza yüklenmiştir. Flex control yazılım programı ile spektrumlar alınmıştır. Sonra bu spektrumlar MALDI Biotyper V2.0 yazılım programı ile karşılaştırılarak tanı işlemi yapılmıştır. Analiz sonucunda; 2.300-3.000 (yeşil renk) arası skor değeri yüksek olası tür teşhisi, 2.000-2.299 (yeşil renk) arası skor

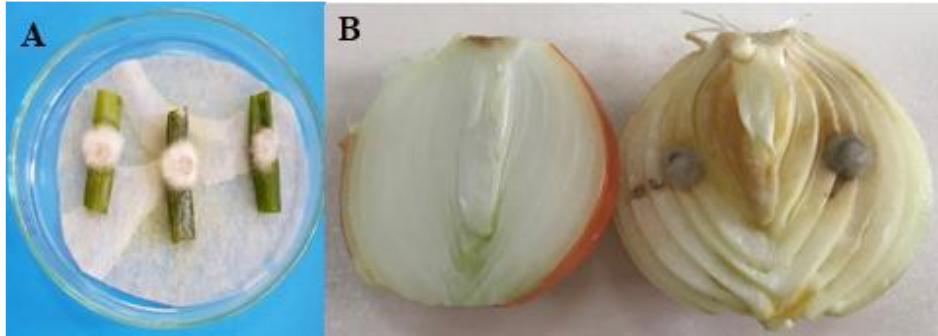
güvenilir cins düzeyinde teşhis ve muhtemel tür düzeyinde teşhis, 1.700-1.999 (sarı renk) arası skor muhtemel cins düzeyinde teşhis, 0.000-1.699 (kırmızı renk) arası skor güvenilir teşhis olarak değerlendirilmiştir.

3.4. Patojenisite Çalışmaları

Fungusların patojen olup olmadığını doğrulamak için gerçekleştirilen bu çalışma, 2017-2018 yıllarında sörveyler sonucu elde edilen izolatlar ile Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarında yürütülmüştür.

3.4.1. Kesik Yaprak ve Yumruya Agar Disk İnokulasyonu

In vitro koşullarda, fungusların patojen olup olmadığını doğrulamak için soğan bitkisinden alınan izolatlar, bitkinin hastalık oluşturan kısımlarına göre ayrılmıştır. Soğan bitkisinin yumru kökü, gövde, yaprak ve çiçeği ile topraklardan izole edilen funguslar, yaprak ve yumru kısımlarına agar disk yöntemiyle inokule edilerek gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak kullanılan bitki kısımlarına fungus inokulasyonu yapılmamıştır (Şekil 3.4).

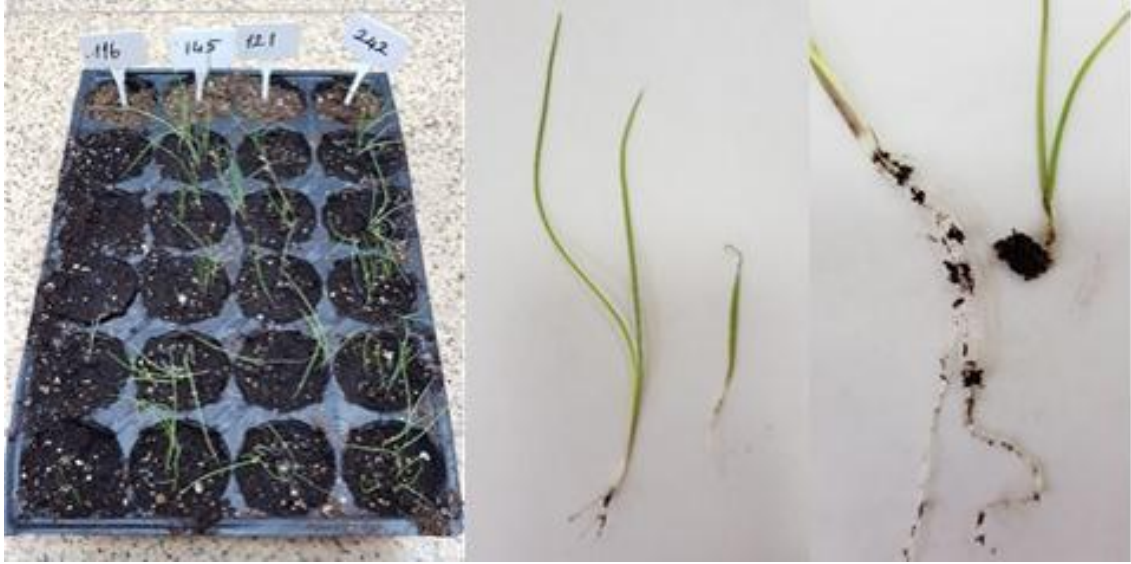


Şekil 3.4. Kesik yaprak (A) ve yumruya agar disk (B) inokulasyon yöntemi

3.4.2. Tohuma İnokulasyon

Haapalainen ve ark. (2016)'na göre fide canlılık testi yapılmıştır. Spor süspansiyonu hazırlamak için, 1 hafta boyunca PDA besi ortamında geliştirilen fungus kültürleri, Petri kabı başına 20 ml steril distile su ile kazınmış ve dört katlı steril tülbent

ile süzölmüştür. İnokulasyonlar için konidi konsantrasyonu, hemositometre yardımıyla 10^6 konidi/ml'ye ayarlanmıştır. Soğan tohumları 1-2 saat boyunca spor süspansiyonunda bekletilmiştir. Her bir fungal izolat ile inokule edilen tohumlar, toprak + vermikülit içeren viyollere 10 tohum olacak şekilde 5 tekrarlı olarak ekilmiştir. Ortamdaki fotoperiyod, 14 saat, sıcaklık gün boyunca 25°C ve gece boyunca 18°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Fideler haftada üç kez sulanmıştır. Çıkış yapan fideler, inokulasyondan sonra 10., 14., 21. ve 28. günlerde sayılmıştır (Şekil 3.5). 28. gün fide sayımından sonra, fideler kesilmiş, kökler ve soğanlar dikkatli bir şekilde yıkanmış ve hastalık belirtileri için incelenmiştir. Hastalık belirtisi gözlenen bitkilerden reizolasyon yapılarak elde edilen izolatlar mikroskopik olarak incelenmiş ve MALDI-TOF MS ile tanılanmıştır.



Şekil 3.5. Tohum kaplama uygulaması yapılan izolatların canlılık testi

3.4.3. Kök Daldırma Yöntemi ile İnokulasyon

Hastalıklı bitkilerden izole edilen saf fungal izolatlar, inokulum kaynağı hazırlamak amacıyla PDA içeren Petri kaplarında 25°C sıcaklıkta 7-8 gün inkübe edilmiştir. PDA besisi ortamında gelişen sporları elde etmek için Petri kaplarına bir miktar steril su eklenmiş ve steril baget yardımıyla Petri kaplarının yüzeyinden sıyrılan fungus kolonilerinden sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Elde edilen spor süspansiyonlarına steril saf su eklenmiş ve konsantrasyonları 10^6 spor/ml'ye ayarlanmıştır. Soğan yumruları 10 gün boyunca her bir saksıda 5 adet olacak şekilde geliştirilmiştir. Gelişen bitkilerin kökleri

akan çeşme suyu altında dikkatli bir şekilde yıkanmış ve steril bir makas yardımıyla yaralanarak 30 dakika boyunca inokulumda bekletilmiştir. Çalışma, iklim kabininde 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Kontrol bitkilerine ise sadece steril saf su uygulanmıştır. İnokulasyondan 45 gün sonra bitkiler sökülerek kök gelişimi ve yaprak sararması yönünden incelenerek hastalık şiddeti 0-4 skalasına göre (Bektaş, 2017) değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2 ve Şekil 3.6).

Çizelge 3.2. İzolatların virülensliklerinin hesaplanmasında kullanılan 0-4 hastalık skalası

Skala Değeri	Hastalık Oranı (%)	Hastalık Tanımı
0	0	Hastalık belirtisi yok
1	1-25	Yapraklarda hafif sararma ve kök gelişim geriliği
2	26-50	Bitkilerde %50'ye varan sararma ve gelişim geriliği
3	51-99	Bitkinin tamamında sararma ve kök bölgesi lekeli
4	100	Yaprakların tamamen kuruması, kök çürümüş

Hastalıklı bitki dokusundan izole edilen her bir fungus izolatının hastalık şiddeti Tawsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır.

$$H\mathcal{S} = \left[\frac{\sum(Vxn)}{NxZ} \right] \times 100 \quad (3.1)$$

Burada;

HŞ : Hastalık Şiddeti, %

n : her bir skala değerindeki bitki sayısı, adet

V : skala değeri

Z : en yüksek skala değeri

N : gözlem yapılan toplam bitki sayısı, adet



Şekil 3.6. Kök daldırması tekniği ile izolatların 0-4 skalasına göre hastalık şiddetinin (%) gelişim düzeyleri

3.4.4. Yumru İnokulasyonu

Fusarium izolatlarının patojenisite testleri sörvey alanlarında en fazla yetiştiriciliği yapılan soğan yumruları (cv. Ersoy) üzerinde Toit ve ark. (2003) ile Ghanbarzadeh ve ark. (2014)'nın önerdiği yöntemlerde modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Köklerle birlikte soğan yumrularının dış kabukları soyulmuş ve %70'lik etanol ile dezenfekte edildikten sonra bazal bölgeden yumru başına yaklaşık olarak 5 mm derinliğe 2 delik olacak şekilde 1 mm çapındaki enjektörle yaralanmıştır. Daha sonra her bir deliğe 5 günlük *Fusarium* kültüründen hazırlanan 10^6 konidi/ml konsantrasyonundaki $10 \mu\text{l}$ 'lik spor süspansiyonu uygulanmıştır. Kontrol yumrular ise sadece steril distile su ile inokule edilmiştir. İnkübasyondan 2 hafta sonra, yumrular inokulasyon yerlerinden kesilmiş ve dokudaki çürüklük gelişimi ölçülmüştür (Şekil 3.7). Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre, her bir tekrarda her bir izolat için 5 yumru olacak şekilde 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen verilere, varyans analizleri yapılmış, uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.7. Enjektörle yumru inokulasyonu yapılan soğan yumrularındaki lezyonların gelişimleri (ok)

3.4.5. Yaprak İnokulasyonu

Elde edilen izolatların virülenslik düzeylerini belirlemek için, soğan yumruları, torf + vermikülit içeren 20 cm çapındaki saksılara dikilmiştir. 10 günlük PDA kültüründen hazırlanan spor süspansiyonu, yaklaşık 2×10^6 konidi/ml'ye ayarlanmıştır. Bitkiler, dikimden 30 gün sonra izolatlar ile inokule edilmiştir. Öncelikle, soğan yaprakları, steril kürdanla yaralanmış ve arkasından mikropipetle inokulum süspansiyonunun bir damlası ile yaralanmış yüzey (yaprak başına bir inokulasyon) inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler, yüksek oransal nem sağlamak ve diğer fungal kontaminasyonu önlemek için polietilen torba ile kapatılmıştır. Lezyonların boyutu, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ve 17. günlerde kaydedilmiştir. Gün gün esasına göre (mm/gün) lezyonların boyutundaki artış formülüyle tahmin edilmiştir: Günlük lezyon gelişimleri, bir günde gözlenen yaprak enfeksiyonu – önceki gözlemdeki yaprak enfeksiyonu/2 formülünü kullanarak hesaplanmıştır (Mohsin ve ark., 2016).

3.5. Morfolojik Karakterizasyon

İzole edilen her bir izolat morfolojik olarak dikotomik anahtarlar kullanılarak teşhis edilmiştir (Booth, 1971; Nelson ve ark., 1983; Ellis, 1993, Barnett ve Hunter, 2003). Morfolojik parametreler; koloni rengi, ters koloni rengi, konidi ve konidioforların şekil ve boyutları, makro ve/veya mikrokonidilerin şekil ve boyutları, eşeyli yapılarının varlığı, sklerot üretimi ve klamidospore gibi yapıların oluşumu, CDA, CMA, MEA, YEA, CLA ve PDA besi ortamlarında değerlendirilmiştir.

Soğan bitkisinin farklı kısımlarından elde edilen *Alternaria* izolatlarının kültürel morfolojileri, Chethana ve ark. (2018)'na göre; CMA, MEA ve PDA ortamlarına inokulasyondan sonra 8. gün koloni çapındaki kültürel değişiklikler ile belirlenmiştir. Koloni rengi, şekli, kenarı, yapısı ve ters koloni rengindeki diğer kültürel özellikler de kaydedilmiştir.

Aspergillus cinsine ait izolatların morfo-kültürel yapıları, izolatlar yoğun bir konidi konsantrasyonu kullanılarak 9 cm'lik plastik Petri kaplarına YEA, CDA, PDA ve MEA besi ortamlarına 3 noktadan inokule edilmiş ve 25°C'de karanlıkta 7 gün inkübasyondan sonra koloni çapları ölçülmüştür. PDA besi ortamındaki koloni görünümü ve spor boyutları değerlendirilmiştir. İnokulasyonda, her bir izolat için ortam başına 5 Petri kabı kullanılmıştır (Oh ve ark., 2016).

Penicillium cinsine ait izolatların kültürel değişikliği için Frisvad ve Samson (2004)'a göre, izolatlar yoğun bir spor süspansiyonu kullanılarak PDA, YEA, CDA ve MEA besi ortamları içeren Petri kaplarına 3 noktalı inokule edilmiştir. 25°C'de karanlıkta 7 günlük bir inkübasyondan sonra, koloni özellikleri ve koloni çapları kaydedilmiştir (Duduk ve ark., 2017).

Fusarium cinsine ait izolatlar ise PDA, MEA, CDA ve CMA besi ortamlarına aktararak inkübasyonun 7. gününde koloni renk ve spor boyutları kaydedilmiştir.

Ayrıca *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerine ait her bir izolat tarafından üretilen konidilerin boyutlarını ölçmek için; konidial süspansiyonlar, PDA üzerinde gelişen 7-10 günlük kültürlerden steril saf su ile hazırlanmıştır. Her bir izolatın 35 konidi fotoğraf makinesi monteli trinoküler araştırma mikroskopunda (NİKON Eclipse Ni) ölçülerek fotoğraflanmıştır (Chilvers ve du Toit, 2006).

3.6. Moleküler Karakterizasyon

Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen fungal türlerin morfo-kültürel tanımlarını doğrulamak için moleküler karakterizasyon yapılmıştır. DNA izolasyonu için PDA besi yerinde 5-7 gün boyunca geliştirilen kültürlerden bir miktar fungal hif 2 ml'lik ependorf tüplerine aktarılmış ve daha sonra homojenizatör yardımıyla parçalanmıştır. DNA izolasyonunda firmanın önerdiği protokole göre QIAGEN DNeasy (250) Plant mini kit kullanılmıştır. Bu aşamada; parçalanmış örnekler, 400 µl Buffer AP1 ve 4 µl RNase A eklenip vortekslenmiştir. Sonra 65°C'de su banyosunda 45-60 dk arasında inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra 130 µl Buffer P3 eklenerek vortekslenmiş ve 5 dk buzun üzerinde bekletilmiştir. Sonra 14000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüjden gelen örneklerin sıvı kısımları alınarak QIAshredder mini spin column tüplerine aktarılmış ve tekrar santrifüj edilmiştir. Sonra tüpün altında kalan sıvının 1.5 katı kadar Buffer AW1 solüsyonu eklenmiştir. Bu karışım DNeasy mini spin column tüplerine aktararak 6000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Sonra iki defa 500 µl buffer AW2 ekleyerek yıkama işlemleri yapılmıştır. Bu işlemden sonra santrifüjden alınan tüplerin altında kalan sıvı kısım atılmıştır. Son olarak 1.5 ml ependorf tüpüne DNeasy mini spin column tüpünün üst kısmı yerleştirilip 60 µl Buffer AE ekleyip 8000 rpm'de santrifüj edilmiş ve üst kısım atılmıştır. Ependorf tüpü içerisinde DNA elde edilmiştir. İzole edilen DNA'nın kalite ve miktarı Qubit 3.0 fluorometer cihazı ile ölçülmüştür. Ölçüm için öncelikle örnek başına 1.5 ml ependorf tüplerine, 199 µl Qubit Buffer ve 1 µl Qubit reagent boyası karıştırılarak stok oluşturulmuştur. Bu stoktan 0.5 ml ependorf tüplerine örnek sayısı kadar 198 µl dağıtılmıştır. Üzerlerine 2 µl DNA eklenerek toplam 200 µl'ye tamamlanmıştır. Kısa bir vorteks ve santrifüjden sonra okumaya geçilmiştir. DNA konsantrasyonu iyi olan

Çizelge 3.3. Hedef patojenler için belirlenen gen bölgeleri ve evrensel primerler hakkında ayrıntılı bilgi

Hedef patojen	Bağlanma bölgesi	DNA fragment büyüklüğü	Primer Adı	Nükleotid dizilimi (5'→3') Q-Bank	Kaynak
<i>Alternaria</i> spp.	• Internal transcribed spacers (ITS) bölgesi	615 bp	• ITS-1 ITS-4	5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3' 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'	(White ve ark., 1990)
	• Actin (ACT) geni	316 bp	• ACT-512F ACT-783R	5'-ATGTGCAAGGCCGTTTCGC-3' 5'-TACGAGTCCTTCTGGCCCAT-3'	(Carbone ve Kohn, 1999)
<i>Aspergillus</i> spp.	• Internal transcribed spacers (ITS) bölgesi	615 bp	• ITS-1 ITS-2	5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3' 5'-GCTGCGTTCCTCATCGATGC-3'	(White ve ark., 1990)
<i>Fusarium</i> spp.	• Internal transcribed spacers (ITS) bölgesi	615 bp	• ITS-1 ITS-4	5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3' 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'	(White ve ark., 1990)
	• Elongation factor-1 alpha (EF1) geni	950 bp	• EF1 EF2	5'-ATGGGTAAGGARGACAAGAC-3' 5'-GGARGTACCAGTSATCATGTT-3'	(O'Donnell ve ark., 1998)
	• Elongation factor-1 alpha (EF1) geni	700 bp	• FA+7 RA+6	5'-AACGTCGTCGTCATCGGCCACGTCGACTCT-3' 5'-ACATACCAATGACGGTGACATAGTAGCG-3'	(Karlsson ve ark., 2016)
<i>Penicillium</i> spp.	• Internal transcribed spacers (ITS) bölgesi	615 bp	• ITS-1 ITS-4	5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3' 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'	(White ve ark., 1990)
	• Beta-tubulin (TUB2) geni	716 bp	• Bt_2a Bt_2b	5'-GGT AAC CAA ATC GGT GCT GCT TTC-3' 5'-ACC CTC AGT GTA GTG ACC CTT GGC-3'	(Glass ve Donaldson, 1995)

örnekler için PCR işlemlerine geçilmiştir. PCR için evrensel primerler kullanılmıştır (Çizelge 3.3).

PCR çalışmasında her bir reaksiyon için 10× enzim buffer, 0.2 µl dNTP, 0.5 µl primer, 1.5 µl MgCl₂, 0.2 µl (ng) DNA, toplam 25 µl olacak şekilde üzeri steril saf su ile tamamlanmıştır. DNA amplifikasyonu, Thermal cycler PCR cihazında yapılmıştır. PCR koşulları, 95°C’ de 3 dk başlangıç denatürasyonu, 95°C’ de 1 dk denatürasyon, annealing sıcaklığı Actin için 57°C, ITS için 52°C, Beta tubulin için 55°C, Elongation factor için 53°C, FA+7/RA+6 için 65°C, 72°C’de 45sn ve final adımı olarak 72°C’de 10 dk olarak belirlenmiştir. *Fusarium* cinsine ait türler için Edel-Hermann ve ark. (2015) ve Karlsson ve ark. (2016) tarafından geliştirilen *Fusarium* türlerine spesifik nested-PCR yöntemi kullanılmıştır. PCR ürünlerinin kalitesini belirlemek için Kapiler jel elektroforez cihazı kullanılmıştır. Cihazda kartuş kartının bekleme pozisyonu sırasında kapillerlerinin yıkanması için gerekli solüsyonlar cihaz içindeki tablanın gerekli yerlerine doldurulmuştur. WP yazan kısmına 8 ml Qx Wash Buffer konulmuştur. W1 yazan kısmına 8 ml Qx Wash Buffer eklenmiştir. BUF yazan kısma 18 ml Qx DNA Seperation Buffer eklenmiştir. Bu işlemden sonra PCR örnekleri yerleştirilecek kısma 12’li strip tüpte 15 µl Alignment markır konmuş ve üzerlerine 1 damla mineral yağ eklenmiştir. Sonra diğer kısımlara PCR örnekleri konularak okumaya geçilmiştir. Cihaza ait QIAxcel Advanced ScreenGel Software’de okuma yapılarak bantlar gözlenmiştir.

Elde edilen DNA bantların kalitesine göre seçilen PCR ürünlerinin dizileme işlemi için özel bir firmadan hizmet alınmıştır. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatlarının PCR ürünlerine ait DNA nükleotid dizileri, NCBI (National Center for Biotechnology Information) kütüphanesinde yer alan BLASTn algoritmasını kullanarak (Boratyn ve ark., 2013) gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlara göre tanısı yapılan izolatların, NCBI Genbankası kütüphanesinden erişim numaraları alınmıştır. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium*’un farklı türlerine ait izolatları, referans izolatlarla karşılaştırmak için (Çizelge 3.4), MEGA 7 programını kullanarak ITS, Actin, B-tubulin ve FA+7/RA+6 genleri için akrabalık derecelerine göre tekli ve birleştirilmiş halde moleküler filogenetik analizleri gerçekleştirilmiştir. Maksimum likelihood yöntemi kullanılarak izolatlar arasındaki genetik mesafeyi gösteren dendrogram oluşturulmuş ve elde edilen filogenetik ağacın teyidi, 1000 tekrarlı olarak (Bootstrap, p-distance, pairwise deletion) yapılmıştır (Kumar ve ark., 2016).

Çizelge 3.4. NCBI veri tabanından alınarak filogenetik analizlerde kullanılan referans izolatlarla ait konukçu türü, kökeni ve Genbankası kayıtları

Tür	Konukçu Türü	Kültür No.	Kökeni	GenBank Erişim Numaraları
<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Senna nomame</i>	U-2	Çin	MN752246.1
<i>A. alternata</i>	Patlıcan	JLUAF2	Pakistan	MT260152.1
<i>A. longipes</i>	Tütün	HHN3-6	Çin	MK637430.1
<i>A. alternata</i>	Tütün	JDD14-3	Çin	MK637426.1
<i>A. tenuissima</i>	<i>Dioscorea zingiberensis</i>	SY-4	Çin	MK593135.1
<i>A. alternata</i>	Ginseng	GSJP6	Çin	MK451996.1
<i>A. alternata</i>	Hanımeli	Alt4Jag	Polonya	MF564199.1
<i>Geotrichum candidum</i>	Çilek	20-50	ABD	MT346370.1
<i>Aspergillus niger</i>	Biyolojik gübre	PF198	İran	MT267797.1
<i>A. niger</i>	İnsan	T8	Hindistan	MN180811.1
<i>A. awamori</i>	Toprak	DA-SN2	Mısır	KY509551.1
<i>A.tubingensis</i>	-	G28	Çin	MT729872.1
<i>A. niger</i>	Sebze	An2	Çin	JN688868.1
<i>A. niger</i>	<i>Anthocephalus cadamba</i>	AC68	Hindistan	KX655598.1
<i>A. flavus</i>	Toprak	meijun3	Çin	KR076750.1
<i>A. niger</i>	Toprak	NJDL-12	Çin	KT832690.1
<i>A. niger</i>	Toprak	TAA1	Meksika	KJ888839.1
<i>A. niger</i>	Çevre	W8M-20	Çin	JN227022.1
<i>A. citri</i>	Limon	MKSCL11	Hindistan	KT768146.1
<i>Fusarium proliferatum</i>	<i>Heliconia latispatha</i>	C5433	Malezya	KU872085.1
<i>F. proliferatum</i>	-	LMC7138.02	Brezilya	MN854204.1
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cepae</i>	Sarımsak	JBL9	Sırbistan	MH161450.1
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cepae</i>	Soğan	Fox260_pc	Finlandiya	KT239472.1
<i>F. equiseti</i>	Soya fasülyesi	F231	Kanada	KY659146.1
<i>F. equiseti</i>	Mısır	D1-4	Polonya	KF651956.1
<i>F. acuminatum</i>	Yabani arpa	H36	İran	MT119672.1
<i>F. acuminatum</i>	Buğday	29	Azerbaycan	MG654460.1
<i>F. cf. tricinctum</i>	Çiçek elması	CYF059	Çin	MG674267.1
<i>F. oxysporum</i>	Kedi turpu	R70	İran	MH401559.1
<i>F. oxysporum</i>	-	Foa 68	Cezayir	MK968950.1
<i>Botrytis cinerea</i>	-	3764_J20	Şili	EB812773.1
<i>Penicillium glabrum</i>	-	GQ1-3	Çin	MT305744.1
<i>P. glabrum</i>	-	CBS n 105.11	Portekiz	GQ367501.1
<i>P. glabrum</i>	-	CBS n 229.28	Portekiz	GQ367506.1
<i>P. aurantiogriseum</i>	-	CBS 324.89	Belçika	MN969372.1
<i>P. aurantiogriseum</i>	-	CBS 64295	Hollanda	AY674297.1
<i>Colletotrichum fructicola</i>	Çilek	S1	Japonya	KX247846.1

3.7. Deneme Deseni ve Veri Analizleri

Denemeler, tesadüf parselleri deneme deseninde kurulmuş ve elde edilen tüm veriler, varyans analizine tabi tutularak ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P < 0.05$) karşılaştırılmıştır. Tesadüf parselleri deneme deseninde verilerin % etkileri belirlenmiş ve elde edilen veriler, SPSS istatistik yazılım programı (Versiyon 11.5, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak çift yönlü ANOVA ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi uygulanan ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ($P \leq 0.05$) karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hastalık Sörveyi

Çalışmanın yürütüldüğü Hatay, Amasya ve Tokat illerinin soğan yetiştirilen alanlarında *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* türlerinin belirlenmesi amacı ile 2017 ve 2018 yetiştiricilik sezonlarında toplam 217 tarlada hastalık sörveyleri yapılmıştır. Sörvey yapılan 217 tarlanın 142'sinde farklı türler tarafından neden olunan hastalık belirtileri saptanmıştır (Çizelge 4.1). Hastalık belirtilerinin gözlemlendiği tarlaların illere göre dağılımı incelendiğinde, en fazla hastalık 61 tarla ile Hatay'da belirlenirken, bunu 43 tarla ile Amasya, 38 tarla ile Tokat illeri izlemiştir.

Söz konusu illerdeki sörvey yapılan soğan tarlalarında yetişen ve hastalık belirtileri gösteren soğanların kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından alınan örneklerden fungal hastalık etmenlerinin izolasyonları yapılmıştır. Örneklerden gelişen etmenler göz önüne alındığında, hastalık belirtilerinin gözlemlendiği tarla sayısı toplam sörvey yapılan tarla sayısına kıyaslandığında 3 ildeki ortalama hastalık yaygınlığı %65.4 olarak belirlenmiştir. Hastalık yaygınlık oranlarının iller düzeyindeki dağılımları incelendiğinde, %76.3 ile en fazla Hatay ilinde tespit edilmişken, en düşük hastalık yaygınlığı %53.8 ile Amasya'da belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Sörvey yapılan tarla sayıları göz önüne alındığında, Amasya'da incelenen tarla sayısı, Tokat ilinden daha fazla olmasına rağmen Amasya ilindeki hastalık yaygınlığının Tokat ilinden daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Türkkan ve Karaca (2006) Amasya iline bağlı ilçelerde soğan yetiştirilen alanların kök çürüklüğü hastalığıyla bulaşma oranının 2000 yılında %95.7 oranında iken 2001 yılında bu oranın %100 gibi oldukça yüksek yaygınlık oranında olduğunu bildirmişlerdir. Amasya ilindeki çiftçilerle yapılan görüşmelerde, Amasya genelinde son yıllarda soğan yetiştiriciliğinde sertifikalı soğan tohumlarının kullanıldığı, aynı tarlalara üst üste soğan ekiminden kaçınıldığı bildirilmiştir. Tokat ilinde ise hastalık oranının yüksek olmasında bölgedeki yetiştiricilerin tıpkı Hatay ilinde olduğu gibi aynı alanlarda uzun süredir soğan yetiştiriciliği yapmaları ve yetiştirdikleri çeşitlerden tohumluk olarak kullanmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Köycü ve Özer (1997), *F. acuminatum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum* ve *F. sambucinum* gibi hastalık etmenlerinin tohumluklar

Çizelge 4.1. Hatay, Amasya ve Tokat illerinde 2017-2018 yıllarında sürvey yapılan ilçeler, ekim alanı, sürvey yapılan alan ve tarla sayıları

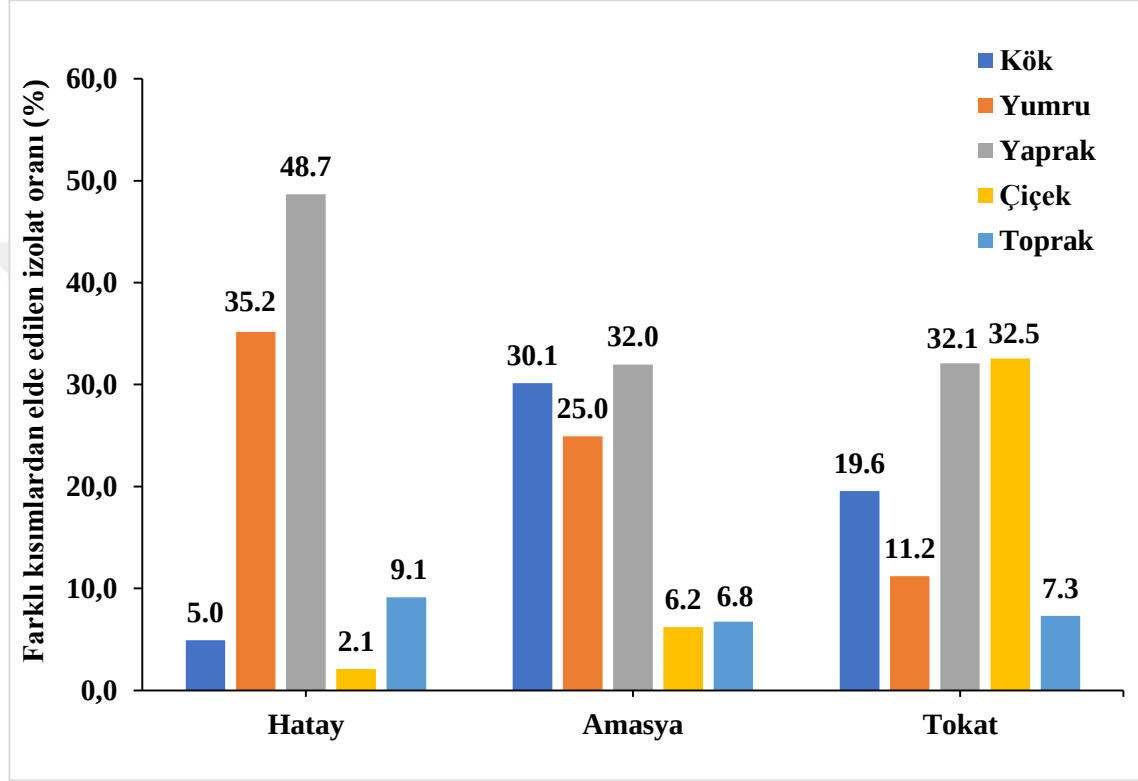
İller	İlçeler	Ekim alanı (da)	Sürvey yapılan alan (da)	İncelenen tarla sayısı	Hastalıklı tarla sayısı	Hastalık yaygınlığı (%)
Hatay	Altınözü	3685	19	10	8	80.0
	Belen	425	2	2	1	50.0
	Dört Yol	1800	9	4	3	75.0
	Kumlu	12000	60	15	14	93.3
	Reyhanlı	25000	125	18	17	94.4
	Samandağ	3100	16	8	4	50.0
	Yayladağı	7110	36	10	5	50.0
	Antakya	2000	10	5	4	80.0
	Arsuz	2600	13	6	4	66.7
	Defne	170	1	2	1	50.0
	Payas	20	-	-	-	-
Toplam		57910	291	80	61	76.3
Amasya	Merkez	17150	86	22	15	68.2
	Göynücek	4600	23	8	5	62.5
	Gümüşhacıköy	10096	50	12	4	33.3
	Hamamözü	250	2	2	1	50.0
	Merzifon	15000	75	14	4	28.6
	Suluova	12550	63	16	12	75.0
	Taşova	4500	22	6	2	33.3
	Toplam	64146	321	80	43	53.8
Tokat	Merkez	8500	43	18	15	83.3
	Almus	15	-	-	-	-
	Erbaa	6500	33	8	3	37.5
	Niksar	3950	20	6	2	33.3
	Reşadiye	60	-	-	-	-
	Sulusaray	20	-	-	-	-
	Turhal	2000	10	5	4	80.0
	Yeşilyurt	30	-	-	-	-
	Zile	20000	100	20	14	70.0
	Toplam	41075	206	57	38	66.7
Genel Toplam		163131	818	217	142	65.4

yoluyla yayıldığını bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar daha önce ülkemizde yapılan önceki çalışmaları destekler niteliktedir.

Soğan üretim alanlarından alınan hastalıklı bitki ve örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda Hatay'dan 526, Amasya'dan 710, Tokat'tan 455 olmak üzere toplam 1691 farklı kök, yumru, yaprak, çiçek ve toprak izolatları elde edilmiştir. Bu

izolatların illere izole edildikleri bitki dokularına göre dağılımı, Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Hatay’daki soğan bitkilerinden elde edilen 526 izolatin %48.7’si yaprakтан %35.2’si yumrulardan, %9.1’i rizosfer toprak örneğinden, %5’i köklerden ve %2.1’i ise çiçekten izole edilmiştir (Şekil 4.1).



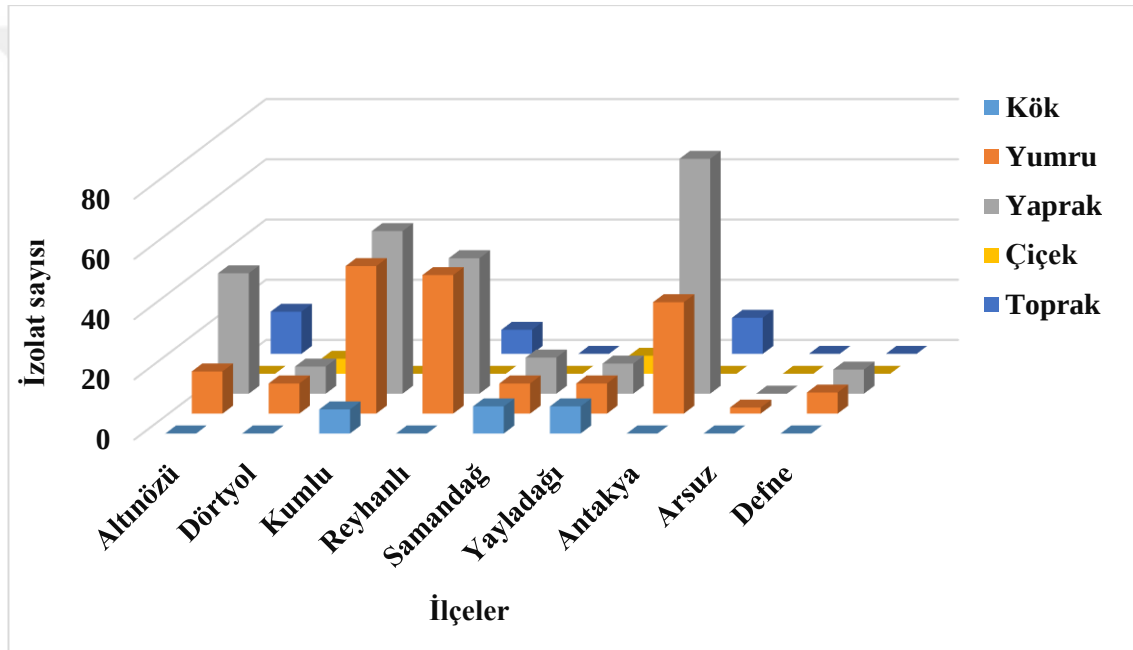
Şekil 4.1. Hatay, Amasya ve Tokat illerinden alınan soğanın farklı organlarından ve topraktan elde edilen izolatların dağılımları (%)

Sörvey yapılan bir diğer il olan Amasya’da yetişen soğan bitkilerinden elde edilen 710 izolatin yaklaşık %32’si yaprak dokusundan elde edilmiş olup, bunu %30.1 ile köklerden, %25 ile yumrulardan, %6.8’i topraktan ve %6.2’si ise çiçekten elde edilen izolatlar izlemiştir (Şekil 4.1). Türkkan ve Karaca (2006) Amasya ili yemeklik soğan ekiliş alanlarında kök çürüklüğü gözlenen bitki örneklerinden toplam olarak 263 fungal izolat elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Tokat’ta yürütülen sörveylerden ise elde edilen toplam 455 izolatin %32.6’sı çiçek, %32.1’i yaprak, %19.6’sı kök, %11.2’si yumru ve %7.3’ü ise kök bölgesinin etrafındaki toprak kısımlarından izole edilmiştir (Şekil 4.1).

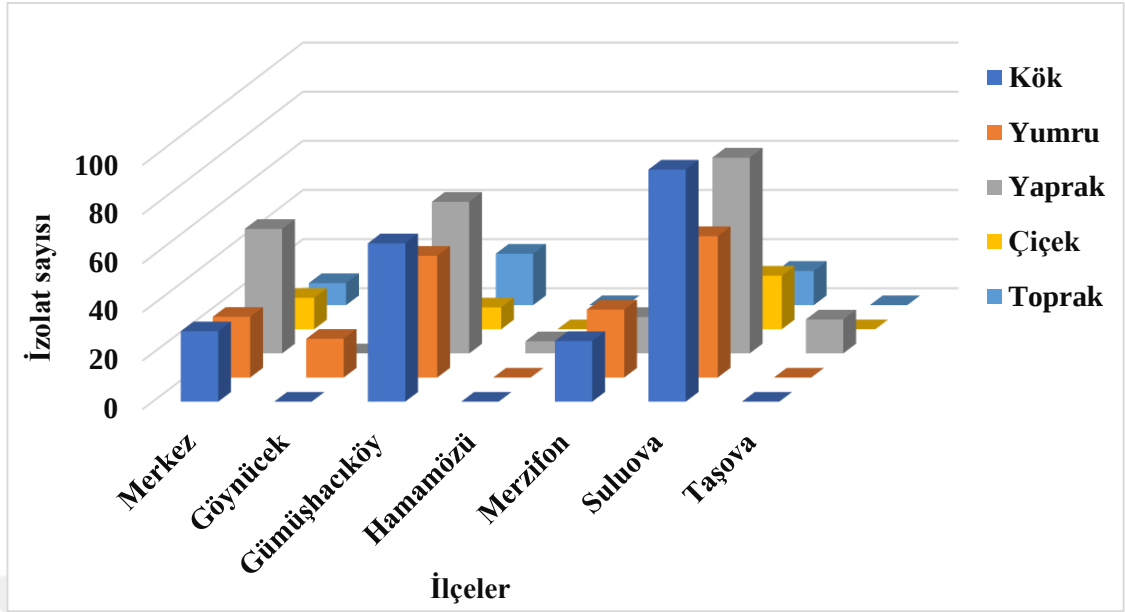
Sörvey yapılan her 3 ilde de hastalık belirtileri daha çok yapraklarda saptanmıştır. Sörveylerde toplanan hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlarda elde edilen fungal türlerin ilçelere ve izole edildikleri konukçu kısmına göre dağılımları Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Hatay ilindeki izolatların dağılımı değerlendirildiğinde (Şekil 4.2), incelenen tarlalarda hastalıkların en fazla yaygınlığının gözlemlendiği ilçeler Kumlu, Reyhanlı ve Antakya olarak tespit edilmiştir. Hatay’da soğan yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı bu alanlarda hastalık yaygınlığının da fazla olması nedeniyle, elde edilen izolatların bu ilde fazla olması şaşırtıcı olmamıştır.



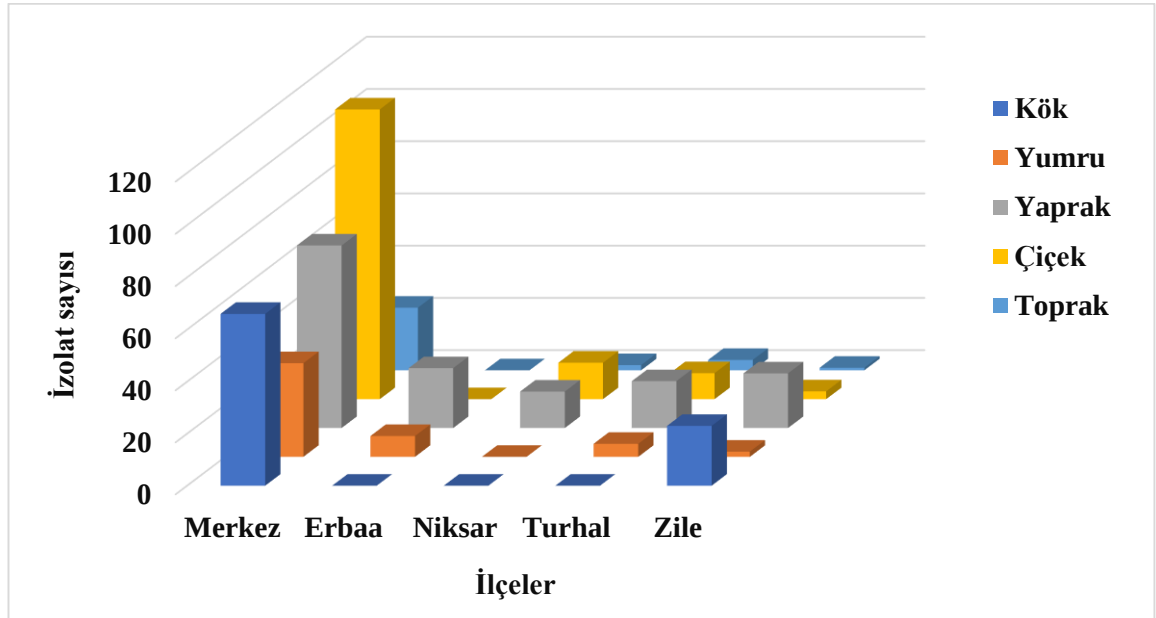
Şekil 4.2. Hatay soğan üretim alanlarında elde edilen bitki ve toprak izolatlarının dağılımları

Amasya’da izole edildikleri bitki organları ve toprak örneklerine göre izolatların dağılımı değerlendirildiğinde (Şekil 4.3), en fazla izolat Suluova ilçesinden alınan kök (%13.4) ve yaprak dokularından (%13.2) elde edilmiştir. Türkkan ve Karaca (2006)’nın 2001 yılında Amasya ili soğan ekiliş alanlarında bulunan fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerini belirledikleri çalışmada, bu hastalığın %97.5 hastalık oranı ve %61.9 hastalık şiddeti ile Taşova ilçesinde gözlemlendiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.3. Amasya'nın soğan üretim alanlarından elde edilen fungal izolatların bitki organları ve toprağı düzeyinde dağılımları

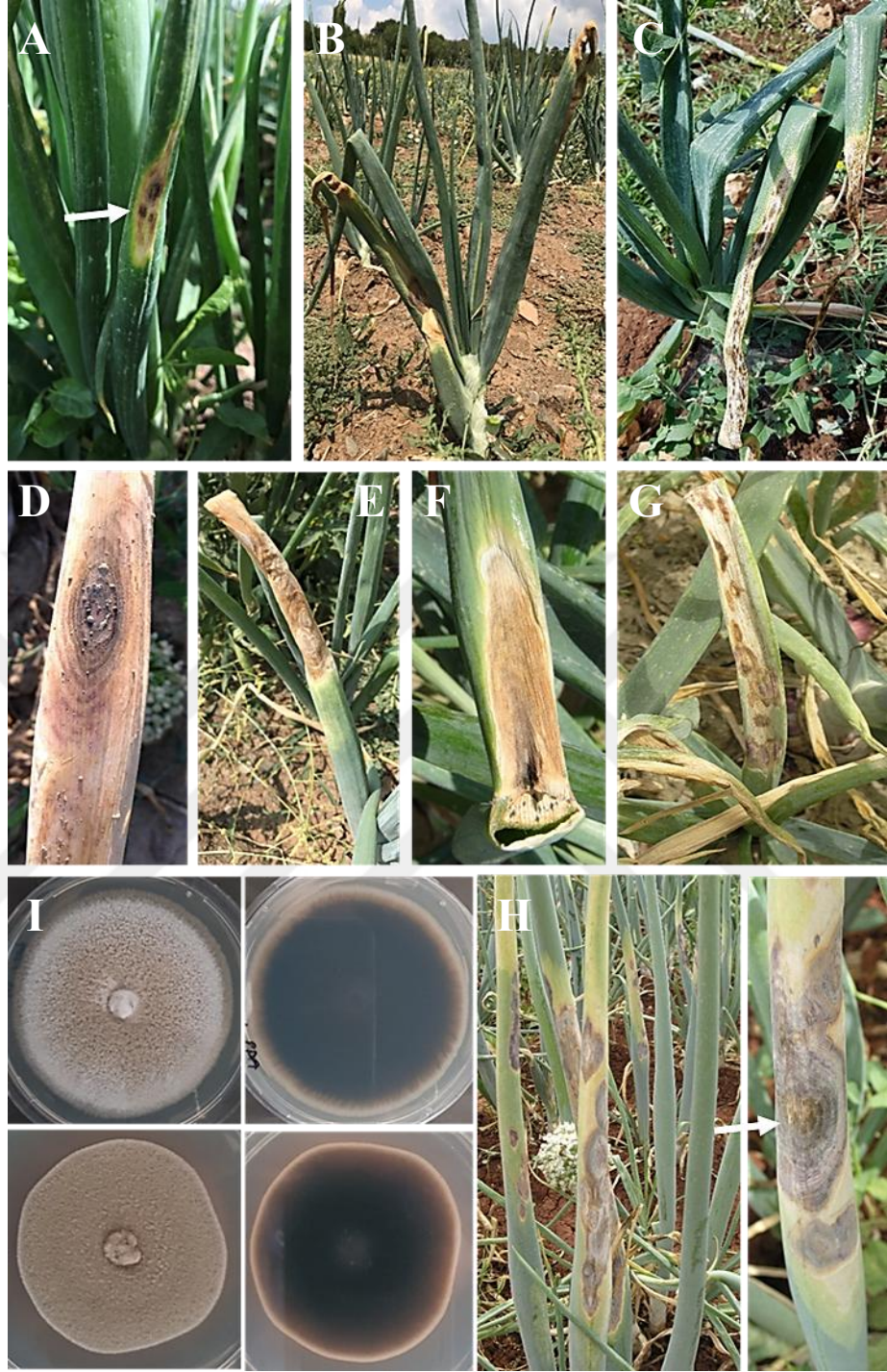
Tokat'ta soğan hastalıklarının gözlemlendiği bitki kısımlarının dağılımı ilçe düzeyinde incelendiğinde (Şekil 4.4), en fazla izolat Merkez ilçede çiçek kısımlarından (%24.4) elde edilmiştir. Tokat'ta hastalık belirtilerinin en fazla çiçek dokularında, ardından yapraklarda olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.4. Tokat'ın soğan üretim alanlarından elde edilen fungal izolatların bitki organları ve toprağı düzeyinde dağılımları

Hastalık belirtilerinin gözlemlendiği tarlalarda *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait fungusların oluşturduğu belirtiler ve koloni gelişimleri, sırasıyla Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

Tarla koşullarında hastalıklı bitkilerde *Alternaria* türlerinin yapraklarda oluşturduğu belirtiler küçük, beyazımsı çökük lezyonlar şeklinde gözlenmiştir. Kahverengileşen lezyonlar, yapraklar dışında bitkinin çiçek saplarında ve çiçek kısımlarında da ortaya çıkmıştır. Lezyon sınırları kırmızımsı olup sarı bir hale ile çevrilidir. Hastalık gelişimi için koşullar uygun olduğunda lezyonlar, yaprakları ve tohum saplarını hızla sarmıştır. Enfekteli yapraklar, ilk lezyonların ortaya çıkmasından birkaç hafta sonra sararıp ölmüştür. Nemli havalarda hastalıklı dokular, çok sayıda mikroskopik, koyu renkli çok hücreli sporelerden oluşan yoğun, koyu morumsu siyah misel kitleleri ile kaplanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Alternaria* cinsine ait türlerin soğan yapraklarında oluşturduğu lezyonlar (ok) (A-H) ve miselyal gelişimleri (I)

Aspergillus cinsine ait türler, tarlada olgun soğanlarda görülmesine rağmen genellikle hasat sonrası farkedilmektedir. Fungus, soğan yumrusunun dış kabuğunda oluşturmuş olduğu siyah tozlu spor yığınlarıyla tanınmaktadır. Fungal etmen, genellikle

yaralı ve nekrotik yaprak dokusu üzerinde ya da yumrunun boğaz kısmında gözlenmiştir. Ayrıca, yaralı ve hastalıklı köklerde, yumru kenarlarında ve katmanlarında gelişmiştir (Şekil 4.6). Bazen enfekteli yumrulara hiçbir dış belirti görülmemiştir.



Şekil 4.6. *Aspergillus* cinsine ait fungusların oluşturmuş olduğu belirtiler (ok) ve koloni gelişimleri

Fusarium cinsine ait fungusların ilk toprak üstü belirtilerinin, yapraklarda sararma, kıvrılma ve nekroz şeklinde olduğu gözlenmiştir. Enfekteli yumruların ise koyu kahverengi ve genellikle iç kısmı boş olduğu tespit edilmiştir. Hastalıklı yumrular dikey olarak kesildiğinde, yumrunun en dış katmanında sulu, kahverengi bir renk değişimi görülmüş ve bu şekilde yapraklarından yukarı doğru ilerlemiştir. Fungusun beyaz miselyumu yumru kısmında kolonize olup onunda kökler tamamen çürümüştür. Enfekteli bitkiler bodurlaşmış, çürümüş kök sistemleri nedeniyle kolayca çekilebilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Fusarium* cinsine ait fungusların oluşturmuş olduğu yapraklarda sararma solgunluk, kök çürüklüğü gibi belirtiler (ok) ve koloni gelişimleri

Soğan yumrularında *Penicillium* enfeksiyonları ise başlangıçta soluk sarımsı lezyonlar ve suda ıslanmış yumuşak lekeler şeklinde gelişmiştir (Şekil 4.8). Hastalığın geliştiği dokular, mavi-yeşil spor tabakası ile kaplanmıştır. Hastalıklı yumrular kesildiğinde her bir katmanda, suda ıslanmış gibi gri renkli bir fungal gelişim gözlenmiştir.



Şekil 4.8. *Penicillium* cinsine ait türlerin soğan yumrularında neden olduğu belirtiler (ok) ve üstten ve alttan koloni gelişimleri

4.2. MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry) Analizleri

Bu çalışmada soğanlardan izole edilen 1691 fungal izolattan morfolojik olarak ön seçimi bölgeyi, tarlayı ve alınan örneği temsil edecek şekilde belirlenen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslere ait 519 tek spor izolatu MALDI-TOF MS ile analiz edilmiştir. Bu amaçla, izolatların tek spor kültürlerinden elde edilen miselyumların etanol-formik asit ile ekstraksiyonundan sonra cihazın Flex kontrol yazılım programı ile spektrumları alınmıştır. Bu spektrumlar, Maldi Biotyper Real-Time Classification (RTC) ile karşılaştırılarak tanı işlemi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

Tür tanısı	İzolat Kodu	Alınan bitki dokusu	Lokasyon	Tanılama İndeks Değeri
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA23	Kök	Hatay/Merkez/Bakras	2.005
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA72	Kök	Hatay/Merkez/Bakras	1.874
<i>Penicillium glabrum</i>	ORHA1126	Kök	Hatay/Merkez/Bakras	2.452
<i>Penicillium glabrum</i>	ORHA83	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.458
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORHA87	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.236
<i>Aspergillus niger</i>	ORHA96	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.064
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORHA121	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	1.874
<i>Fusarium solani</i>	ORHA135	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.003
<i>Aspergillus niger</i>	ORHA144	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	1.875
<i>Penicillium glabrum</i>	ORHA824	Kök	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.075
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORHA148	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	2.432
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA152	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	2.274
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA152	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	1.774
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA156	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	2.056
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORHA165	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	1.863
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA168	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	2.152
<i>Fusarium solani</i>	ORHA170	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	2.043
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA173	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	2.035
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA930	Kök	Hatay/Kumlu/Merkez	1.845
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA178	Kök	Hatay/Samandağ/Merkez	2.213
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA182	Kök	Hatay/Samandağ/Merkez	1.865
<i>Aspergillus niger</i>	ORHA186	Kök	Hatay/Yayladağı/Maşat	2.214
<i>Penicillium glabrum</i>	ORHA748	Kök	Hatay/Yayladağı/Maşat	2.081
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORHA190	Kök	Hatay/Arsuz/Merkez	2.272
<i>Penicillium glabrum</i>	ORHA193	Kök	Hatay/Arsuz/Merkez	1.967
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA201	Yumru	Hatay/Merkez/Bakras	2.185
<i>Fusarium verticillioides</i>	OBHA202	Yumru	Hatay/Merkez/Bakras	1.873
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA204	Yumru	Hatay/Merkez/Bakras	2.337
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA211	Yumru	Hatay/Merkez/Yeşilova	2.38
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA212	Yumru	Hatay/Merkez/ Yeşilova	2.51
<i>Alternaria alternata</i>	OBHA615	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.144
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBHA909	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.107
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBHA910	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.089
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA914	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	1.831
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA1005	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.475
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA1006	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.085
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBHA319	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.105
<i>Penicillium glabrum</i>	OBHA328	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.215
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA459	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.238
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA571	Yumru	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.320
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA600	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.064
<i>Penicillium glabrum</i>	OBHA683	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.103
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA793	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.114
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBHA939	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.133
<i>Fusarium solani</i>	OBHA1007	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	1.864
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA1087	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.307
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA1089	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.151
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA1112	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.28
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBHA1115	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	2.131
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBHA1120	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	1.862

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Penicillium glabrum</i>	OBHA1124	Yumru	Hatay/Kumlu/Merkez	1.808
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA1131	Yumru	Hatay/Altınözü/Çetenli	1.886
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA606	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.154
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA607	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.321
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA610	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.104
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA614	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.116
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA793	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.035
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA1133	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.005
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA1135	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	1.874
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBHA1138	Yumru	Hatay/Altınözü/Atakent	2.428
<i>Penicillium glabrum</i>	OBHA1140	Yumru	Hatay/Dörtüol/Yeşilköy	2.256
<i>Aspergillus niger</i>	OBHA1004	Yumru	Hatay/Dörtüol/Yeşilköy	2.333
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA1	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.358
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA322	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.224
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA385	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.121
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA390	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.138
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA462	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.358
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA524	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.215
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA531	Yaprak	Hatay/Merkez/Bakras	2.174
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA331	Yaprak	Hatay/Merkez/Yeşilova	1.850
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLHA396	Yaprak	Hatay/Merkez/Yeşilova	1.82
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLHA402	Yaprak	Hatay/Merkez/ Yeşilova	1.851
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA421	Yaprak	Hatay/Merkez/ Yeşilova	2.118
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA425	Yaprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.021
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLHA428	Yaprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	1.942
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA452	Yaprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.607
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA456	Yaprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.457
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLHA501	Yaprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.035
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA20	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	1.855
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA30	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.123
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA46	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.251
<i>Aspergillus niger</i>	OLHA146	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.014
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA505	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.104
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA509	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	1.831
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLHA514	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.105
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLHA518	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	1.952
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA590	Yaprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.150
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA525	Yaprak	Hatay/Samandağ/Merkez	1.833
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA562	Yaprak	Hatay/Samandağ/Merkez	2.201
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA578	Yaprak	Hatay/Samandağ/Merkez	2.211
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA587	Yaprak	Hatay/Samandağ/Merkez	1.856
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLHA581	Yaprak	Hatay/Defne/Merkez	1.867
<i>Alternaria alternata</i>	OLHA598	Yaprak	Hatay/Defne/Merkez	2.158
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLHA600	Yaprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.175
<i>Alternaria alternata</i>	OFHA535	Çiçek	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.370
<i>Alternaria alternata</i>	OFHA773	Çiçek	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.012
<i>Aspergillus niger</i>	OSHA608	Toprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.121
<i>Aspergillus niger</i>	OSHA612	Toprak	Hatay/Reyhanlı/Merkez	2.352
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSHA630	Toprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.163
<i>Aspergillus niger</i>	OSHA642	Toprak	Hatay/Kumlu/Merkez	1.974
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSHA675	Toprak	Hatay/Kumlu/Merkez	1.873
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSHA705	Toprak	Hatay/Kumlu/Merkez	2.123
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSHA711	Toprak	Hatay/Altınözü/Atakent	2.039

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Fusarium oxysporum</i>	OSHA728	Toprak	Hatay/Altınözü/Atakent	1.899
<i>Aspergillus niger</i>	OSHA756	Toprak	Hatay/Altınözü/Toprakhisar	2.016
<i>Aspergillus niger</i>	OSHA775	Toprak	Hatay/Altınözü/Toprakhisar	2.055
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM293	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.113
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM343	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.026
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM376	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	1.919
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM397	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.271
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM474	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.207
<i>Penicillium grabrum</i>	ORAM796	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.317
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM885	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	1.86
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM887	Kök	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.234
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM379	Kök	Amasya/Merkez/Yıldızköy	2.033
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM390	Kök	Amasya/Merkez/Yıldızköy	1.87
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM463	Kök	Amasya/Merkez/Kutuköy	1.837
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM305	Kök	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.317
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM475	Kök	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.001
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM477	Kök	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.109
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM674	Kök	Amasya/Merkez/Kutuköy	1.812
<i>Aspergillus flavus</i>	ORAM864	Kök	Amasya/Merkez/Yıldızköy	2.126
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM867	Kök	Amasya/Merkez/Yıldızköy	1.86
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM921	Kök	Amasya/Merkez/Yıldızköy	2.265
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM934	Kök	Amasya/Merkez/Yıldızköy	2.102
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM170	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.177
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM171	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.179
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM174	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.3
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM175	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.074
<i>Penicillium commune</i>	ORAM181	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	1.843
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM184	Kök	Amasya/Suluova/Yüzbeyi köyü	2.409
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM193	Kök	Amasya/Suluova/Yüzbeyi köyü	2.168
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM198	Kök	Amasya/Suluova/Yüzbeyi köyü	2.142
<i>Aspergillus niger</i>	ORAM205	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	1.83
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM208	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.223
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM213	Kök	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	2.203
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM230	Kök	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	1.897
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM235	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.187
<i>Fusarium solani</i>	ORAM237	Kök	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	2.101
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM242	Kök	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	2.354
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM252	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.174
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM255	Kök	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	1.908
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM547	Kök	Amasya/Suluova/Küpel köyü	2.093
<i>Penicillium glabrum</i>	ORAM981	Kök	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.184
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM983	Kök	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.182
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM989	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.264
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM996	Kök	Amasya/Suluova/Yolpınar köyü	2.186
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM998	Kök	Amasya/Suluova/Yolpınar köyü	2.027
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM1014	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.304
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM1016	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	1.926
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1018	Kök	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	2.362
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1019	Kök	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	1.974
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1020	Kök	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	2.583
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM1022	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.133
<i>Aspergillus niger</i>	ORAM1023	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.029
<i>Alternaria alternata</i>	ORAM1024	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	1.899

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1020	Kök	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	2.583
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM1022	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.133
<i>Aspergillus niger</i>	ORAM1023	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.029
<i>Alternaria alternata</i>	ORAM1024	Kök	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	1.899
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1026	Kök	Amasya/Suluova/Saluca köyü	2.006
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1039	Kök	Amasya/Suluova/Yolpınar köyü	1.894
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1044	Kök	Amasya/Suluova/Saluca köyü	2.158
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM1052	Kök	Amasya/Suluova/Saluca köyü	2.111
<i>Fusarium solani</i>	ORAM289	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.29
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM311	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.256
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM395	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.998
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM383	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.046
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM749	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Merkez	2.28
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM440	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçioğlu köyü	2.091
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM441	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçioğlu köyü	2.329
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM442	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.025
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM443	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçioğlu köyü	2.387
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM456	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçioğlu köyü	2.231
<i>Fusarium solani</i>	ORAM457	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.876
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM460	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.25
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM461	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.301
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM464	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.869
<i>Fusarium solani</i>	ORAM685	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.24
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM886	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.803
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM669	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.129
<i>Penicillium glabrum</i>	ORAM824	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.21
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM825	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	1.879
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM860	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.107
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM871	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	1.881
<i>Fusarium moniliforme</i>	ORAM896	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	1.838
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM920	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.075

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM963	Kök	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.009
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM268	Kök	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.128
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORAM341	Kök	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.294
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORAM372	Kök	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.088
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORAM490	Kök	Amasya/Merzifon/Akören köyü	1.921
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM297	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	2.284
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM306	Yumru	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.044
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM355	Yumru	Amasya/Merkez/Kutu köyü	1.959
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBAM538	Yumru	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.134
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM713	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	2.095
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM716	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	2.107
<i>Fusarium verticillioides</i>	OBAM726	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	1.805
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBAM764	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	2.125
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBAM922	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	2.315
<i>Fusarium verticillioides</i>	OBAM925	Yumru	Amasya/Merkez/Gözelek köyü	2.122
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM27	Yumru	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.243
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM28	Yumru	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.333
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM77	Yumru	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.316
<i>Penicillium glabrum</i>	OBAM182	Yumru	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.099
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM186	Yumru	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	1.915
<i>Fusarium culmorum</i>	OBAM189	Yumru	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.115
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM221	Yumru	Amasya/Suluova/Yüzbeyi köyü	2.153
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM226	Yumru	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.029
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM253	Yumru	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.169
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBAM327	Yumru	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	1.845
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM545	Yumru	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.084
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM546	Yumru	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	1.837
<i>Alternaria alternata</i>	OBAM550	Yumru	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	2.159
<i>Fusarium verticillioides</i>	OBAM994	Yumru	Amasya/Suluova/Yolpınar köyü	2.381
<i>Fusarium verticillioides</i>	OBAM995	Yumru	Amasya/Suluova/Yolpınar köyü	1.954
<i>Aspergillus niger</i>	OBAM1034	Yumru	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.327
<i>Aspergillus niger</i>	OBAM471	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.198
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM484	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.173
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM489	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.938
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM660	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.094
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM683	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.354
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM807	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.248
<i>Penicillium glabrum</i>	OBAM796	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçiöğlü köyü	1.814
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM878	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.103
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM345	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Merkez köyü	2.271
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM287	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.073
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM309	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.093

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Penicillium glabrum</i>	OBAM310	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.112
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM312	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.062
<i>Alternaria alternata</i>	OBAM352	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.874
<i>Penicillium glabrum</i>	OBAM329	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçiöğlü köyü	2.529
<i>Penicillium glabrum</i>	OBAM337	Yumru	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçiöğlü köyü	2.688
<i>Aspergillus niger</i>	OBAM296	Yumru	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.211
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM325	Yumru	Amasya/Merzifon/Akören köyü	1.855
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM353	Yumru	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.029
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBAM459	Yumru	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.067
<i>Fusarium verticillioides</i>	OBAM735	Yumru	Amasya/Merzifon/Akören köyü	2.162
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM3	Yaprak	Amasya/Merkez/Akören köyü	2.136
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM8	Yaprak	Amasya/Merkez/Yıldızköy	1.875
<i>Aspergillus niger</i>	OLAM11	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.315
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM32	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.186
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM36	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.142
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM62	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.155
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM288	Yaprak	Amasya/Merkez/Akören köyü	2.24
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM300	Yaprak	Amasya/Merkez/Yıldızköy	1.846
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM313	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.155
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM356	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutu köyü	2.312
<i>f.sp. cepae</i>				
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM314	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.204
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM315	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	1.809
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM316	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.165
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM322	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.375
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM375	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.108
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLAM394	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.128
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLAM466	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.398
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM467	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.415
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM469	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.242
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM481	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	1.9
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM482	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.01
<i>Penicillium glabrum</i>	OLAM840	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.18
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM890	Yaprak	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.405
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM733	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.168
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLAM902	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.041
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLAM904	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	1.89
<i>Aspergillus niger</i>	OLAM200	Yaprak	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	2.113
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM209	Yaprak	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	2.207
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM218	Yaprak	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.111
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM238	Yaprak	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.342
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM246	Yaprak	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	1.861
<i>Fusarium solani</i>	OLAM251	Yaprak	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	2.165
<i>Aspergillus niger</i>	OLAM256	Yaprak	Amasya/Suluova/Aşağıkarasu köyü	2.013
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM551	Yaprak	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	1.999
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM552	Yaprak	Amasya/Suluova/Küpeli köyü	2.35
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM593	Yaprak	Amasya/Suluova/Küpeli köyü	2.006
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM589	Yaprak	Amasya/Suluova/Küpeli köyü	2.114

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Alternaria alternata</i>	OLAM769	Yaprak	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.456
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM977	Yaprak	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.102
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM980	Yaprak	Amasya/Suluova/Kurnaz köyü	2.276
<i>Alternaria alternata</i>	OLAM990	Yaprak	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.008
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM993	Yaprak	Amasya/Suluova/Yolpınar köyü	2.162
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLAM1009	Yaprak	Amasya/Suluova/Ayrancı köyü	2.51
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM1051	Yaprak	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	2.171
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM263	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.29
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM291	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.979
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM302	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.057
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM304	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.219
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM333	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.403
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLAM358	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.811
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM359	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.132
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM323	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	2.02
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM398	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karakaya köyü	1.983
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLAM340	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Çiftçiöğlü köyü	2.018
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM903	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Merkez köyü	2.096
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLAM723	Yaprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	1.97
<i>Alternaria alternata</i>	OFAM72	Çiçek	Amasya/Merkez/Gözlek köyü	1.879
<i>Alternaria alternata</i>	OFAM763	Çiçek	Amasya/Merkez/Kutuköy	2.135
<i>Alternaria alternata</i>	OFAM777	Çiçek	Amasya/Suluova/Harmanağılı köyü	2.248
<i>Alternaria alternata</i>	OFAM935	Çiçek	Amasya/Merkez/Kutuköy	1.875
<i>Aspergillus niger</i>	OSAM694	Toprak	Amasya/Suluova/Ortayazı köyü	2.325
<i>Fusarium proliferatum</i>	OSAM969	Toprak	Amasya/Gümüşhacıköy/Karacaören köyü	2.419
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO25	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.103
<i>Penicillium glabrum</i>	ORTO44	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.116
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO45	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	1.88
<i>Penicillium glabrum</i>	ORTO47	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.064
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORTO48	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.117
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO115	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.115
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORTO121	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.042
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORTO122	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.088
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO128	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	1.954
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO130	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.089
<i>Fusarium proliferatum</i>	ORTO137	Kök	Tokat/Merkez/Yelpe	2.541
<i>Fusarium solani</i>	ORTO154	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.223
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO156	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	1.922
<i>Aspergillus niger</i>	ORTO514	Kök	Tokat/Merkez/Kılıçlı	2.242
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO515	Kök	Tokat/Merkez/Kılıçlı	1.808
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO771	Kök	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.149

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO775	Kök	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.116
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO924	Kök	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.312
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO1011	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	1.898
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO1012	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	1.97
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO1013	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	2.001
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO1015	Kök	Tokat/Merkez/Dedeli	1.884
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO131	Kök	Tokat/Zile/Büyüközlü köyü	2.438
<i>Aspergillus niger</i>	ORTO151	Kök	Tokat/Zile/Büyüközlü köyü	2.286
<i>Fusarium oxysporum</i>	ORTO500	Kök	Tokat/Zile/Büyüközlü köyü	2.074
<i>Fusarium verticillioides</i>	ORTO508	Kök	Tokat/Zile/Büyüközlü köyü	1.864
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO35	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.164
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO49	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.043
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO76	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.149
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO141	Yumru	Tokat/Merkez/Yelpe	2.062
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO148	Yumru	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.212
<i>Penicillium glabrum</i>	OBTO336	Yumru	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.103
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO538	Yumru	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.245
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO571	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.147
<i>Penicillium glabrum</i>	OBTO623	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.013
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO626	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.291
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO764	Yumru	Tokat/Merkez/Kızılköy	1.832
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO987	Yumru	Tokat/Merkez/Yelpe	2.137
<i>f.sp. cepae</i>				
<i>Penicillium glabrum</i>	OBTO1003	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.207
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO1035	Yumru	Tokat/Merkez/Yelpe	2.141
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO1046	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.26
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBTO1047	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.121
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO1048	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	1.852
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO1057	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	2.182
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO1059	Yumru	Tokat/Merkez/Dedeli	1.939
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBTO487	Yumru	Tokat/Turhal/Ataköy	1.879
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO503	Yumru	Tokat/Turhal/Ataköy	1.88
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBTO735	Yumru	Tokat/Turhal/Ataköy	2.316
<i>Fusarium oxysporum</i>	OBTO791	Yumru	Tokat/Turhal/Ataköy	2.165
<i>Aspergillus niger</i>	OBTO794	Yumru	Tokat/Turhal/Ataköy	2.436
<i>Fusarium proliferatum</i>	OBTO940	Yumru	Tokat/Turhal/Ataköy	1.821
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO5	Yaprak	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.15
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO6	Yaprak	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.315
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO10	Yaprak	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.144
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO12	Yaprak	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.18
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO13	Yaprak	Tokat/Merkez/Akbelen	1.875
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO14	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.016
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO15	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.16
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO495	Yaprak	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.557
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLTO639	Yaprak	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.121
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLTO534	Yaprak	Tokat/Merkez/Kızılköy	1.801
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO579	Yaprak	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.18
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO585	Yaprak	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.315
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO589	Yaprak	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.58
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO598	Yaprak	Tokat/Merkez/Akbelen	2.31
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLTO784	Yaprak	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.033
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO788	Yaprak	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.024
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLTO932	Yaprak	Tokat/Merkez/Çöreğibüyük	2.142

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Alternaria alternata</i>	OLTO974	Yaprak	Tokat/Merkez/Akbelen	2.219
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLTO979	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	1.876
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO1036	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.213
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO1037	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.292
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO1038	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.378
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO1042	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.16
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO1043	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.176
<i>Alternaria infectoria</i>	OLTO1045	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	1.991
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO1055	Yaprak	Tokat/Merkez/Yelpe	2.063
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO1058	Yaprak	Tokat/Merkez/Yelpe	1.805
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO17	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.103
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO18	Yaprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.315
<i>Fusarium oxysporum</i>	OLTO29	Yaprak	Tokat/Merkez/Yelpe	2.144
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO41	Yaprak	Tokat/Merkez/Yelpe	2.015
<i>Fusarium verticillioides</i>	OLTO505	Yaprak	Tokat/Niksar/Günlüce	2.393
<i>Fusarium proliferatum</i>	OLTO564	Yaprak	Tokat/Niksar/Günlüce	2.203
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO578	Yaprak	Tokat/Niksar/Günlüce	2.105
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO580	Yaprak	Tokat/Niksar/Günlüce	2.235
<i>Alternaria alternata</i>	OLTO588	Yaprak	Tokat/Niksar/Günlüce	2.102
<i>Aspergillus niger</i>	OLTO977	Yaprak	Tokat/Niksar/Günlüce	2.013
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO56	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.111
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO58	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.118
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO60	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.72
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO64	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.661
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO69	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.107
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO70	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.011
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO73	Çiçek	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	1.932
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO79	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.2
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO82	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.085
<i>Fusarium proliferatum</i>	OFTO83	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.195
<i>Fusarium verticillioides</i>	OFTO88	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.338
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO93	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	1.808
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO105	Çiçek	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.153
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO106	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.419
<i>Fusarium oxysporum</i>	OFTO109	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.114
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO110	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	1.821
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO111	Çiçek	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.115
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO117	Çiçek	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.096
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO120	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	1.97
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO123	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.36
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO185	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	1.858
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO188	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.037
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO197	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.473
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO200	Çiçek	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.129
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO513	Çiçek	Tokat/Merkez/Kızılköy	1.849
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO517	Çiçek	Tokat/Merkez/Kızılköy	2.34
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO654	Çiçek	Tokat/Merkez/Kızılköy	1.991
<i>Penicillium glabrum</i>	OFTO623	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.081
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO1025	Çiçek	Tokat/Merkez/Yazıbaşı	2.3
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1028	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.287
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1029	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.12
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1030	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	1.848

Çizelge 4.2. (Devam) MALDI TOF MS cihazında tür tanısı yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların MALDI Biotyper Real-Time Classification (RTC) programında analiz sonuçları

<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1031	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	
<i>Fusarium oxysporum</i>	OFTO1032	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.012
<i>Fusarium oxysporum</i>	OFTO1033	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.224
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1040	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.333
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1041	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.138
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO1056	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.259
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO999	Çiçek	Tokat/Merkez/Dedeli	2.344
<i>Alternaria alternata</i>	OFTO118	Çiçek	Tokat/Turhal/Kuşoturağı	2.082
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO34	Çiçek	Tokat/Turhal/Kuşoturağı	2.315
<i>Fusarium oxysporum</i>	OFTO67	Çiçek	Tokat/Niksar/Günlüce	2.507
<i>Fusarium oxysporum</i>	OFTO195	Çiçek	Tokat/Niksar/Günlüce	2.447
<i>Penicillium glabrum</i>	OFTO642	Çiçek	Tokat/Niksar/Günlüce	2.103
<i>Aspergillus niger</i>	OFTO654	Çiçek	Tokat/Niksar/Günlüce	2.214
<i>Fusarium oxysporum</i>	OFTO1049	Çiçek	Tokat/Niksar/Günlüce	1.825
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSTO412	Toprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.109
<i>Aspergillus niger</i>	OSTO415	Toprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.051
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSTO854_2	Toprak	Tokat/Merkez/Dedeli	2.103
<i>Fusarium oxysporum</i>	OSTO849	Toprak	Tokat/Merkez/Çamağzı	1.982

Çizelge 4.2 incelendiğinde ön seçimi yapılmış 519 farklı fungal izolattan 435 adedinin MALDI TOF MS cihazı ile teşhisi (%83.8) yapılmıştır, 84 fungal izolatın ise sonucu tatmin eden saflık ve tanılama spektrumunda olmadığı için teşhisi yapılamamıştır. Tür tanılması yapılan 435 izolattan 269'u (%61.8) *Fusarium* spp., 80'i (%18.4) *Alternaria* spp., 60'ı (%13.8) *Aspergillus* spp., ve 26'sı (%6.0) *Penicillium* spp. ait olduğu belirlenmiştir. *Fusarium* cinsine ait izolatların %72.5'i, *Alternaria* cinsinin %78.8'i, *Aspergillus* cinsinin %90.0'ı ve *Penicillium* cinsine ait olan izolatların %84.6'sı 2.000-3.000 (yeşil renk) arası skor değerleri ile “**yüksek olası**” tür olarak teşhis edilmişlerdir.

Farklı illerden elde edilen ve MALDI TOF MS ile tanılması yapılan 435 izolatın iller bazında izole edildikleri bitki kısımlarına göre dağılımları ve % oranları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde, hasat olgunluğuna gelen bitkilerin çiçeklenme dönemine bırakmadan hasadı gerçekleşen Hatay ve Amasya illerinde genelde fungal izolatların büyük bir çoğunluğunun hastalıklı bitkilerin kök, yumru ve yapraklarından izole edildiği, nispeten hasadın geç yapıldığı Tokat ilinde ise bu bitki kısımlarına ilave olarak bitki çiçek ve topraklarından da fungal izolatların elde edildiği görülmektedir. Bu şekilde *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait türleri moleküler işlemlerinden önce protein analizine göre ön bir tanı işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, soğanlarda *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait türlerin tanılmasında MALDI TOF MS tekniğinin kullanılması

Çizelge 4.3. Sörvey yapılan illerden elde edilen ve MALDI TOF MS analizi ile tanılanan fungal türlerin izole edildikleri örneklere göre izolat sayıları (adet)

Tür Adı	HATAY					AMASYA					TOKAT					TOPLAM
	Kök	Yumru	Yaprak	Çiçek	Toprak	Kök	Yumru	Yaprak	Çiçek	Toprak	Kök	Yumru	Yaprak	Çiçek	Toprak	
<i>Alternaria alternata</i>	-	-	17	2	-	1	2	11	4	-	-	-	14	28	-	79
<i>Alternaria infectoria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Aspergillus niger</i>	3	21	-	-	-	2	3	3	1	1	2	7	8	8	1	59
<i>Fusarium culmorum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Fusarium moniliforme</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Fusarium oxysporum</i>	11	9	5	-	5	51	27	19	-	-	16	11	4	6	3	167
<i>Fusarium proliferatum</i>	2	6	8	-	-	8	4	15	1	1	3	4	7	1	-	59
<i>Fusarium solani</i>	2	1	-	-	-	4	-	1	-	-	1	-	-	-	-	9
<i>Fusarium verticillioides</i>	2	1	2	-	-	10	5	6	-	-	2	-	3	1	-	32
<i>Penicillium commune</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Penicillium glabrum</i>	5	4	-	-	-	3	5	1	-	-	2	3	-	2	-	25
Toplam	25	42	32	2	5	82	45	56	6	2	26	25	37	46	4	435

Çizelge 4.4. Sörvey yapılan illerden elde edilen ve MALDI TOF MS analizine göre tanılanan fungal türlerin izole edikleri bitki kısımlarına göre dağılımları (%)

Tür Adı	HATAY					AMASYA					TOKAT				
	Kök	Yumru	Yaprak	Çiçek	Toprak	Kök	Yumru	Yaprak	Çiçek	Toprak	Kök	Yumru	Yaprak	Çiçek	Toprak
<i>Alternaria alternata</i>	-	-	89.5	10.5	-	5.6	11.1	61.1	22.2	-	-	-	33.3	66.7	-
<i>Alternaria infectoria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0	-	-
<i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-	-	-	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	12.5	87.5	-	-	-	20.0	30.0	30.0	10.0	10.0	7.7	26.9	30.8	30.8	3.8
<i>Fusarium culmorum</i>	-	-	-	-	-	-	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium moniliforme</i>	-	-	-	-	-	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	36.7	30.0	16.7	-	16.7	52.6	27.8	19.6	-	-	40.0	27.5	10.0	15.0	7.5
<i>Fusarium proliferatum</i>	12.5	37.5	50.0	-	-	27.5	13.7	51.7	3.4	3.4	20.0	26.7	46.7	6.7	-
<i>Fusarium solani</i>	66.7	33.3	-	-	-	80.0	-	20.0	-	-	100.0	-	-	-	-
<i>Fusarium verticillioides</i>	40.0	20.0	40.0	-	-	47.6	23.8	28.6	-	-	33.3	-	50.0	16.7	-
<i>Penicillium commune</i>	-	-	-	-	-	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Penicillium glabrum</i>	55.6	44.4	-	-	-	33.3	55.6	11.1	-	-	28.6	42.9	-	28.6	-

Ülkemizde ilk olma özelliği taşımaktadır. MALDI TOF MS yönteminin moleküler yöntemlerle ekonomik maliyet açısı göz önüne alınarak karşılaştırıldığında, MALDI TOF MS biyotiplemesinin, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* türlerinin yol açtığı hastalıkların rutin tanısı için oldukça güvenilir ve ekonomik bir tanılama yöntemi olarak kullanılabileceğini açıkça göstermiştir.

MALDI-TOF MS tekniğinin, havuta *Alternaria dauci*, soğanda *A. porri*, patateste *Alternaria solani* ve domateste *Alternaria tomatophila* gibi *Alternaria* cinsine ait Ascomycetes fitopatojen fungusların teşhisinde etkili bir cihaz olduğu daha önce yapılmış birçok taksonomik tanılama çalışmalarında da bildirilmiştir (Brun ve ark., 2013; Chalupov ve ark., 2014). Hettick ve ark. (2008a) ise 12 *A. flavus* türünü ve 5 ırkını MALDI TOF MS tekniği ile tanımlamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada ise 12 *Penicillium* türü MALDI TOF MS tekniği ile analiz edilmiştir (Hettick ve ark., 2008b). Elmalarda *P. expansum* ve *Penicillium pinophilum* ile birlikte turunçgillerde *P. citrinum*, *P. italicum* ve *P. digitatum*’u ayırt etmek için MALDI-TOF MS tekniği kullanılmıştır (Chen ve Chen, 2005).

Kurt ve ark. (2020) Doğu Akdeniz Bölgesi’nde turunçgil köklerinde kuru çürüklüğe sebep olan iki *F. solani* izolatını (CFs4 ve CFs8) MALDI-TOF MS tekniği ile 2.152 ve 2.450 skor değerlerinde teşhis ettiklerini bildirmışlerdir. Al-Hatmi ve ark., (2016) *Fusarium fujikuroi* tür kompleksi içinde ayırıcı tür olarak *Fusarium ficiarensens*’in tanılmasında, çalışmamızla benzer şekilde MALDI TOF MS tekniği ile formik asit-etanol ekstraksiyon yöntemini uygulamışlardır. Elde edilen tüm spektrumlar ve analizler, MALDI Biotyper V2.0 yazılımı kullanılarak Bruker Mikroflex platformunda değerlendirilmiştir. Sonuçta cihaz, *Fusarium*’un 3 izolatını 2.193, 2.200 ve 2.226 skor değerleri ile güvenilir bir tanılama yapmıştır.

De Carolis ve ark. (2012), Biotyper sistemi ile Mucorales takımına, *Fusarium* ve *Aspergillus* türlerine ait kendi kütüphanelerini oluşturarak 94 izolattan %97’sini tür düzeyinde tanımlamışlardır. Masih ve ark. (2016) ise Bruker sistemi ve kendi geliştirdikleri veri tabanını kullanarak *Aspergillus* türlerinin %95’ni tanımlamışlardır.

4.3. Patojenisite Çalışmaları

4.3.1. Kesik Yaprak ve Yumruya Agar Disk İnokulasyonu

Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından izole edilen 49 *Alternaria*, 45 *Aspergillus*, 147 *Fusarium* ve 23 *Penicillium* cinsine ait olmak üzere toplam 264 izolat, soğan bitkisinin yapraklarına ve yumrularına agar disk inokulasyon yöntemiyle inokule edilmiş, miselyal gelişimin olup olmamasına göre uygulamadan 5 gün sonra değerlendirilerek elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 incelediğinde 264 izolatın %93.2’si, kesik yaprak ve/veya yumruya agar disk inokulasyonunda inokulasyon noktalarında hastalık gelişimine neden olmuştur. Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından izole edilen fungal türlerin yaprak ve/veya yumruda enfeksiyon oluşturduğu gözlenmiştir. İzolatların 116 tanesinin (%43.9) yaprak dokusunda, 73’ünün ise (%27.7) yumru dokusunda enfeksiyon oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan her iki inokulasyon tekniğinde hastalık oluşturmayan izolatların cins düzeyinde dağılımlarına bakıldığında, *Alternaria* cinsine ait izolatların %0.4’ünün, *Aspergillus* cinsine ait izolatların %6.6’sının, *Fusarium* cinsine ait izolatların %8.8’inin ve *Penicillium* cinsine ait izolatların ise %4.3’ünün yaprak ve yumru dokularında enfeksiyon oluşturmadığı tespit edilmiştir. Kesik yaprak ve yumruya agar disk inokulasyonunda kullanılan 52 kök izolatından 3 *A. niger*, 16 *F. oxysporum*, 6 *F. proliferatum*, 3 *F. solani*, 3 *F. verticillioide*s ve 4 *P. glabrum* kesik yaprak uygulamasında herhangi bir lezyon gelişimine yol açmazken, *A. niger* (2), *F. oxysporum* (7), *F. proliferatum* (1), *P. commune* (1) ve *P. glabrum* (6) kök izolatları kesik yaprak inokulasyonunda hastalık belirtileri oluşturmuştur. Yumruya agar disk inokulasyonunda ise 3 *A. niger*, 7 *F. oxysporum*, 2 *F. proliferatum*, 2 *F. solani*, 2 *F. verticillioide*s ve 1 *P. glabrum* kök izolatlarının enfeksiyon oluşturmadığı gözlenmiştir. Yumru izolatlarından 2 *A. alternata*, 17 *A. niger*, 1 *F. culmorum*, 38 *F. oxysporum*, 6 *F. proliferatum*, 1 *F. solani*, 5 *F. verticillioide*s ve 3 *P. glabrum* izolatı yaprak uygulamasında hastalık gelişimine sebep olmamıştır. Yaprak izolatlarından *A. alternata*’nın 2 izolatı yaprakta, *A. alternata*’nın 21, *A. infectoria*’nın 1, *A. niger*’in 1, *F. proliferatum*’un 13, *F. oxysporum*’un 9 ve *F. verticillioide*s’in 9 izolatı yumruda enfeksiyon oluşturmamıştır. Çiçek izolatlarından 1 adet *A. niger* yaprak dokusunda, 2 adet *A. alternata* izolatı yumru

Çizelge 4.5. Hatay, Amasya ve Tokat illerinden elde edilen ve farklı türlere ait izolatların kesik yaprak ve yumruya agar disk inokulasyonu tekniği ile patojenisitesi

HATAY				AMASYA				TOKAT			
İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	Yaprak	Yumru	İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	Yaprak	Yumru	İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	Yaprak	Yumru
<i>P. glabrum</i> ORHA824	Kök	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORAM343	Kök	+	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO25	Kök	+	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA72	Kök	-	-	<i>P. glabrum</i> ORAM796	Kök	+	+	<i>P. glabrum</i> ORTO44	Kök	+	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA930	Kök	+	+	<i>F. proliferatum</i> ORAM934	Kök	+	+	<i>P. glabrum</i> ORTO47	Kök	+	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA152	Kök	+	+	<i>F. proliferatum</i> ORAM921	Kök	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO45	Kök	+	+
<i>P. glabrum</i> ORHA748	Kök	+	+	<i>P. glabrum</i> ORAM981	Kök	+	+	<i>A. niger</i> ORTO151	Kök	+	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA23	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> ORAM475	Kök	+	+	<i>A. niger</i> ORTO514	Kök	+	+
<i>P. glabrum</i> ORHA83	Kök	-	-	<i>P. commune</i> ORAM181	Kök	+	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO924	Kök	+	+
<i>F. proliferatum</i> ORHA87	Kök	-	-	<i>P. glabrum</i> ORAM824	Kök	+	+	<i>F. proliferatum</i> ORTO48	Kök	-	+
<i>A. niger</i> ORHA96	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> OBAM27	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO115	Kök	-	+
<i>F. verticillioideus</i> ORHA121	Kök	-	-	<i>F. proliferatum</i> OBAM538	Yumru	+	+	<i>F. verticillioideus</i> ORTO121	Kök	-	+
<i>F. solani</i> ORHA135	Kök	-	-	<i>F. proliferatum</i> OBAM764	Yumru	+	+	<i>F. proliferatum</i> ORTO122	Kök	-	+
<i>A. niger</i> ORHA144	Kök	-	-	<i>A. alternata</i> OBAM352	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO128	Kök	-	+
<i>F. proliferatum</i> ORHA148	Kök	-	-	<i>P. glabrum</i> OBAM182	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO130	Kök	-	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA153	Kök	-	-	<i>P. glabrum</i> OBAM329	Yumru	+	+	<i>F. proliferatum</i> ORTO137	Kök	-	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA156	Kök	-	-	<i>F. proliferatum</i> OBAM922	Yumru	+	+	<i>F. solani</i> ORTO154	Kök	-	+
<i>F. verticillioideus</i> ORHA165	Kök	-	-	<i>F. proliferatum</i> OBAM327	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO156	Kök	-	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA168	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> OBAM297	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO515	Kök	-	+
<i>F. solani</i> ORHA170	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> OBAM306	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO771	Kök	-	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA173	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> OBAM355	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO775	Kök	-	+
<i>F. oxysporum</i> ORHA178	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> OBAM713	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO1011	Kök	-	+
<i>A. niger</i> ORHA186	Kök	-	-	<i>F. oxysporum</i> OBAM716	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> ORTO1012	Kök	-	+
<i>P. glabrum</i> ORHA1126	Kök	-	+	<i>F. verticillioideus</i> OBAM726	Yumru	-	+	<i>P. glabrum</i> OBTO336	Yumru	+	+
<i>P. glabrum</i> ORHA193	Kök	-	+	<i>F. verticillioideus</i> OBAM925	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO538	Yumru	+	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM345	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO571	Yumru	+	+
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM287	Yumru	-	+	<i>P. glabrum</i> OBTO623	Yumru	+	+
<i>A. niger</i> OBHA600	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM77	Yumru	-	+	<i>F. proliferatum</i> OBTO487	Yumru	+	+
<i>A. niger</i> OBHA571	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM28	Yumru	-	+	<i>F. proliferatum</i> OBTO735	Yumru	+	+
<i>A. niger</i> OBHA606	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM186	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO35	Yumru	-	+
<i>A. niger</i> OBHA793	Yumru	+	+	<i>F. culmorum</i> OBAM189	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO49	Yumru	-	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA614	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM221	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO76	Yumru	-	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA607	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM226	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO141	Yumru	-	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA610	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM253	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO148	Yumru	-	+
<i>P. glabrum</i> OBHA683	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM545	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO626	Yumru	-	+
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	Yumru	+	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM546	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO764	Yumru	-	+
<i>P. glabrum</i> OBHA328	Yumru	+	+	<i>A. alternata</i> OBAM550	Yumru	-	+	<i>F. proliferatum</i> OBTO940	Yumru	-	+
<i>A. niger</i> OBHA201	Yumru	-	+	<i>F. verticillioideus</i> OBAM994	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO987	Yumru	-	+
<i>F. verticillioideus</i> OBHA202	Yumru	-	+	<i>F. verticillioideus</i> OBAM995	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO1003	Yumru	-	+

Çizelge 4.5 (Devam) Hatay, Amasya ve Tokat illerinden elde edilen ve farklı türlere ait izolatların kesik yaprak ve yumruya agar disk inokulasyonu tekniği ile patojenisitesi

<i>A. niger</i> OBHA204	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBAM1034	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO1035	Yumru	-	+
<i>A. niger</i> OBHA211	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBAM471	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO1046	Yumru	-	+
<i>A. niger</i> OBHA212	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM484	Yumru	-	+	<i>F. proliferatum</i> OBTO1047	Yumru	-	+
<i>A. alternata</i> OBHA615	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM489	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO1048	Yumru	-	+
<i>F. proliferatum</i> OBHA909	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM660	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO1057	Yumru	-	+
<i>F. proliferatum</i> OBHA910	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM683	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO1059	Yumru	-	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA914	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM807	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO503	Yumru	-	+
<i>A. niger</i> OBHA1005	Yumru	-	+	<i>P. glabrum</i> OBAM796	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBTO791	Yumru	-	+
<i>A. niger</i> OBHA1006	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OBAM878	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OBTO794	Yumru	-	+
<i>F. solani</i> OBHA1007	Yumru	-	+	<i>A. niger</i> OLAM11	Yaprak	+	+	<i>F. proliferatum</i> OLTO5	Yaprak	+	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA1087	Yumru	-	+	<i>F. proliferatum</i> OLAM8	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO6	Yaprak	+	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA1089	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OLAM3	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO10	Yaprak	+	-
<i>A. niger</i> OBHA1112	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM32	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO12	Yaprak	+	+
<i>F. proliferatum</i> OBHA1115	Yumru	-	+	<i>F. oxysporum</i> OLAM33	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO13	Yaprak	+	+
<i>F. proliferatum</i> OBHA1120	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM36	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO14	Yaprak	+	-
<i>P. glabrum</i> OBHA1124	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM37	Yaprak	+	+	<i>F. proliferatum</i> OLTO15	Yaprak	+	+
<i>A. niger</i> OBHA1131	Yumru	-	+	<i>F. proliferatum</i> OLAM467	Yaprak	+	+	<i>F. oxysporum</i> OLTO932	Yaprak	+	+
<i>A. niger</i> OBHA1133	Yumru	-	+	<i>P. glabrum</i> OLAM840	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO17	Yaprak	+	+
<i>F. oxysporum</i> OBHA1135	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM246	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLTO18	Yaprak	-	-
<i>F. oxysporum</i> OBHA1138	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM593	Yaprak	+	+	<i>F. oxysporum</i> OLTO29	Yaprak	+	+
<i>P. glabrum</i> OBHA1140	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM589	Yaprak	+	+	<i>A. niger</i> OLTO41	Yaprak	+	+
<i>A. niger</i> OBHA1004	Yumru	-	+	<i>A. alternata</i> OLAM62	Yaprak	-	+	<i>A. alternata</i> OLTO580	Yaprak	+	+
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	Yaprak	+	+	<i>A. niger</i> OLAM200	Yaprak	+	+	<i>A. niger</i> OLTO585	Yaprak	+	+
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLAM769	Yaprak	+	+	<i>A. niger</i> OLTO579	Yaprak	+	+
<i>F. proliferatum</i> OLHA331	Yaprak	+	+	<i>A. alternata</i> OLAM977	Yaprak	+	+	<i>A. niger</i> OLTO589	Yaprak	+	+
<i>A. niger</i> OLHA146	Yaprak	+	+	<i>F. oxysporum</i> OLAM288	Yaprak	+	-	<i>A. niger</i> OLTO598	Yaprak	+	+
<i>A. alternata</i> OLHA20	Yaprak	+	+	<i>F. proliferatum</i> OLAM300	Yaprak	+	-	<i>A. alternata</i> OLTO588	Yaprak	+	+
<i>A. alternata</i> OLHA30	Yaprak	+	+	<i>F. proliferatum</i> OLAM313	Yaprak	+	-	<i>A. alternata</i> OLTO495	Yaprak	+	-
<i>F. verticilliioides</i> OLHA501	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLAM356	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliioides</i> OLTO639	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA505	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLAM314	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliioides</i> OLTO534	Yaprak	+	-
<i>F. proliferatum</i> OLHA509	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLAM315	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLTO784	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA578	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLAM316	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLTO788	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA587	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLAM322	Yaprak	+	-	<i>A. alternata</i> OLTO974	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA524	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLAM375	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLTO979	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA531	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliioides</i> OLAM394	Yaprak	+	-	<i>A. alternata</i> OLTO1036	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA46	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliioides</i> OLAM466	Yaprak	+	-	<i>A. niger</i> OLTO1037	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA590	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLAM469	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLTO1038	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA598	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLAM481	Yaprak	+	-	<i>A. alternata</i> OLTO1042	Yaprak	+	-
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLAM482	Yaprak	+	-	<i>A. alternata</i> OLTO1043	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA385	Yaprak	+	-	<i>F. oxysporum</i> OLAM890	Yaprak	+	-	<i>A. infectoria</i> OLTO1045	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA390	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLAM733	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLTO1055	Yaprak	+	-

Çizelge 4.5. (Devam) Hatay, Amasya ve Tokat illerinden elde edilen ve farklı türlere ait izolatların kesik yaprak ve yumruya agar disk inokulasyonu tekniği ile patojenisitesi

<i>F. verticilliods</i> OLHA518	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliods</i> OLAM902	Yaprak	+	-	<i>F. proliferatum</i> OLTO1058	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OLHA525	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliods</i> OLAM904	Yaprak	+	-	<i>F. verticilliods</i> OLTO505	Yaprak	+	-
<i>A. alternata</i> OFHA535	Çiçek	+	-	<i>A. alternata</i> OLAM980	Yaprak	+	-	<i>A. niger</i> OLTO578	Yaprak	+	+
<i>A. alternata</i> OFHA773	Çiçek	+	-	<i>A. alternata</i> OLAM990	Yaprak	+	-	<i>A. niger</i> OFTO34	Çiçek	+	+
<i>F. oxysporum</i> OSHA675	Toprak	-	+	<i>A. alternata</i> OFAM72	Çiçek	+	+	<i>A. alternata</i> OFTO106	Çiçek	+	+
<i>F. oxysporum</i> OSHA705	Toprak	-	+	<i>A. alternata</i> OFAM763	Çiçek	+	+	<i>P. glabrum</i> OFTO623	Çiçek	+	+
<i>F. oxysporum</i> OSHA711	Toprak	-	+	<i>A. alternata</i> OFAM935	Çiçek	+	+	<i>P. glabrum</i> OFTO642	Çiçek	+	+
<i>F. oxysporum</i> OSHA728	Toprak	+	+	<i>A. alternata</i> OFAM777	Çiçek	+	+	<i>A. niger</i> OFTO654	Çiçek	+	+
<i>A. niger</i> OSHA756	Toprak	-	+	<i>F. proliferatum</i> OSAM969	Toprak	+	+	<i>A. niger</i> OFTO517	Çiçek	-	+
<i>A. niger</i> OSHA775	Toprak	+	+	<i>A. niger</i> OSAM694	Toprak	-	+	<i>A. niger</i> OFTO977	Çiçek	+	+

-. Patojenisite testi sonucunda inokulasyon noktasında misel gelişiminin olmadığını; +: Patojenisite testi sonucunda inokulasyon noktasında misel gelişiminin olduğunu gösterir.

dokusunda hastalık oluşturmamıştır. Toprak izolatlarından ise 3 adet *F. oxysporum* ve 2 adet *A. niger* izolatu yaprak dokusunda gelişme göstermemiştir. Diğer izolatların ise yaprak ve/veya yumru dokusunda gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3.2. Tohum Kaplama Uygulaması

Farklı bitkilerden elde edilen fungal izolatları Haapalainen ve ark. (2016) tarafından bildirilen yöntemle göre tohum kaplama şeklinde uygulandıktan sonra, tohumdan çıkış yapmış sağlıklı fideler 10., 14., 21. ve 28. günlerde sayılmıştır (Çizelge 4.6). Çıkış yapmış fideler, 28. günde kesilerek hastalık belirtisi gözlenen bitkilerden reizolasyonlar yapılmıştır. Elde edilen izolatların morfolojik, mikroskopik ve MALDI TOF MS analizleri sonucunda orijinal aynı türler olduğu belirlenerek Koch postulatları tamamlanmıştır. 4 *Alternaria*, 4 *Aspergillus*, 26 *Fusarium* ve 15 *Penicillium* cinsine ait olmak üzere toplam 49 izolatla uygulama yapılmıştır. İnokulasyondan 28 gün sonra *F. proliferatum* OBHA939, *F. proliferatum* OLHA1, *F. proliferatum* OBAM922, *F. proliferatum* OLAM467 ve *F. proliferatum* OLHA462 izolatların virülenslik düzeyinin en yüksek (0.20); *A. tenuissima* OLTO13 (6.00), *A. alternata* OFAM763 (5.60), *P. glabrum* OBHA683 (5.60) ve *P. glabrum* OLAM840 (5.60) kodlu izolatların virülenslik düzeyinin ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak, çiçek ve toprak kısmından elde edilen izolatların tohum kaplama uygulamasında fide çıkışını etkilediği ancak çiçek kısmından elde edilen izolatların virülensliğinin düşük olduğu gözlenmiştir. Hatay ve Amasya illerinden elde edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların tohum patojenisitesinde; Tokat'tan elde edilen izolatlara kıyasla virülenslik düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İran'da *F. solani*, en yaygın soğan fungal hastalık etmeni olarak tanımlanmış fakat aynı zamanda *F. solani* izolatlarının virülensliğinin *F. oxysporum* ve *F. proliferatum* izolatlarından düşük olduğu bildirilmiştir (Ghanbarzadeh ve ark., 2014). Ayrıca, depo koşullarında *F. proliferatum*'un verim kaybının, *F. oxysporum*'dan daha fazla farkedildiği bildirilmiştir (Southwood, 2012). Bu veriler, çalışmamızda *F. proliferatum*'un en yaygın ve virulent *Fusarium* türü olduğu sonucu ile uyumluluk arz etmektedir. Diğer ülkelerde önceki yıllarda yapılan çalışmalara göre, *F. proliferatum*'un

Çizelge 4.6. Farklı cinslere ait izolatların tohum kaplama uygulaması sonucu elde edilen ortalama fide çıkış sayıları

İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	10.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	-	5.40±1.14 ^{gh*}	7.20±1.10 ⁱ	8.00±0.71 ^l	9.40±0.55 ^j
<i>A. alternata</i> OFAM763	Çiçek	3.60±0.55 ^{a-g}	4.20±0.84 ^{b-h}	5.00±0.71 ^{i-k}	5.60±0.55 ^{hi}
<i>A. alternata</i> OFHA773	Çiçek	3.60±0.89 ^{a-g}	4.00±0.71 ^{b-h}	4.80±0.45 ^{h-k}	5.20±0.84 ^{g-i}
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	Yaprak	4.00±0.71 ^{a-h}	4.40±0.55 ^{c-h}	5.20±0.45 ^{jk}	6.00±0.71 ⁱ
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	Yaprak	2.40±0.89 ^{a-c}	2.80±0.84 ^{a-d}	4.40±0.89 ^{g-k}	4.80±0.84 ^{g-i}
<i>A. niger</i> ORTO514	Kök	3.00±0.71 ^{a-e}	3.80±0.84 ^{b-h}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.20±0.84 ^{g-i}
<i>A. niger</i> OLHA146	Yaprak	2.60±1.14 ^{a-d}	3.40±1.14 ^{a-f}	4.00±1.22 ^{f-k}	5.00±0.71 ^{g-i}
<i>A. niger</i> OBHA793	Yumru	2.80±1.10 ^{abcd}	3.80±0.84 ^{b-h}	4.20±0.84 ^{f-k}	5.20±0.84 ^{g-i}
<i>A. niger</i> OLTO41	Yaprak	3.40±1.14 ^{a-g}	4.00±1.22 ^{b-g}	5.00±0.71 ^{i-k}	5.40±0.55 ^{g-i}
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	Yumru	3.60±2.70 ^{a-g}	4.20±2.77 ^{b-h}	3.20±2.77 ^{d-i}	1.80±1.64 ^{a-d}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	Yaprak	3.20±2.86 ^{a-f}	4.00±2.35 ^{b-h}	4.00±2.12 ^{f-k}	4.00±2.00 ^{f-h}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	Yumru	3.00±1.58 ^{a-e}	3.80±1.79 ^{b-h}	3.80±1.64 ^{f-j}	2.20±2.28 ^{b-e}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	Kök	3.60±1.82 ^{a-g}	3.00±1.41 ^{a-e}	1.20±1.30 ^{a-c}	0.80±1.10 ^{a-c}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	Yaprak	4.40±1.52 ^{b-h}	4.80±1.64 ^{d-h}	3.60±1.82 ^{e-j}	2.40±1.95 ^{b-f}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	Yumru	3.00±1.87 ^{a-e}	3.20±1.92 ^{a-f}	1.80±2.05 ^{a-e}	0.80±1.30 ^{a-c}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	Yumru	4.60±1.34 ^{c-h}	4.40±2.07 ^{c-h}	4.00±1.41 ^{f-k}	3.00±1.87 ^{d-f}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	Yaprak	3.60±1.52 ^{a-g}	4.60±1.14 ^{d-h}	2.80±1.30 ^{c-g}	1.60±0.89 ^{a-d}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	Yaprak	4.60±0.89 ^{c-h}	5.20±1.30 ^{f-h}	4.00±1.58 ^{f-k}	3.60±1.67 ^{e-g}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	Yaprak	4.60±1.14 ^{c-h}	4.40±1.67 ^{c-h}	3.00±1.22 ^{c-h}	2.80±1.30 ^{d-f}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	Yumru	6.00±0.71 ^h	5.60±0.55 ^{g-i}	5.40±0.89 ^{jk}	5.40±1.52 ^{g-i}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	Kök	2.60±1.82 ^{a-d}	2.80±1.64 ^{a-d}	1.60±2.19 ^{a-d}	1.40±1.67 ^{a-d}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	Yaprak	3.40±1.67 ^{a-g}	3.00±0.71 ^{a-e}	1.80±1.10 ^{a-e}	1.20±1.10 ^{a-d}
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	Yaprak	5.00±2.74 ^{e-g}	4.80±2.59 ^{d-h}	3.00±0.71 ^{c-h}	2.00±0.00 ^{a-e}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	Yaprak	2.80±1.92 ^{a-d}	2.60±2.41 ^{a-d}	1.80±1.30 ^{a-e}	0.60±1.34 ^{ab}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	Kök	3.80±0.84 ^{a-g}	4.60±1.14 ^{d-h}	3.60±2.07 ^{e-j}	2.60±1.95 ^{c-f}

Çizelge 4.6. (Devam) Farklı cinslere ait izolatların tohum kaplama uygulaması sonucu elde edilen ortalama fide çıkış sayıları

<i>F. proliferatum</i> OBTO735	Yumru	4.80±1.30 ^{d-h}	5.00±1.87 ^{e-h}	3.20±1.48 ^{d-1}	2.40±1.34 ^{b-f}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	Yaprak	5.20±2.05 ^{f-h}	5.80±2.68 ^{h1}	5.80±2.17 ^k	5.40±2.30 ^{g-1}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	Yumru	2.60±1.14 ^{a-d}	2.40±1.14 ^{a-c}	1.60±1.52 ^{a-d}	0.20±0.45 ^a
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	Yaprak	4.40±0.55 ^{b-h}	3.00±0.71 ^{a-e}	0.20±0.45 ^a	0.20±0.45 ^a
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	Kök	3.60±0.55 ^{a-g}	3.80±1.64 ^{b-h}	2.40±2.07 ^{b-f}	1.20±2.68 ^{a-d}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	Yaprak	2.00±1.87 ^a	1.40±1.14 ^a	0.80±0.45 ^{ab}	0.20±0.45 ^a
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	Yumru	2.60±2.79 ^{a-d}	2.60±2.07 ^{a-d}	1.20±1.30 ^{a-c}	0.20±0.45 ^a
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	Toprak	4.00±1.87 ^{a-h}	3.60±2.07 ^{b-g}	3.00±2.12 ^{c-h}	2.00±2.00 ^{a-e}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	Yumru	3.20±1.30 ^{a-f}	2.20±0.45 ^{ab}	0.80±1.10 ^{ab}	0.40±0.89 ^a
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	Yaprak	4.00±0.71 ^{a-h}	3.40±0.55 ^{a-f}	0.20±0.45 ^a	0.20±0.45 ^a
<i>P. aurantiogriseum</i> ORHA748	Kök	2.20±0.84 ^{ab}	3.40±0.55 ^{a-f}	4.40±0.55 ^{g-k}	5.00±0.71 ^{g-1}
<i>P. aurantiogriseum</i> ORAM181	Kök	2.80±0.45 ^{a-d}	3.60±0.55 ^{b-g}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.20±0.84 ^{g-1}
<i>P. aurantiogriseum</i> OBAM182	Yumru	3.60±0.55 ^{a-g}	4.00±0.71 ^{b-h}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.20±0.84 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> OFTO623	Çiçek	2.60±1.14 ^{a-d}	3.60±0.55 ^{b-g}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.40±0.55 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> ORAM824	Kök	3.40±0.89 ^{a-g}	4.00±1.00 ^{b-h}	4.60±0.89 ^{g-k}	5.20±0.84 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> ORAM981	Kök	2.80±1.10 ^{a-d}	3.60±0.55 ^{b-g}	4.20±0.84 ^{f-k}	5.00±0.71 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> OBHA683	Yumru	2.60±1.14 ^{a-d}	3.80±0.84 ^{b-h}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.60±0.55 ^{h1}
<i>P. glabrum</i> OBTO1003	Yumru	2.40±0.89 ^{a-c}	3.20±1.10 ^{a-f}	4.00±1.00 ^{f-k}	4.80±0.84 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> OFTO642	Çiçek	2.20±0.84 ^{ab}	3.80±0.84 ^{b-h}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.40±0.55 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> ORTO47	Kök	2.80±0.45 ^{a-d}	3.80±0.84 ^{b-h}	4.40±0.55 ^{g-k}	4.80±0.84 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> ORTO44	Kök	2.00±1.00 ^a	2.80±0.84 ^{a-d}	4.40±0.55 ^{g-k}	5.00±0.71 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> OLAM840	Yaprak	2.40±0.55 ^{a-c}	3.80±0.84 ^{b-h}	4.60±0.55 ^{g-k}	5.60±0.55 ^{h1}
<i>P. glabrum</i> OBAM329	Yumru	2.20±0.84 ^{ab}	3.60±0.55 ^{b-g}	4.20±0.84 ^{f-k}	5.00±0.71 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> OBTO623	Yumru	2.00±0.71 ^a	3.40±0.55 ^{a-f}	4.20±0.84 ^{f-k}	5.00±0.71 ^{g-1}
<i>P. glabrum</i> OBTO336	Yumru	2.20±0.84 ^{a-b}	3.20±0.84 ^{a-f}	4.20±0.84 ^{f-k}	5.20±0.84 ^{g-1}

*Sütun içinde verilen ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önemli olduğunu gösterir.

buğday ve mısırdaki da yıkıcı bir patojen fungus olduğu bildirilmiştir (Conner ve ark., 1996; Logrieco ve ark., 2002).

Dissanayake ve ark. (2009a) Japonya’da gal çeşidi soğanlarda sağlıklı ve hastalıklı fidelerde belirlenen hastalık şiddeti indeksine göre, 5 *F. oxysporum* izolatının incelenen çeşitlerde patojen olduğunu, yüksek hastalık şiddetine, tohum çimlenmesinde azalmaya (%50-65) ve yüksek fide ölüm oranına (%62.5-100) sebep olduğunu tespit etmişlerdir. *F. oxysporum*’un 8 ve *F. oxysporum* f.sp. *cepae*’nın 2 izolatı ile inokule edilen fidelerin canlılık oranlarının %52.5’den fazla olduğu bildirilmiştir.

Ghanbarzadeh ve ark. (2014) soğanlarda fide çıkış oranına dayanarak *Fusarium* izolatlarının virülenslik düzeyini değerlendirmişlerdir. Uygulama yapılan tohumlardan %31 fide çıkışı ile 7A (*F. redolens*) ve %44 fide çıkışı ile 4S (*F. solani*)’in en virulent izolatlar olduğu belirlenmiştir. Diğer izolatların virülensliğinin ise %50’nin altında olduğu bildirilmiştir. Tohum ekiminden 15 gün sonra *F. oxysporum* (2K) kök boğazı çürüklüğü gösteren ilk izolat olmuştur. Diğer izolatlar da aşamalı olarak belirti göstermiştir. Zaman geçtikçe zayıf kök sistemi ve gelişme geriliği gözlenmiştir. Fidelerin uzunluğu ve izolatların virülensliği arasında doğrudan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda izolatlar, kök boğazı çürüklüğü yüzdesine göre dört gruba ayrılmıştır. 2K ve 7A en yüksek ölüm oranını göstermiş (%96) ve %50’den fazla ölüm oranı ile 4S (*F. solani*), 8D (*F. proliferatum*) ve 13C (*F. proliferatum*), soğan üretimini sınırlandıran etmenler olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda ise yumru kısmından elde edilen *F. proliferatum* OBHA939 ve *F. proliferatum* OBAM922, yaprak kısmından elde edilen *F. proliferatum* OLHA1, *F. proliferatum* OLAM467 ve *F. proliferatum* OLHA462 kodlu izolatların virülensliğinin %60 ile en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

Haapalainen ve ark. (2016) *Fusarium*’un 115 izolatının soğan fidelerindeki patojenisitesini araştırdıkları çalışmalarında, *F. oxysporum*, *F. proliferatum* ve *F. redolens* izolatlarının virulent olduğunu, *F. solani* ve *F. tricinctum* izolatlarının ise fide sağlığı ve gelişimine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Soğandan, yeşil gübre ya da besin kaynağı olarak soğan yetiştirilen alanlarda gelişen diğer bitki türlerinin köklerinden izole edilerek tanımlanan *F. proliferatum*’un 17 izolatının soğan bitkisinde patojen olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, *F. oxysporum* izolatlarının soğandaki virülensliğinin büyük ölçüde değişiklik gösterdiği ve diğer bitki türlerinden elde edilen izolatların çoğunun soğanda patojen olmadığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde *F.*

oxysporum ve *F. proliferatum*'un farklı izolatlarının soğandaki virülensliklerinin önemli düzeylerde değişiklik gösterdiği, elde edilen bu sonuçların önceki çalışmalarla da (Özer ve ark., 2004; Galván ve ark., 2008; Gärber ve ark., 2012) uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.3.3. Kök Daldırma Tekniği

Hastalıklı bitkilerden izole edilen ve tek spor kültürleri ile yapılan kök daldırma uygulamasından 45 gün sonunda bitkiler kök gelişimi ve yaprak sararmasını esas alarak 0-4 skalasına göre değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir. *Alternaria*'nın 4, *Aspergillus*'un 4, *Fusarium*'un 26 ve *Penicillium*'un cinsine ait 15 olmak üzere toplam 49 izolat ile deneme kurulmuştur. Çizelge 4.7'de gösterildiği gibi, yaprak kısmından elde edilen *F. oxysporum* f.sp. *cepa* OLTO932 ve yumru kısmından elde edilen *F. oxysporum* OBHA459 kodlu izolatların virülensliğinin yüksek (%85), yaprak kısmından elde edilen *A. tenuissima* OLTO13, *A. tenuissima* OLHA587, *A. niger* OLTO41, *P. glabrum* OLAM840 ve kök kısmından elde edilen *A. niger* ORTO514 kodlu izolatların ise virülensliğinin düşük (%25) olduğu kaydedilmiştir. Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından izole edilen türlerin kök daldırma uygulamasında enfeksiyon oluşturduğu gözlenmiştir.

Ebenebe (1980) tarafından Nijerya'da yapılan çalışmada ise köklere yakın toprağa uygulanan inokulasyon yönteminin soğanlarda *Glomerella cingulata* (telemorf: *C. gloeosporioides*) inokulasyonunda başarılı olsa da Vélez-Rodríguez ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada etkili bulunmamıştır. İncelenen fungal izolatların çalışma süresince seradaki sıcaklık (21-40°C) ve nispi nemdeki (%56-103) değişime uyum sağlayamadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle bu yöntem çalışmamızda kullanılmamıştır.

Bayraktar ve Dolar (2011) soğan bitkisinden izole ederek tanıladıkları fungal hastalık etmenleri ile yapmış oldukları patojenisite çalışmalarında, *F. oxysporum*, *F. proliferatum* ve *F. redolens*'i yaklaşık olarak %60, *F. solani*'yi %57.8 ve *F. acuminatum*'u %53.3 ölüm oranı ile önemli soğan patojenleri olarak bildirmişlerdir. *F. equiseti* ya da *F. culmorum* izolatlarının virülensliğinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Özer ve Ömeroğlu (1995)'nin soğanda yaptıkları bir diğer çalışma

sonuçlarına göre ise *F. oxysporum*'un hastalık şiddeti %69, *F. acuminatum*'un ise %39 düzeyinde olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı fungal türlere ait izolatlar ile uygulanan kök daldırması tekniği sonucu elde edilen ortalama hastalık değerleri

İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	Skala Değeri (Ort.)	Hastalık Şiddeti (%)
Kontrol	-	0.00±0.00 ^{a*}	-
<i>A. alternata</i> OFAM763	Çiçek	1.20±0.45 ^{bc}	30
<i>A. alternata</i> OFHA773	Çiçek	1.40±0.55 ^{b-d}	35
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	Yaprak	1.00±0.00 ^b	25
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	Yaprak	1.00±0.00 ^b	25
<i>A. niger</i> ORTO514	Kök	1.00±0.00 ^b	25
<i>A. niger</i> OLHA146	Yaprak	1.20±0.45 ^{bc}	30
<i>A. niger</i> OBHA793	Yumru	1.20±0.45 ^{bc}	30
<i>A. niger</i> OLTO41	Yaprak	1.00±0.00 ^b	25
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	Yumru	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	Yaprak	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	Yumru	2.60±0.55 ^{g-j}	65
<i>F. chlamyosporum</i> ORHA930	Kök	2.40±0.55 ^{f-i}	60
<i>F. equiseti</i> OLAM8	Yaprak	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>F. equiseti</i> OBTO487	Yumru	2.60±0.55 ^{g-j}	65
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	Yumru	3.40±0.55 ^k	85
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	Yaprak	2.60±0.55 ^{g-j}	65
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	Yaprak	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	Yaprak	2.40±0.55 ^{f-i}	60
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	Yumru	2.60±0.55 ^{g-j}	65
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	Kök	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	Yaprak	3.40±0.55 ^k	85
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	Yaprak	2.80±0.45 ^{h-k}	70
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	Yaprak	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	Kök	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	Yumru	2.40±0.55 ^{f-i}	60
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	Yaprak	2.60±0.89 ^{g-j}	65
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	Yumru	3.00±0.00 ^{h-k}	75
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	Yaprak	3.20±0.45 ^{jk}	80
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	Kök	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	Yaprak	2.40±0.55 ^{f-i}	60
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	Yumru	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	Toprak	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	Yumru	3.20±0.45 ^{jk}	80
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	Yaprak	2.80±0.45 ^{h-k}	70
<i>P. aurantiogriseum</i> ORAM181	Kök	1.80±0.45 ^{c-f}	45
<i>P. aurantiogriseum</i> OBAM182	Yumru	1.40±0.55 ^{b-d}	35

Çizelge 4.7. (Devam) Farklı fungal türlere ait izolatlar ile uygulanan kök daldırması tekniği sonucu elde edilen ortalama hastalık değerleri

<i>P. aurantiogriseum</i> ORHA748	Kök	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>P. glabrum</i> OFTO623	Çiçek	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>P. glabrum</i> ORAM824	Kök	1.80±0.45 ^{c-f}	45
<i>P. glabrum</i> ORAM981	Kök	1.60±0.55 ^{b-e}	40
<i>P. glabrum</i> OBHA683	Yumru	1.40±0.55 ^{b-d}	35
<i>P. glabrum</i> OBTO1003	Yumru	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>P. glabrum</i> OFTO642	Çiçek	1.80±0.45 ^{c-f}	45
<i>P. glabrum</i> ORTO47	Kök	2.00±0.00 ^{d-g}	50
<i>P. glabrum</i> ORTO44	Kök	1.20±0.45 ^{bc}	30
<i>P. glabrum</i> OLAM840	Yaprak	1.00±0.00 ^b	25
<i>P. glabrum</i> OBAM329	Yumru	1.80±0.45 ^{c-f}	45
<i>P. glabrum</i> OBTO623	Yumru	2.20±0.45 ^{e-h}	55
<i>P. glabrum</i> OBTO336	Yumru	1.60±0.55 ^{b-e}	40

*Sütun içinde verilen ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler, izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önemli olduğunu gösterir.

Nasr Esfahani ve ark. (2018) İran'ın farklı bölgelerinden izole edilen soğan hastalık etmeni *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatlarının sebep olduğu hastalık şiddetinin (%) izolatlar arasında önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. İzolatlar arasında, Ba3 (%80.55), Ke (%77.77) ve Aaz3-1'in (%77.77) en virulent izolatlar, Sh2 (%39.99) ve Sh2-3'ün (%38.33) en az virulent izolatlar olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda soğandan elde edilen *F. oxysporum* izolatlarının virülensliklerindeki varyasyon yapılan önceki çalışmalarla (Dissanayake ve ark., 2009a; Galván ve ark., 2008; Özer ve ark., 2004; Sasaki ve ark., 2015) uyum içinde olduğu görülmüştür.

Bektaş ve Küsek (2019)'ın *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatları ile yaptığı çalışmada ise yine aynı yöntemle hastalık şiddetine göre 41 izolatın virülensliğini yüksek, 68 izolatın orta, 8 izolatın ise düşük olduğu kaydedilmiştir. *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatları soğanda dip çürüklüğüne sebep olurken, 36 izolatın yapılan patojenisite testlerinde Kantartopu soğan çeşidinde herhangi bir şekilde enfeksiyona neden olmadığı bildirilmiştir. Patojenisite sonuçları *F. oxysporum* f.sp. *cepae* ib-107, ib-57, ib-61, ib-84, ib-109 ve ib-56 kodlu izolatların en virulent (hastalık şiddeti %78.3) izolatlar olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda ise *F. oxysporum* f.sp. *cepae* OLTO932 kodlu izolatın hastalık şiddetinin %85 olduğu belirlenmiştir.

4.3.4. Enjektörle Yumruya İnokulasyon

Toit ve ark. (2003) ve Ghanbarzadeh ve ark. (2014)'nın geliştirdiği inokulasyon protokollerinde modifikasyonlar yapılarak belirlenen patojenisite testlerinde *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatlarının neden olduğu hastalık gelişim (mm) değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. 4 *Alternaria*, 4 *Aspergillus*, 26 *Fusarium* ve 15 *Penicillium* cinsine ait olmak üzere toplam 49 izolatla uygulama yapılmıştır. İnkübasyondan 2 hafta sonra yumrular inokulasyon yerlerinden kesilerek dokudaki çürüklük gelişimi ölçülmüştür. Lezyon gelişiminin, yaprak kısmından elden edilen *A. niger* OLTO41 kodlu izolatta en fazla (28.67 mm) olurken, en düşük (5.33 mm) hastalık gelişimine yapraktan elde edilen *A. tenuissima* OLTO13 ve *A. tenuissima* OLHA587 kodlu izolatlar tarafından neden olunmuştur. Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından izole edilen türlerin kök daldırma uygulamasında enfeksiyon oluşturduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı cinslere ait izolatların enjektörle yumruya inokulasyonları sonucu elde edilen ortalama lezyon gelişim değerleri (mm)

İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	Lezyon Gelişimi (mm)
Kontrol	-	0.00±0.00 ^{a*}
<i>A. alternata</i> OFAM763	Çiçek	8.33±0.58 ^{bc}
<i>A. alternata</i> OFHA773	Çiçek	6.33±0.58 ^b
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	Yaprak	5.33±0.58 ^b
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	Yaprak	5.33±0.58 ^b
<i>A. niger</i> ORTO514	Kök	15.67±2.31 ^{e-1}
<i>A. niger</i> OLHA146	Yaprak	18.67±1.15 ¹⁻¹
<i>A. niger</i> OBHA793	Yumru	27.67±2.52 ^{rs}
<i>A. niger</i> OLTO41	Yaprak	28.67±1.15 st
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	Yumru	22.67±0.58 ^{m-p}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	Yaprak	24.67±0.58 ^{o-r}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	Yumru	15.33±1.15 ^{e-1}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	Kök	27.00±2.65 ^{rs}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	Yaprak	8.33±2.08 ^{bc}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	Yumru	23.00±1.73 ^{n-p}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	Yumru	14.67±0.58 ^{d-h}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	Yaprak	23.33±1.53 ^{n-p}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	Yaprak	20.00±2.00 ^{k-n}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	Yaprak	20.00±2.00 ^{k-n}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	Yumru	21.67±2.08 ^{l-o}

Çizelge 4.8. (Devam) Farklı cinslere ait izolatların enjektörle yumruya inokulasyonları sonucu elde edilen ortalama lezyon gelişim değerleri (mm)

<i>F. oxysporum</i> ORTO924	Kök	25.33±1.15 ^{pr}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	Yaprak	19.33±1.15 ^{j-m}
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	Yaprak	16.00±1.73 ^{e-j}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	Yaprak	16.00±2.00 ^{e-j}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	Kök	17.67±2.08 ^{h-k}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	Yumru	16.67±3.06 ^{f-k}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	Yaprak	7.67±2.52 ^b
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	Yumru	25.33±0.58 ^{pr}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	Yaprak	6.33±1.53 ^b
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	Kök	20.00±2.00 ^{k-n}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	Yaprak	11.67±1.53 ^d
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	Yumru	22.33±2.52 ^{m-p}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	Toprak	6.33±1.53 ^b
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	Yumru	31.00±3.61 ^t
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	Yaprak	7.00±1.73 ^b
<i>P. aurantiogriseum</i> ORAM181	Kök	14.00±1.73 ^{d-g}
<i>P. aurantiogriseum</i> OBAM182	Yumru	14.67±2.52 ^{d-h}
<i>P. aurantiogriseum</i> ORHA748	Kök	15.33±0.58 ^{e-i}
<i>P. glabrum</i> OFTO623	Çiçek	14.00±3.46 ^{d-g}
<i>P. glabrum</i> ORAM824	Kök	15.33±1.15 ^{e-i}
<i>P. glabrum</i> ORAM981	Kök	12.67±2.31 ^{de}
<i>P. glabrum</i> OBHA683	Yumru	17.33±0.58 ^{g-k}
<i>P. glabrum</i> OBTO1003	Yumru	13.33±0.58 ^{d-f}
<i>P. glabrum</i> OFTO642	Çiçek	11.33±1.15 ^{cd}
<i>P. glabrum</i> ORTO47	Kök	14.33±0.58 ^{d-h}
<i>P. glabrum</i> ORTO44	Kök	16.00±3.46 ^{e-j}
<i>P. glabrum</i> OLAM840	Yaprak	14.00±1.73 ^{d-g}
<i>P. glabrum</i> OBAM329	Yumru	14.67±1.53 ^{d-h}
<i>P. glabrum</i> OBTO623	Yumru	13.00±1.73 ^{de}
<i>P. glabrum</i> OBTO336	Yumru	13.67±2.52 ^{d-f}

*Sütun içinde verilen ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önemli olduğunu gösterir.

Shehu ve Muhammad (2011) Nijerya’da hasat sonrası soğan yumrularında çürümelere neden olan fungal türleri araştırmış ve hastalıklı yumrulardan *A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. porri*, *R. stolonifer*, *F. oxysporum* ve *P. citrinum* türlerini izole etmişlerdir. İnokulasyon yapılan yumrularda çürüklük lezyonlarının büyüklüğü bakımından *A. niger*’in virülensliğinin en düşük olduğu bildirilmiştir.

Ghanbarzadeh ve ark. (2014)’nın yaptığı çalışmada tüm *Fusarium* izolatları, patojen olan ve olmayan olarak 10 gruba ayrılmıştır. İzolatların ortalama çürüklük

gelişimine göre, 0.2 mm'den az çürüklük gelişimi olanların patojen izolatlar olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani* ve *F. proliferatum* türlerine ait sadece 17 izolat, soğan çürüklük patojeni olarak tanımlanmıştır. Soğan yumrularındaki virülenslik sonuçlarına göre, farklı hastalık şiddeti olan 17 patojen izolat üç gruba sınıflandırılmıştır. 0.2-0.6 cm çürüklük gelişimi olanlar az virulent, 0.6-1 cm çürüklük gelişimi olanlar hafif virulent ve 1 cm çürüklük gelişimi olanlar ise en virulent izolatlar olarak düşünülmüştür. Çalışmamızda ise *Fusarium* cinsine ait izolatların hastalık şiddeti arasında farklılıklar görülmüştür.

4.3.5. Mikropipetle Yaprak İnokulasyonu

Mohsin ve ark. (2016)'na göre yapılan patojenisite çalışmasında, inokulasyondan 5 gün sonra yaprak yüzeyinde gelişen lezyonların çapları, 5., 7., 9., 11., 13., 15. ve 17. günlerde kaydedilmiştir (Çizelge 4.9). 4 *Alternaria*, 4 *Aspergillus*, 26 *Fusarium* ve 15 *Penicillium* cinsine ait olmak üzere toplam 49 izolatla uygulama yapılmıştır. Çizelge 4.9 incelendiğinde izolatlar arasında günlere bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ölçüde farklılık olduğu belirlenmiştir. Mikropipetle yaprağa inokulasyon yönteminde en virulent (35.80 mm) izolatın yaprak kısmından elde edilen *F. proliferatum* OLTO5 olduğu, aynı şekilde yaprakтан elde edilen *A. niger* OLHA146 izolatın ise virülensliğinin en düşük (22.20 mm) olduğu tespit edilmiştir. Hatay ve Tokat illerinden elde edilen yaprak izolatlarının virülensliğinin Amasya ilinden elde edilen izolatlara kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Soğan bitkisinin kök, yumru, yaprak ve topraklarından izole edilen türlerin mikropipetle yaprağa inokulasyon uygulamasında enfeksiyon oluşturduğu gözlenmiştir.

Mohsin ve ark. (2016)'nın soğan yaprak lekesine sebep olan *A. porri*'nin kültürel, morfolojik ve patojenik karakterizasyonunu araştırdıkları çalışmada, 27 farklı *A. porri* izolatının yapılan saksı denemesinde soğanın, yaprak enfeksiyonu açısından önemli değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir. İzolatlar arasında yaprak enfeksiyon oranı bakımından önemli patojenik değişkenlik gözlenmiştir. Minimum yaprak enfeksiyonu DSTR 02 izolatında 2.77 mm/gün iken, maksimum yaprak enfeksiyonu MMBH izolatında 7.55 mm/gün olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadaki izolatlar, çalışmamızda olduğu gibi yaprak enfeksiyon oranları bakımından periyodik değişimler göstermiştir.

Çizelge 4.9. Soğan bitkisinden elde edilen farklı türlere ait fungal izolatların mikropipetle yaprak uygulaması tekniği ile patojenisitesi

İzolatlar	Alınan Bitki Dokusu	5.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	13.Gün	15.Gün	17.Gün
Kontrol	-	0.00 ^{a*}	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
<i>A. alternata</i> OLTO17	Yaprak	12.50 ^{b-dA}	15.20 ^{bcAB}	17.40 ^{ca-C}	20.20 ^{cBC}	22.80 ^{cdCD}	26.40 ^{cdDE}	29.20 ^{cdE}
<i>A. alternata</i> OLHA30	Yaprak	15.50 ^{c-eA}	19.00 ^{cdAB}	22.80 ^{cdBC}	24.60 ^{c-eB-D}	26.80 ^{c-fCD}	29.80 ^{c-eDE}	33.00 ^{deE}
<i>A. alternata</i> OLHA46	Yaprak	15.00 ^{c-eA}	18.20 ^{cdB}	19.60 ^{cBC}	21.80 ^{cdC}	24.20 ^{c-eD}	26.00 ^{cdD}	29.00 ^{cdE}
<i>A. alternata</i> OLAM246	Yaprak	11.20 ^{bcA}	16.70 ^{bcAB}	21.00 ^{cdBC}	23.20 ^{c-eBC}	26.20 ^{c-fCD}	28.60 ^{c-eCD}	31.20 ^{cdeD}
<i>A. niger</i> ORTO514	Kök	21.70 ^{fA}	23.20 ^{dAB}	25.40 ^{da-C}	28.20 ^{eB-D}	30.20 ^{fCDE}	33.00 ^{eDE}	35.60 ^{eE}
<i>A. niger</i> OLHA146	Yaprak	9.20 ^{bA}	11.80 ^{bB}	12.80 ^{bB}	13.90 ^{bB}	17.00 ^{bC}	19.60 ^{bD}	22.20 ^{bE}
<i>F. chlamyosporum</i> ORHA930	Kök	14.30 ^{c-eA}	16.80 ^{bcAB}	19.60 ^{cBC}	22.00 ^{cdCD}	24.00 ^{c-eDE}	26.80 ^{cdEF}	29.60 ^{cdF}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	Yaprak	15.80 ^{deA}	19.40 ^{cdB}	21.40 ^{cdC}	23.20 ^{c-eD}	25.40 ^{c-fE}	28.60 ^{c-eF}	32.00 ^{c-eG}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	Yaprak	18.40 ^{efA}	20.60 ^{cdAB}	19.40 ^{cAB}	22.40 ^{c-eA-C}	24.60 ^{c-fA-C}	27.00 ^{cdBC}	29.40 ^{cdC}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	Kök	11.60 ^{b-dA}	16.80 ^{bcAB}	19.20 ^{cBC}	22.00 ^{cdB-D}	24.00 ^{c-eC-E}	26.00 ^{cdDE}	28.60 ^{cdE}
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	Yaprak	20.20 ^{fA}	22.80 ^{dAB}	25.20 ^{da-C}	27.20 ^{deB-D}	29.80 ^{efC-E}	33.20 ^{eDE}	35.80 ^{eE}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	Yumru	14.90 ^{c-eA}	17.40 ^{cAB}	18.80 ^{cBC}	20.40 ^{cCD}	21.80 ^{bcDE}	24.00 ^{bcE}	26.80 ^{bcF}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	Toprak	17.60 ^{efA}	18.40 ^{cdA}	20.80 ^{cdAB}	26.40 ^{deBC}	28.20 ^{d-fCD}	30.60 ^{deCD}	33.60 ^{deD}

*Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler veya satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Tüm izolatlar 5. günden 17. güne kadar yaprak enfeksiyon oranı bakımından artan bir eğilim göstermiştir.

Thrall ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, *Cakile maritima* bitkilerine inokule edilen *A. brassicicola* izolatlarının oluşturduğu lezyon büyüklüklerinde önemli değişikliklerin olduğu bildirilmiş ve alışımlarımızda elde edilen sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur. Bir diğer benzer çalışmada, Kumar (2004) *Alternaria tritricina* izolatlarının lezyon büyüklüğü ve lezyon sayısının izolatlara göre büyük değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Buna karşılık Quayyum ve ark. (2005)'nin Ginseng yapraklarında yaptığı çalışmada ise, *Alternaria panax* izolatlarının oluşturduğu lezyonlarda önemli farklılıkların bulunmadığı bildirilmiş olup, bu bakımdan bakıldığında bildirilen sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyumlu değildir.

Vélez-Rodríguez ve Rivera-Vargas (2007)'ın yaptığı çalışmada yaprak ve topraktan elde edilen 14 izolattan *Alternaria* sp. (4 nolu izolat), *A. tenuissima*, *A. alternata* (2 ve 5 nolu izolatlar), *F. acuminatum* (1 nolu izolat), *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *Stemphylium* sp. ve *S. herbarum* olarak teşhisi yapılan 9 izolatın patojenisite çalışmalarında yapraklarda hastalık belirtilerine neden olduğu bildirilmiştir. İncelenen tüm *Alternaria* türleri, *Stemphylium* sp. ve *S. herbarum*, yaprağın ucu boyunca uzanan sonunda kahverengimsi mor lezyonlar gelişen elips şeklinde çökmüş lezyonlara sebep olmuştur. Bu şekildeki uç yanıklığı genellikle inokulasyondan 7 gün sonra gözlenmiştir. Yapraklar, miselyal gelişme ve dokuların üzerinde sporulasyon göstermiştir. İnokulasyondan 12 gün sonra, *A. tenuissima*'nın elips şeklindeki lezyonları 0.6×0.3 cm olarak ölçülmüştür. Lezyonlar, merkezde bol miktarda miselyal gelişme ve sporulasyon ile kenarlarda koyu bir hale ile koyu kahverengi renkte gelişmiştir. Kahverengimsi mor lezyonların geliştiği *A. alternata*'da benzer belirtiler gözlenmiştir. *A. tenuissima* ve *A. alternata*, Portoriko'nun güney bölgesinde soğan yapraklarından sıklıkla izole edilmiştir. *F. acuminatum*, *F. equiseti* ve *F. oxysporum* inokule edilen Nikita çeşidi soğan yapraklarında uç yanıklığı gözlenmiştir. Yapraklar ilk olarak kloroz ve sonunda nekroz belirtileri göstermiştir. En virulent izolat olan *F. acuminatum*, inokulasyondan 3 gün sonra şiddetli belirtiler göstermiştir. İncelenen diğer iki *Fusarium* türü, *F. equiseti* ve *F. oxysporum* inokulasyondan 6 gün sonra şiddetli belirtilere sebep olmuştur. *F. equiseti* bol miktarda miselyal gelişme ile yaşlı yapraklarda lezyonlar oluşturmuştur. Bu tür, Excalibur çeşidini etkileyen tek tür olup soğanda hastalık belirtilerine sebep olduğu bu

Çalışma ile bildirilmiştir. Çalışma suresince yapraklarda belirtilere sebep olan *F. acuminatum* dışındaki tm fungal izolatlar, asitli PDA ortamında geriye izole edilmiştir. *Curvularia* sp., *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *C. gloeosporioides* ve *Alternaria* sp. soğan yapraklarında belirti oluşturmamıştır. Niikita soğan çeşidi, fungal izolatlara karşı sadece *F. equiseti* ve *Stemphylium* spp.'nin hassas olduğu Excalibur çeşidinden daha hassas olduğu ortaya konulmuştur. Yaralanmış dokuların, funguslara karşı yaralanmamış dokulardan daha hassas olduğu gozlenmiştir. Nikita eşidi bitkiler, yaralanma olmadan *F. oxysporum* ve *A. alternata* ile inokule edildiğinde yapraklarda belirtiler göstermiştir.

Önceden yapılmış bir çok çalışmada, izole edilen fungal etmenlerin patojen olup olmadığının belirlenmesinin yanısıra, izolatların virlensliklerini belirleyebilmek için farklı patojenisite yöntemleri kullanılmıştır (Abawi ve Lorbeer, 1972; Lopez ve Cramer, 2002; Ara ve ark., 2008; Galvn ve ark., 2008; Southwood, 2012). Çalışmalarımızda da izole edilen farklı türlere ait izolatlar *in vitro* ve *in vivo* koşullarda soğan tohumu, yumru ve fidelerinde patojenisite testlerine tabi tutularak virülenslik düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışmalarımızda tohum kaplama, kök daldırma ve mikropipetle yaprağa inokulasyon uygulamalarında *Fusarium* türlerinin, yumruya enjektörle inokulasyon yönteminde ise *Aspergillus* türlerinin en iyi gelişmeyi gösterdiği belirlenmiştir. Kök daldırma uygulamasının, diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

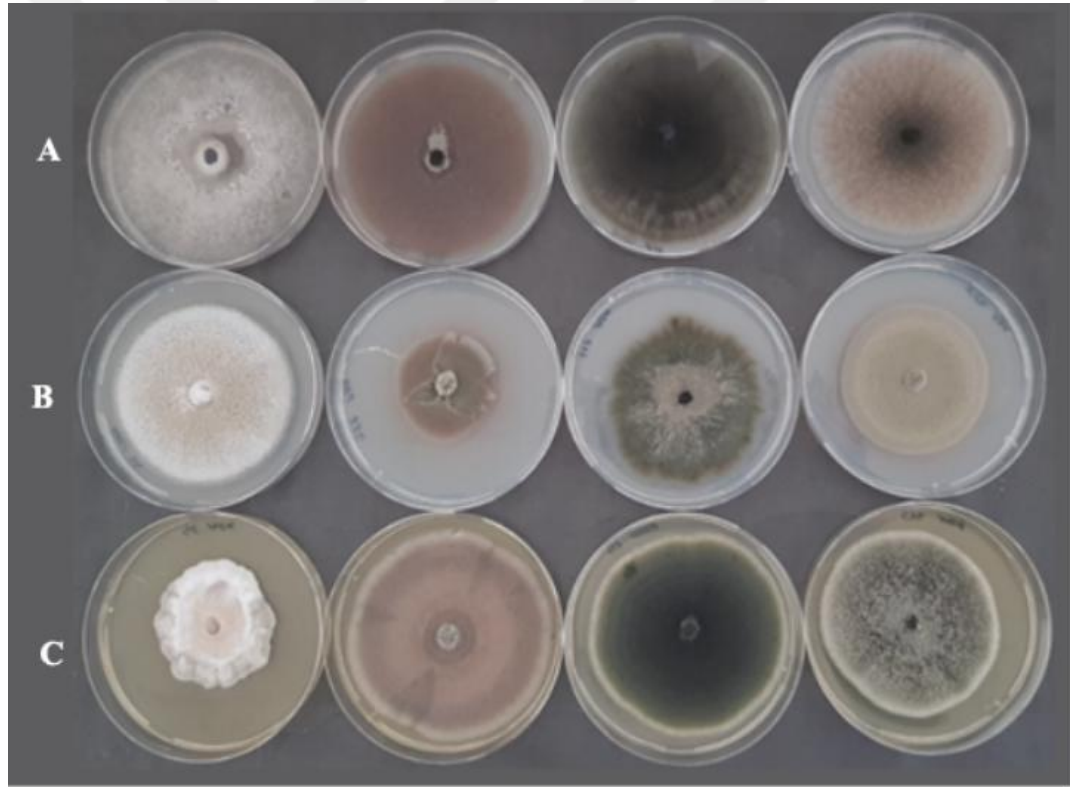
Patojenisite test sonuçlarımıza göre, *F. oxysporum* izolatları inokule edildikleri bitki dokularında şiddetli hastalık belirtilerine sebep olan en yıkıcı hastalık etmeni olarak belirlenmiştir. Çalışmamız, *F. oxysporum*'un hem tarla hem de depo koşullarında soğan yumru ve yapraklarının tüm gelişme aşamalarında soğan yetiştiriciliğinde sorun oluşturan başlıca hastalık etmeni olduğunu bildiren önceden yapılmış diğer çalışmalarla (Schwartz ve Mohan, 2007; Bayraktar, 2010) uyum halindedir. Genel olarak, pek çok araştırmacı *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. proliferatum* ve *F. redolens*'in önemli soğan patojenleri olduğunu bildirmiştir (Shinmura, 2002; Kashima ve ark., 2007; Schwartz ve Mohan, 2007; Stankovic ve ark., 2007; Galvn ve ark., 2008; Dissanayake ve ark., 2009a).

4.4. Morfolojik Karakterizasyon

Hatay, Amasya ve Tokat illerinden alınan hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen farklı morfolojik yapıya sahip *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve

Penicillium cinsine ait ve MALDI TOF MS tekniği ile ön tanısı yapılan izolatlar seçilmiştir. Bu aşamada, izole edilen her bir *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatı, morfolojik olarak Booth (1971), Nelson ve ark. (1983) ve Ellis (1993) tarafından önerilen dikotomik teşhis anahtarları kullanılarak fungusun farklı besi ortamlarında koloni rengi, ters koloni rengi ve büyüme oranı gibi kültürel karakterler, konidilerinin şekil ve büyüklüğü gibi morfolojik özellikleri değerlendirilmiş ve 4 cinse, 11 farklı izolat grubuna ait olduğunu gösteren sonuçlar elde edilmiştir.

Alternaria izolatlarının kültürel değişikliği için Chethana ve ark. (2018)'na göre; CMA, MEA ve PDA ortamlarında (koloni rengi, şekli, kenarı, yapısı ve ters koloni rengindeki diğer kültürel özellikler) ölçülerek kaydedilmiştir (Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *Alternaria* cinsinin farklı türlerine ait izolatların farklı besi ortamındaki (A: CMA, B: PDA ve C: MEA) miselyal gelişimleri

Çizelge 4.10. *A. tenuissima* ve *A. alternata* türlerine ait izolatların farklı besi ortamlarında miselyal gelişimleri (mm)

İzolatlar	Besi ortamları ve misel gelişimleri (mm)		
	PDA	CMA	MEA
<i>A. alternata</i> OLTO17	73.00 ^{eA}	83.00 ^{deB}	72.33 ^{efA}
<i>A. alternata</i> OLHA30	58.67 ^{dA}	84.33 ^{eC}	63.00 ^{cB}
<i>A. alternata</i> OLHA46	73.33 ^{eB}	85.00 ^{eC}	49.33 ^{bA}
<i>A. alternata</i> OFTO106	58.67 ^{dA}	83.33 ^{deB}	62.00 ^{cA}
<i>A. alternata</i> OLAM246	41.67 ^{aA}	74.33 ^{cC}	59.6 ^{cB}
<i>A. alternata</i> OBAM352	44.33 ^{abA}	81.00 ^{dC}	76.33 ^{fB}
<i>A. alternata</i> OFAM763	73.33 ^{eB}	84.33 ^{eC}	50.00 ^{bA}
<i>A. alternata</i> OFHA773	71.33 ^{eB}	73.67 ^{bcB}	48.67 ^{bA}
<i>A. alternata</i> OFAM777	73.00 ^{eB}	83.67 ^{deC}	50.33 ^{bA}
<i>A. alternata</i> OLAM769	58.33 ^{dA}	83.67 ^{bdeC}	63.00 ^{cB}
<i>A. alternata</i> OLHA590	72.00 ^{eB}	83.00 ^{deC}	49.33 ^{bA}
<i>A. alternata</i> OLTO588	56.67 ^{dA}	75.33 ^{cC}	67.33 ^{dB}
<i>A. alternata</i> OLHA531	58.67 ^{dA}	83.67 ^{deB}	61.67 ^{cA}
<i>A. alternata</i> OLTO580	70.33 ^{eB}	75.33 ^{cC}	45.00 ^{aA}
<i>A. alternata</i> OFHA535	44.33 ^{abA}	83.67 ^{deC}	74.00 ^{efB}
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	71.33 ^{eA*}	83.33 ^{deC}	75.33 ^{fB}
<i>A. tenuissima</i> OLHA20	71.33 ^{eA}	83.00 ^{deC}	75.33 ^{fB}
<i>A. tenuissima</i> OFAM72	45.33 ^{bA}	71.67 ^{bC}	62.33 ^{cB}
<i>A. tenuissima</i> OFAM935	72.67 ^{eA}	83.67 ^{deB}	71.00 ^{eA}
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	50.33 ^{cA}	66.67 ^{aB}	50.67 ^{bA}

*Aynı satır içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler veya sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Hatay, Amasya ve Tokat illerinden toplanan *Alternaria* izolatları, morfol-kültürel özellikler bakımından değişiklik göstermiştir. Morfolojik ve moleküler kriterlerle patojenin genetik değişikliğini anlayabilmek için tanımlayıcı izolatlar olarak 20 izolat seçilmiştir. İzolatlar, PDA besi yerinde koloni rengi, gelişme yapısı, kenar şekli ve ters koloni rengi gibi kültürel özellikler açısından önemli değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.11. Soğan bitkisini enfekte eden *A. alternata* ve *A. tenuissima* türlerine ait izolatların PDA’da kültürel özellikleri

İzolatlar	Koloni rengi	Koloni şekli	Zon oluşumu	Kenar şekli	Ters koloni rengi
<i>A. alternata</i> OLTO17	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLHA30	Siyahımsı yeşil	Kabarık, düzensiz	Var	İnce, düz, yapışmış beyaz uçları	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLHA46	Külümsü beyaz	Kabarık, dairesel	Var	Kaba, kalın, kabarık, beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OFTO106	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLAM246	Külümsü gri	Yapışık, düzensiz	Var	İnce, kül gibi yapışmış, düz beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OBAM352	Siyahımsı yeşil	Yapışık, dairesel	Var	İnce, düz, yapışmış beyaz uçları	kahverengi
<i>A. alternata</i> OFAM763	Siyahımsı yeşil	Yapışık, düzensiz	Var	İnce, düz, yapışmış külümsü beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OFHA773	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OFAM777	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLAM769	Siyahımsı yeşil	Yapışık, düzensiz	Var	İnce, düz, yapışmış külümsü beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLHA590	Siyahımsı yeşil	Yapışık, düzensiz	Var	İnce, düz, yapışmış külümsü beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLTO588	Siyahımsı yeşil	Yapışık, düzensiz	Yok	İnce, düz, pürüzsüz incelmış	külümsü yeşil
<i>A. alternata</i> OLHA531	Siyahımsı yeşil	Yapışık, düzensiz	Var	İnce, düz, yapışmış külümsü beyaz	kahverengi
<i>A. alternata</i> OLTO580	Külümsü beyaz	Yapışık, dairesel	Yok	Kaba, kalın, kabarık, beyaz	külümsü yeşil

Çizelge 4.11. (Devam) Soğan bitkisini enfekte eden *A. alternata* ve *A. tenuissima* türlerine ait izolatların PDA’da kültürel özellikleri

<i>A. alternata</i> OLHA535	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	Külümsü yeşil	Yapışık, dairesel	Yok	İnce, düz, yapışmış beyaz uçları	külümsü yeşil
<i>A. tenuissima</i> OLHA20	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. tenuissima</i> OFAM72	Siyahımsı yeşil	Yapışık, düzensiz	Var	İnce, düz, yapışmış külümsü beyaz	kahverengi
<i>A. tenuissima</i> OFAM935	Külümsü beyaz	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, kalın, kabarık beyaz	kahverengi
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	Külümsü yeşil	Kabarık, düzensiz	Var	Kaba, ince, kabarık, beyaz	kahverengi

Koloniler, düzenli, düzensiz, dairesel, düz, kabarık ve ortamda renk değişimine yol açan yayılabilen pigmentler üretmeyenler olarak karakterize edilmiştir. Ancak zon oluşumu bazı izolatlarda gözlenmemiştir.

İzolatlar, koloni rengine dayanarak kül rengi, külümsü siyah, külümsü yeşil, külümsü beyaz ve siyahımsı yeşil şeklinde olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. İzolatlar arasındaki değişkenliği ortaya çıkaran koloni rengi sonuçları, soğanı enfekte eden *Alternaria* izolatlarını 5 gruba ayıran Chethana ve ark. (2018)'nin ve antep fıstığını enfekte eden *Alternaria* izolatlarını 4 gruba ayıran Pryor ve Michailides (2002)'in sonuçları ile uyumludur.

Benzer şekilde Prasad ve ark. (2009) *A. helianthi* izolatlarını 4 gruba ayırmıştır. PDA'da kolonilerin rengini tanımlayarak *A. porri* çeşitliliğini araştıran Chowdappa ve ark. (2012), ters koloni rengi koyu turuncu renk gösteren pamuksu yapıya sahip renk bakımından grimsi turuncu ya da kahverengimsi turuncu şeklinde izolatları gruplandırmıştır. Pek çok araştırmacı, *A. solani* izolatları arasındaki koloni rengi ve kenar şekli çeşitliliğini bildirmiştir (Kaul ve Saxena, 1988; Perez ve Martinez, 1996 ve Babu ve ark., 2000).

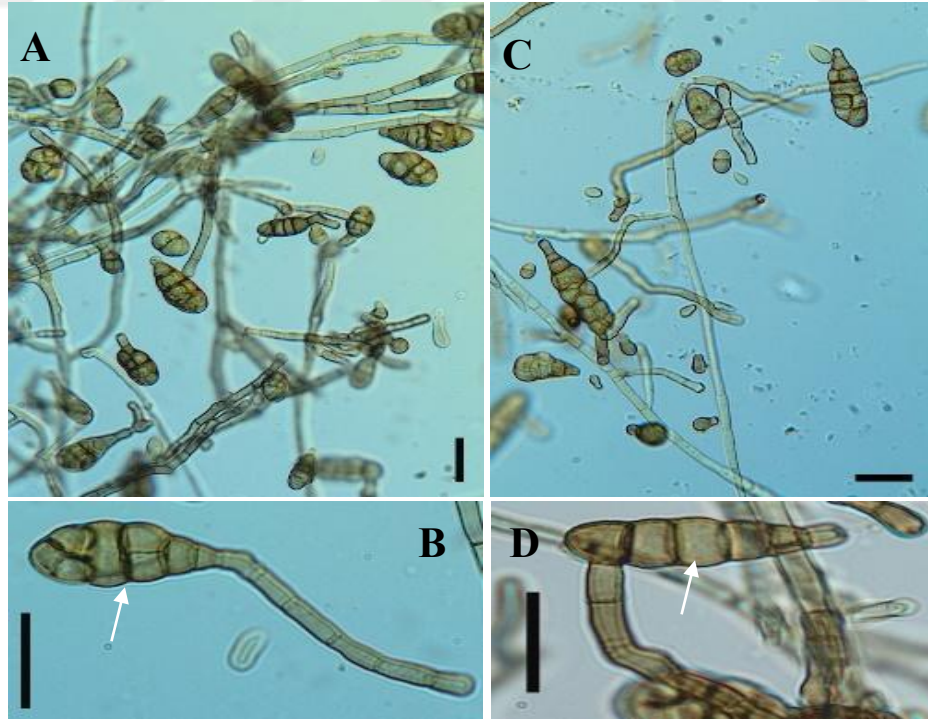
Çizelge 4.10 incelendiğinde izolatların 25°C'de 8 günlük misel gelişimlerinin besi ortamına bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterdiği görülmektedir. *Alternaria* cinsi içerisinde *A. alternata* OLHA46 kodlu izolatın PDA (73.33 mm) ve CMA (85.00 mm), *A. alternata* OBAM352 kodlu izolatın ise MEA (76.33 mm) besi ortamlarında en iyi gelişme gösterdiği belirlenmiştir. *A. alternata* OLAM246 kodlu izolatın PDA (41.67 mm), *A. tenuissima* OLHA587 kodlu izolatın CMA (66.67 mm), *A. alternata* OLTO580 kodlu izolatın ise MEA (45.00 mm) besi ortamlarında en düşük gelişme gösterdiği sonucuna varılmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, *Alternaria* cinsine ait izolatların CMA besi ortamında en iyi gelişme gösterdiği görülmüştür.

Kültürel değişiklik konusunda devam eden çalışmalarla, *Alternaria* izolatları farklı besi ortamlarında karakterize edilmiştir. İzolatlar, kenar şekli, koloni rengi ve ters koloni rengindeki değişim ile farklı gelişme göstermiştir. Benzer şekilde Goyal ve ark. (2011), *A. brassicae* izolatları arasında miselyal gelişme ve sporulasyondaki büyük değişikliği gözlemlemiştir. Miselyal gelişme oranındaki destekleyici değişikliği, Chowdappa ve ark. (2012) *A. porri* izolatlarını hızlı, orta ve yavaş gelişen şeklinde gruplara ayırarak bildirmiştir. Farklı besi ortamlarında *Alternaria* izolatlarının kültürel özelliklerindeki

değişiklik gözlemleri, Ramjegathesh ve Ebenezer (2012) ve Chethana ve ark. (2018)'nın çalışmaları ile uyumludur.

Bu koloniler içerisinde siyah, zeytinimsi-siyah ya da gri renkte, konidioforları 1-3 bölmeli, basit ya da bazen dallanmış, düz, eğri ya da bazen diz şeklinde çıkıntılı, $35 \times 3-6$ μm kadar olabilen izolatlar, geçici olarak *Alternaria alternata* (Fr.) Keissles [OLTO17, OLHA30, OLHA46, OFTO106, OLAM246, OBAM352, OFAM763, OFHA773, OFAM777, OLAM769, OLHA590, OLTO588, OLHA531, OLTO580 ve OFHA535] olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.7). Konidilerin, genellikle dallanmış zincirler halinde, bazen yumurta ya da elips şeklinde, kısa ve bir kısmı burunlu, en fazla 8 enine ve boyuna birkaç bölmeli, $18-35 \times 7-18$ μm boyutlarında ve hücre duvarının düz olduğu gözlenmiştir.

İzolatlar arasında, enine bölme sayısı 3-8, uzunluğu 25-35 μm , genişliği 9-11 μm boyutlarında değişen koyu kahverengi konidiler üreten izolatların ön tanısı, *Alternaria tenuissima* [OLTO13, OLHA20, OFAM72, OFAM935 ve OLHA587] olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.10). Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen *Alternaria* cinsine ait izolatların 15 günlük PDA kültürlerinde gelişen konidilerin boyutları, Çizelge 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.10. *A. alternata* (A ve B) ve *A. tenuissima* (C ve D) türlerine ait izolatların konidi (ok) yapıları

Çizelge 4.12. Soğan bitkisini enfekte eden *Alternaria* cinsine ait izolatların mikroskopik özellikleri

İzolatlar	Konidi boyutları	
	Eni (µm)	Boyu (µm)
<i>A. alternata</i> OLTO17	9.47±0.10 ^b	24.86±1.56 ^a
<i>A. alternata</i> OLHA30	9.68±0.04 ^{cd}	28.33±0.92 ^b
<i>A. alternata</i> OLHA46	10.28±0.04 ^f	33.76±1.62 ^{cde}
<i>A. alternata</i> OFTO106	9.55±0.05 ^{bc}	28.14±0.51 ^b
<i>A. alternata</i> OLAM246	9.87±0.05 ^e	32.23±1.73 ^c
<i>A. alternata</i> OBAM352	10.16±0.06 ^f	33.39±1.27 ^{cd}
<i>A. alternata</i> OFAM763	9.77±0.22 ^{de}	28.19±0.32 ^b
<i>A. alternata</i> OFHA773	9.87±0.04 ^e	32.16±1.40 ^c
<i>A. alternata</i> OFAM777	10.79±0.06 ^g	32.63±1.53 ^{cd}
<i>A. alternata</i> OLAM769	9.75±0.10 ^{de}	28.20±0.52 ^b
<i>A. alternata</i> OLHA590	9.76±0.19 ^{de}	28.19±0.34 ^b
<i>A. alternata</i> OLTO588	10.30±0.05 ^f	35.07±1.18 ^{de}
<i>A. alternata</i> OLHA531	10.77±0.06 ^g	33.46±0.67 ^{cde}
<i>A. alternata</i> OLTO580	9.25±0.05 ^a	24.05±1.34 ^a
<i>A. alternata</i> OLHA535	10.79±0.06 ^g	33.48±0.71 ^{cde}
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	9.46±0.09 ^{b*}	25.61±2.06 ^a
<i>A. tenuissima</i> OLHA20	10.17±0.04 ^f	33.30±1.13 ^{cd}
<i>A. tenuissima</i> OFAM72	11.32±0.07 ^h	35.86±2.54 ^e
<i>A. tenuissima</i> OFAM935	9.55±0.07 ^{bc}	28.21±0.69 ^b
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	10.82±0.08 ^g	32.69±1.57 ^{cd}

*Aynı sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Bu çalışmada, *Alternaria* cinsine ait fungusların ön tanınması için spor büyüklüğü ve konidilerin şekli kullanılmıştır. İzolatların ortalama konidi uzunluğu 24.05-35.86 µm arasında değişiklik göstermiştir. En uzun konidi boyu, 35.86 µm uzunluğu ile *A. tenuissima* OFAM72 ve en kısa konidi boyu ise 24.05 µm uzunluğu ile *A. alternata* OLTO580 izolatında olduğu kaydedilmiştir. Farklı izolatlar arasında ortalama konidi genişliği 9.25-11.32 µm arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama konidi genişliği, en yüksek (11.32 µm) *A. tenuissima* OFAM72 ve en düşük (9.25 µm) *A. alternata* OLTO580 izolatında olduğu gözlenmiştir. Tüm izolatlar çıkıntı şeklinde konidi oluşturmuştur. Çıkıntı uzunluğu 3.62-3.82 µm arasında değişiklik göstermiştir. *A. tenuissima* OFAM72’de en uzun çıkıntı (3.82 µm) görülürken, en kısa çıkıntı (3.62 µm) *A. alternata* OLTO580’de gözlenmiştir. Boyuna üretilen bölme sayısı 3-8 arasında değişiklik

göstermiştir. Soğan bitkisini enfekte eden *Alternaria* izolatları arasında konidi boyutundaki değişikliğin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

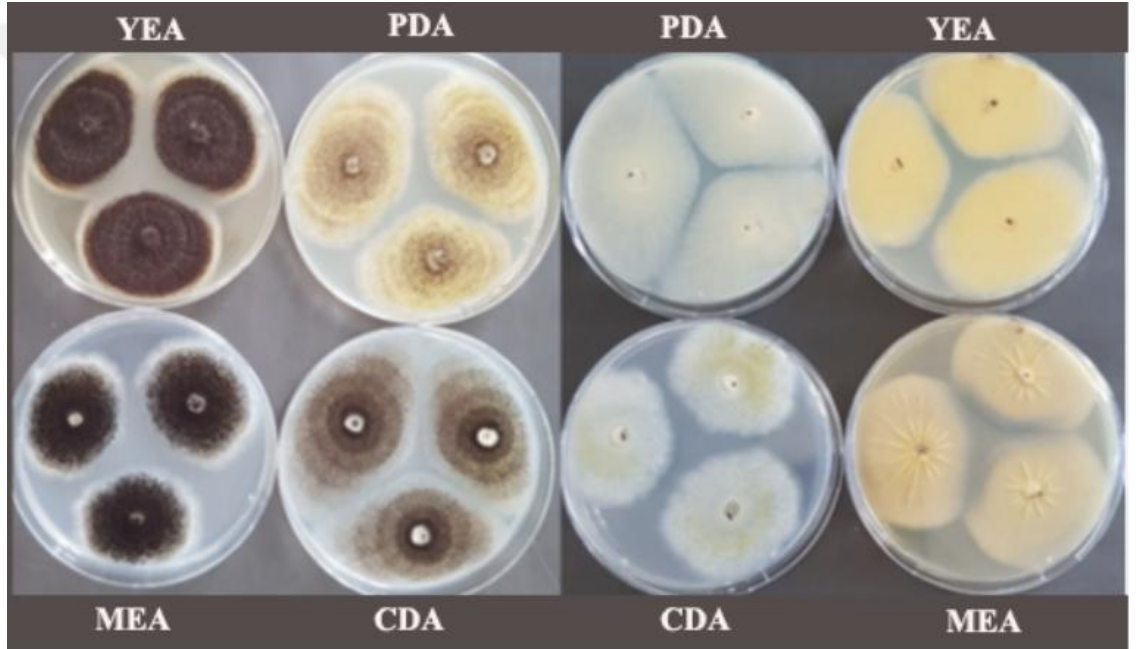
Tüm izolatlar, yaklaşık $9.25-11.32 \mu\text{m} \times 24.05-35.86 \mu\text{m}$ ve 1-3 boyuna ve 3-8 enine bölme ile $2.55-4.73 \mu\text{m} \times 3.62-3.82 \mu\text{m}$ çıkıntı uzunluğunda, düz yüzeyli, altın sarısı kahverengi-koyu kahverengi konidiler üretmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen izolatlar, *Alternaria* türlerinin ırklarını belirlemek için yetersiz olan kültürel özellikler bakımından değişiklik göstermiştir. Rotem (1994) de çok sayıda *Alternaria* türünün kültürel özelliklerinin farklılık gösterdiğini ve özelliklerin ırkları tanımlamada yetersiz olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki izolatlardaki morfolojik değişiklikler, *Alternaria* türleri içerisinde farklı coğrafi bölgelerden elde edilen izolatlardaki morfolojik değişikliği tespit eden önceki çalışmalarla uyum halindedir (Meena ve ark., 2005; Kaur ve ark., 2007; Singh ve ark., 2007).

İzolatların konidi özellikleri, Ellis (1993)'in önerdiği tür tanımları ile uyumludur. Nolla (1927) *A. porri*'de konidilerin $105-220 \mu\text{m}-17.5-26 \mu\text{m}$, *A. alternata*'da ise $10.26-77.52 \mu\text{m} \times 4.56-14.82 \mu\text{m}$ (Neergaard, 1945; Abubakar ve Ado, 2009) ve *A. tenuissima*'da $22-95 \mu\text{m} \times 8-9 \mu\text{m}$ (Wiltshire, 1933) olduğunu bildirmişlerdir.

Fernández ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışmada, Mercedes ve Excalibur çeşidi soğan bitkilerinde yaprak yanıklığına sebep olan 280 adet farklı morfolojik görünüşte *Alternaria* izolatu toplamışlardır. Toplanan izolatlar arasından temsili olarak seçilen 35 farklı izolat, yapılan detaylı morfolojik ve mikrobiyolojik analizler sonucunda morfolojik olarak *A. destruens*, *A. tenuissima*, *A. palandui* ve *A. porri* şeklinde 4 tür olarak karakterize edilmiştir.

Çalışmalarımız sonucunda farklı illerde yetişen soğan bitkisinin farklı biştki kısımlarından izole edilen *Aspergillus* cinsine ait izolatlardaki kültürel değişimleri belirlemek için; tüm izolatlar farklı içeriklere sahip YEA, CDA, PDA ve MEA besi ortamları üzerinde üç farklı noktaya inokule edilmiş (Şekil 4.11) ve koloni çapları 7 gün sonra ölçülmüştür (Çizelge 4.13). Tüm izolatların genel fungal besiyerlerinden olan PDA besi ortamındaki koloni görünümü ve konidi boyutları ayrıca değerlendirilmiş elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 incelendiğinde izolatların misel gelişimleri, kullanılan besi ortamına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermiştir. 7 günlük inkübasyon sonucunda en fazla miselyal gelişme gösteren izolatların PDA'da *A. niger* ORTO151, YEA'da *A. niger* OLTO977, CDA'da *A. niger* OFTO654 ve MEA'da *A. niger* OLHA146 olduğu kaydedilmiştir. *A. niger* OFTO654 ve *A. niger* OLTO579 kodlu izolatların PDA (51.67 mm), *A. niger* OFTO654 kodlu izolatın YEA (43.00 mm), *A. niger* ORTO514 kodlu izolatın CDA (39.33 mm) ve *A. niger* OBTO571 kodlu izolatın ise MEA (43.67 mm) besi ortamlarında zayıf geliştiği sonucuna varılmıştır. *Aspergillus* cinsine ait izolatların PDA besi ortamında en iyi gelişme gösterdiği görülmüştür.



Şekil 4.11. Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen *Aspergillus* cinsine ait izolatların farklı besi ortamlarında 25°C'de 7 gün boyunca miselyal gelişimleri

Çizelge 4.13. *Aspergillus niger* izolatlarının farklı besi ortamlarındaki miselyal gelişimi (mm)

İzolatlar	Besî ortamları ve misel gelişimleri (mm)			
	PDA	YEA	CDA	MEA
<i>A. niger</i> ORTO514	53.17 ^{aC*}	45.67 ^{a-dB}	39.33 ^{aA}	47.00 ^{a-dB}
<i>A. niger</i> OLHA146	53.67 ^{aC}	50.00 ^{fgB}	43.33 ^{b-dA}	52.83 ^{hiBC}
<i>A. niger</i> OBHA793	52.50 ^{aB}	47.00 ^{b-gAB}	42.17 ^{a-dA}	51.00 ^{d-iB}
<i>A. niger</i> OLTO41	53.17 ^{aB}	46.83 ^{b-gA}	43.00 ^{b-dA}	45.17 ^{a-cA}
<i>A. niger</i> OFTO34	53.33 ^{aC}	47.00 ^{b-gB}	41.67 ^{a-cA}	48.67 ^{b-hB}
<i>A. niger</i> OFTO654	51.67 ^{aB}	43.00 ^{aA}	44.83 ^{dA}	48.50 ^{b-hB}
<i>A. niger</i> OBTO538	52.67 ^{aB}	45.50 ^{a-cA}	44.00 ^{cdA}	45.83 ^{a-cA}
<i>A. niger</i> OLTO579	51.67 ^{aC}	45.83 ^{a-eAB}	42.00 ^{a-dA}	48.67 ^{b-hBC}
<i>A. niger</i> OLTO585	54.00 ^{aB}	50.33 ^{gB}	42.67 ^{b-dA}	52.00 ^{f-iB}
<i>A. niger</i> OLAM200	52.33 ^{aB}	49.17 ^{c-gB}	43.00 ^{b-dA}	47.83 ^{a-fB}
<i>A. niger</i> OLAM11	54.33 ^{aB}	45.67 ^{a-dA}	43.33 ^{b-dA}	44.33 ^{abA}
<i>A. niger</i> OLTO589	53.50 ^{aC}	48.00 ^{b-gB}	41.83 ^{a-dA}	49.17 ^{c-iBC}
<i>A. niger</i> OBHA606	51.83 ^{aC}	44.83 ^{abAB}	40.50 ^{abA}	48.00 ^{a-gBC}
<i>A. niger</i> OLTO598	52.67 ^{aB}	47.33 ^{b-gAB}	42.00 ^{a-dA}	51.00 ^{d-iB}
<i>A. niger</i> ORTO151	55.67 ^{aC}	49.50 ^{e-gB}	44.83 ^{dA}	53.33 ^{iBC}
<i>A. niger</i> OSAM694	52.83 ^{aC}	46.50 ^{a-fB}	42.50 ^{b-dA}	47.50 ^{a-eB}
<i>A. niger</i> OLTO977	53.00 ^{aB}	50.00 ^{fgB}	43.33 ^{b-dA}	52.33 ^{g-iB}
<i>A. niger</i> OBHA600	52.00 ^{aC}	46.67 ^{b-gB}	42.83 ^{b-dA}	44.67 ^{abAB}
<i>A. niger</i> OBTO571	52.33 ^{aB}	46.00 ^{a-eA}	42.67 ^{b-dA}	43.67 ^{aA}
<i>A. niger</i> OLTO578	54.33 ^{aD}	49.33 ^{d-gB}	43.00 ^{b-dA}	51.67 ^{e-iC}

*Aynı satır içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler veya sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Çizelge 4.14. Soğan bitkisini enfekte eden *Aspergillus* cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki kültürel ve morfolojik özellikleri

İzolatlar	Gelişme yapısı	Koloni rengi	Ters koloni rengi	Konidi boyutu (µm)	Konidi şekli
<i>A. niger</i> ORTO514	yapışık, yoğun, düzensiz	koyu siyah	krem	4.56±0.07 ^{f*}	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OLTO146	kabarık, yoğun, düzenli	siyah	krem	4.06±0.06 ^c	küresel-yarı küresel, düzensiz dikenli
<i>A. niger</i> OBHA793	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.23±0.02 ^{de}	küresel-yarı küresel, dikenli
<i>A. niger</i> OLTO41	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	3.88±0.03 ^b	küresel-yarı küresel, düzensiz dikenli
<i>A. niger</i> OFTO34	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.63±0.11 ^f	küresel-yarı küresel, dikenli
<i>A. niger</i> OFTO654	yapışık, yoğun, düzensiz	siyah	krem	4.26±0.04 ^e	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OBTO538	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.07±0.05 ^c	küresel-yarı küresel, dikenli
<i>A. niger</i> OLTO579	yapışık, yoğun, düzensiz	siyah	krem	4.58±0.06 ^f	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OLTO585	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.10±0.07 ^c	küresel-yarı küresel, dikenli
<i>A. niger</i> OLAM200	kabarık, yoğun, düzenli	koyu siyah	krem	4.16±0.05 ^{cde}	küresel-yarı küresel, düzensiz dikenli
<i>A. niger</i> OLAM11	yapışık, yoğun, düzensiz	siyah	krem	4.14±0.04 ^{cd}	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OLTO589	yapışık, yoğun, düzensiz	siyah	krem	4.12±0.03 ^c	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OBHA606	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.23±0.05 ^{de}	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OLTO598	yapışık, yoğun, düzensiz	siyah	krem	4.61±0.04 ^f	küresel-yarı küresel, dikensiz

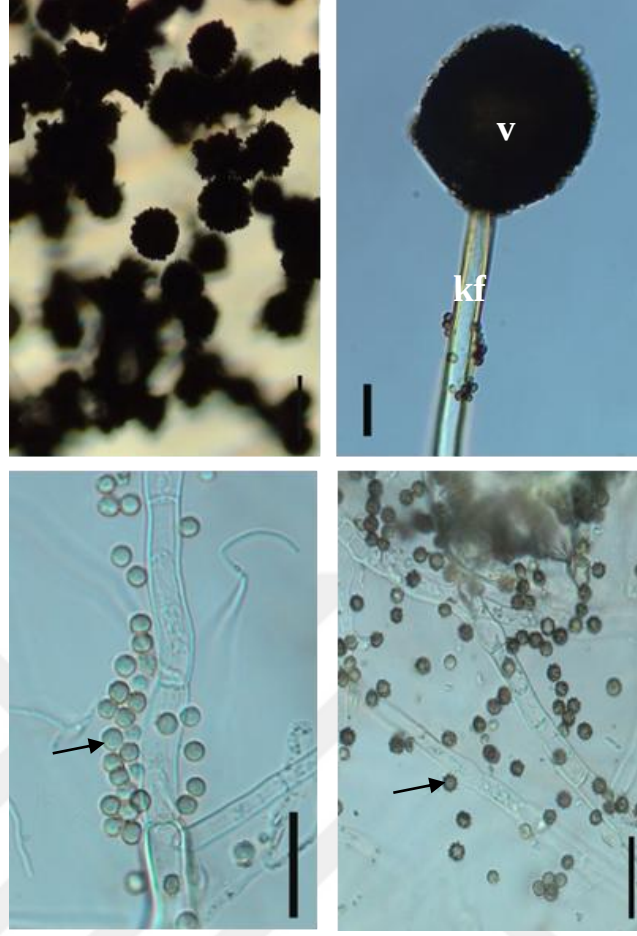
Çizelge 4.14. (Devam) Soğan bitkisini enfekte eden *Aspergillus* cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki kültürel ve morfolojik özellikleri

<i>A. niger</i> ORTO151	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	sarı	4.86±0.06 ^h	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OSAM694	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	3.91±0.07 ^b	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OLTO977	yapışık, yoğun, düzensiz	siyah	krem	4.72±0.07 ^g	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OBHA600	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.62±0.04 ^f	küresel-yarı küresel, dikensiz
<i>A. niger</i> OBTO571	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	3.75±0.06 ^a	küresel-yarı küresel, dikenli
<i>A. niger</i> OLTO578	yapışık, seyrek, düzensiz	siyah	krem	4.23±0.04 ^{de}	küresel-yarı küresel, düzensiz dikenli

*Aynı sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Morfolojik özellikleri tanımlamak için ilk aşamada; YEA, CDA ve MEA besi yerlerinde ortalama gelişim hızına sahip olan izolatlar, 25°C’de 7 günlük inkübasyon sonucunda 40-53 mm koloni çapına ulaşırken, PDA besi ortamında 51-55 mm koloni gelişimi gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Ayrıca bu izolatlara ait kolonilerin genellikle hızlı şekilde, beyaz, sarı, sarı-kahverengi ya da kahverengi-siyah tonlarında geliştiği ve konidioforların yoğun bir şekilde olduğu gözlenmiştir. Şişkin yapılı vesikül ve dallanmamış saplı konidioforlar bulunur. Zincirler halinde gelişen konidiler, bir hücreli, düz ya da pürüzlü, şeffaf ya da pigmentlidir. Elde edilen bu izolatlar, morfolojik karakterlere dayanarak *Aspergillus niger* van Tieghem [ORTO514, OLTO146, OBHA793, OLTO41, OFTO34, OFTO654, OBTO538, OLTO579, OLTO585, OLAM200, OLAM11, OLTO589, OBHA606, OLTO598, ORTO151, OSAM694, OLTO977, OBHA600, OBTO571 ve OLTO578] olarak ön tanılaması yapılmıştır. *A. niger* izolatları, 25°C’de CDA besi ortamında 7 günde 4 cm’lik çapa ulaşmıştır. Konidial yapılar, siyah, yayılan, yaşlandıkça gevşek sütunlara ayrılma eğilimindedir. Konidiofor sapları düz-duvarlı, şeffaf fakat aynı zamanda kahverengi renklindedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *A. niger* türüne ait izolatların vesikül (v), konidiofor (kf), konidi (ok) yapılarının mikroskopik görünüşleri

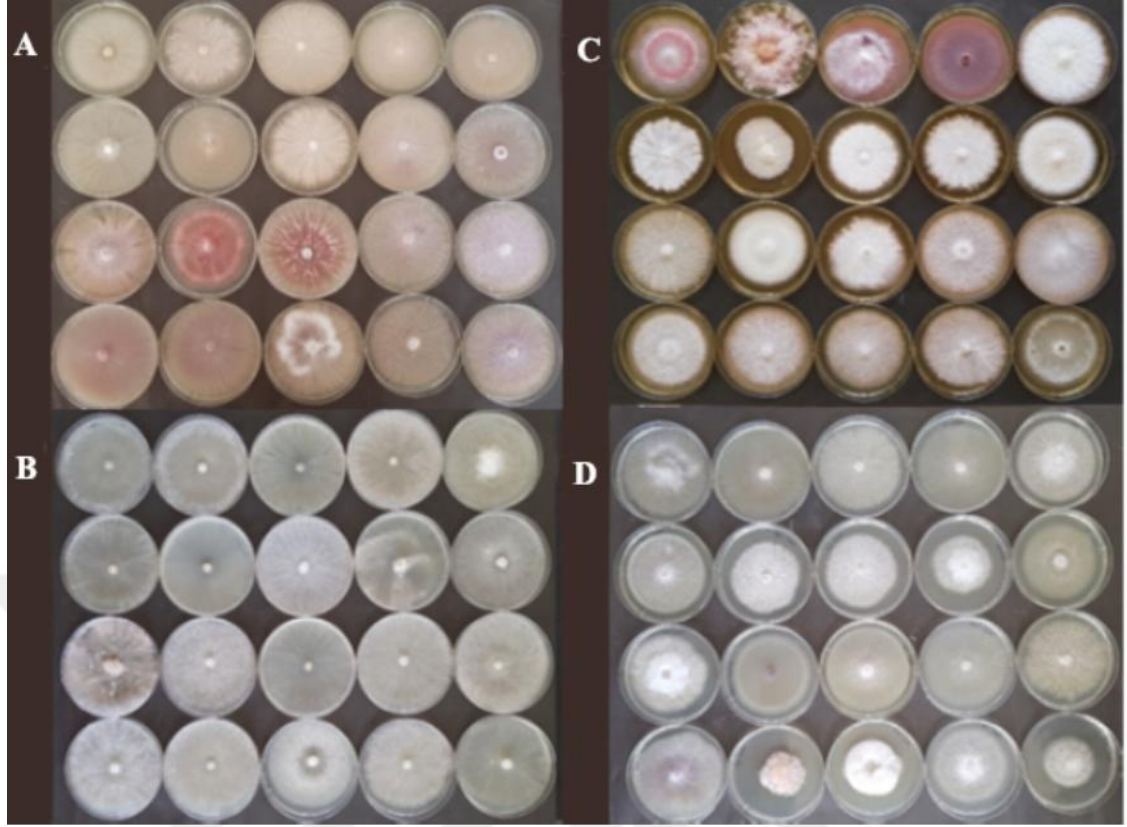
Oh ve ark. (2016)'nın sarımsak fungal patojeni olarak *A. awamori*'yi tanımladıkları çalışmada, *A. awamori* GL-125 ve *A. awamori* NRRL 4948^T izolatlarının kültürel karakteristik özelliklerinin Czapek yeast extract agar (CYA), Czapek yeast agar %20 sucrose (CY20S), CDA ve MEA besi ortamlarında benzer olduğu belirtilmiştir. CYA'da 25°C'de inkübe edildiğinde koyu kahverengi-siyah renkli, kremi ters koloni rengi ile GL-125 kolonilerinin 38-60 mm, NRRL 4948^T kolonilerinin ise 31-53 mm çapında olduğunu belirlemişlerdir. CYA besi ortamında 37°C'de inkübe edildiğinde yoğun sporlanan miselyumda koyu kahverengi-siyah renkli konidiler ile GL-125 kolonileri 59-73 mm, NRRL 4948^T kolonileri ise 53-71 mm çapında gelişmiştir. Çalışmamızda ise besi ortamlarında farklı izolatlar arasında morfolojik benzerlik gözlenmemiş olması nedeniyle söz konusu çalışma ile uyumluluk göstermemiştir (Şekil 4.12).

Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen *Fusarium* cinsine ait isolatlar, PDA, MEA, CDA ve CMA besi ortamlarına aktarılarak kültürlerin 25°C’de 7. gelişme günlerinde koloni renkleri ve koloni ölçümleri kaydedilmiştir (Çizelge 4.15). Koloni ve ters koloni durumlarının fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.13 ve Çizelge 4.16). Her izolatin kullanılan besi ortamlarındaki konidi boyutları ölçülmüş ve fotoğraflanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.15. *Fusarium* cinsine ait türlerin farklı besi yerlerindeki ortalama miselyal gelişimi (mm)

İzolatlar	Besi ortamları ve misel gelişimleri (mm)			
	PDA	CDA	CMA	MEA
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	71.00 ^{cC}	77.33 ^{aD}	69.00 ^{ghB}	63.00 ^{cA}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	47.67 ^{aA}	84.33 ^{cB}	47.67 ^{bA}	49.67 ^{aA}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	75.33 ^{eA}	84.67 ^{cB}	75.00 ^{jA}	75.00 ^{fA}
<i>F. chlamyosporum</i> ORHA930	81.33 ^{fgC}	83.67 ^{cC}	62.33 ^{deA}	74.67 ^{fB}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	84.67 ^{IB}	84.33 ^{cB}	37.00 ^{aA}	83.67 ^{hB}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	74.00 ^{deB}	84.67 ^{cC}	74.67 ^{jB}	70.67 ^{eA}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	83.67 ^{g-IBC*}	85.00 ^{cC}	82.67 ^{IB}	75.67 ^{fA}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	83.67 ^{g-IC}	84.67 ^{cC}	75.00 ^{jB}	71.67 ^{eA}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	65.33 ^{bA}	84.67 ^{cC}	72.67 ^{ijB}	74.67 ^{fB}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	75.67 ^{eA}	84.33 ^{cB}	75.00 ^{jA}	74.33 ^{fA}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	84.00 ^{g-IA}	84.67 ^{cA}	82.33 ^{IA}	83.67 ^{hA}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	80.33 ^{fA}	84.67 ^{cB}	83.00 ^{IB}	84.67 ^{hB}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	84.67 ^{IB}	84.33 ^{cB}	80.33 ^{klA}	81.00 ^{gA}
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	81.67 ^{f-hC}	80.67 ^{bC}	54.67 ^{cA}	65.33 ^{dB}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	76.00 ^{eB}	84.67 ^{cD}	81.67 ^{IC}	70.33 ^{eA}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	83.67 ^{g-IB}	83.33 ^{cB}	74.00 ^{jA}	84.67 ^{hB}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	72.33 ^{cdA}	84.67 ^{cC}	71.33 ^{hiA}	75.00 ^{fB}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	84.00 ^{g-IB}	85.00 ^{cB}	80.33 ^{klA}	84.33 ^{hB}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	83.67 ^{c-IC}	84.67 ^{cC}	61.67 ^{dA}	70.67 ^{eB}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	85.00 ^C	84.67 ^{cC}	64.67 ^{efB}	60.67 ^{bA}
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	84.00 ^{g-IC}	84.33 ^{cC}	66.67 ^{fgA}	75.00 ^{fB}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	84.67 ^{IB}	84.67 ^{cB}	66.00 ^{fA}	85.00 ^{hB}
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	81.67 ^{f-hC}	84.67 ^{cD}	65.67 ^{fA}	75.00 ^{fB}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	66.33 ^{bB}	76.67 ^{aC}	48.67 ^{bA}	65.33 ^{dB}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	84.33 ^{hiC}	84.00 ^{cC}	78.67 ^{kB}	70.33 ^{eA}
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	80.67 ^{IC}	80.33 ^{bC}	54.33 ^{cA}	64.67 ^{cdB}

*Aynı satır içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler veya sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).



Şekil 4.13. *Fusarium* cinsine ait izolatların farklı besi ortamlarındaki (A: PDA, B: MEA, C: CDA, D: CMA) miselyal gelişimleri

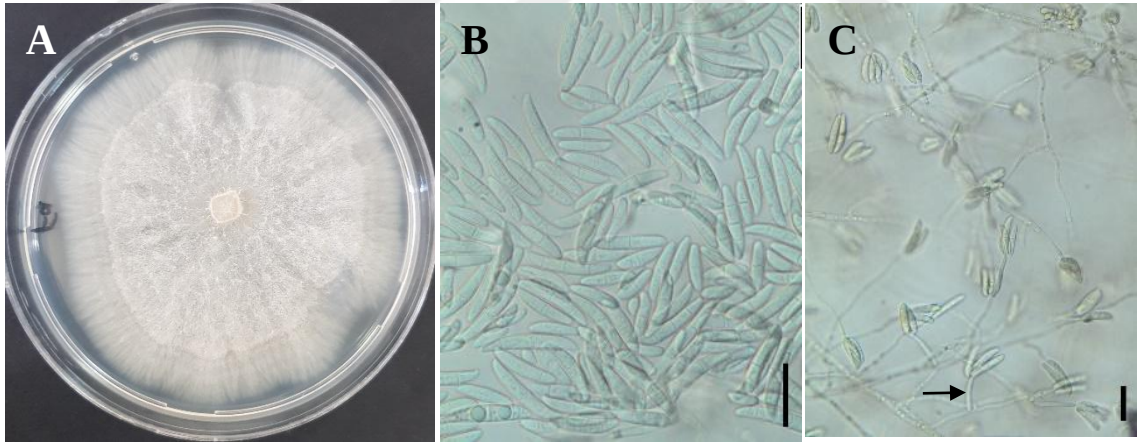
Çizelge 4.16. Soğan bitkisini enfekte eden *Fusarium* cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki morfolojik özellikleri

İzolatlar	Pigment rengi	Pigment dağılımı	Havai gelişme görünümü
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	Beyaz	Dairesel	Tozlu
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	Beyaz	Dairesel	Lifli
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	Beyaz	Dairesel	Lifli
<i>F. chlamyosporum</i> ORHA930	Pembe renkli	Radyal	Lifli
<i>F. equiseti</i> OLAM8	Sarı	Ağımsı	Pamuksu
<i>F. equiseti</i> OBTO487	Sarı	Ağımsı	Pamuksu
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	Pembe renkli	Radyal	Pamuksu
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	Pembe renkli	Radyal	Pamuksu
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	Şarap kırmızısı	Dairesel	Lifli
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	Beyaz	Radyal	Lifli
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	Pembe renkli	Radyal	Lifli
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	Beyaz	Dairesel	Tozlu
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	Pembe renkli	Radyal	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	Pembe renkli	Ağımsı	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	Beyaz	Dairesel	Lifli
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	Pembe renkli	Ağımsı	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	Pembe renkli	Ağımsı	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	Beyaz	Radyal	Lifli

Çizelge 4.16. (Devam) Soğan bitkisini enfekte eden *Fusarium* cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki morfolojik özellikleri

<i>F. proliferatum</i> OBHA939	Pembe renkli	Ağımsı	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	Pembe renkli	Ağımsı	Lifli
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	Beyaz	Radyal	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	Pembe renkli	Ağımsı	Lifli
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	Pembe renkli	Ağımsı	Lifli
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	Pembe renkli	Radyal	Pamuksu
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	Beyaz	Dairesel	Lifli
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	Pembe renkli	Ağımsı	Pamuksu

Fusarium acuminatum Ellis & Everhart [OBAM327, OLHA331 ve OBTO940] olarak ön tanılaması yapılan izolatların mikrokonidileri gözlenmemiştir (Şekil 4.14). Klamidospor oluşumu yavaş olup zincirler halinde ya da kümeler şeklinde oluşmuştur. *F. acuminatum*'un PDA besi ortamında bol miktarda beyaz miselyum oluşturan nispeten yavaş gelişen bir tür olduğu gözlenmiştir. Miselyumların, dış kenarda grimsi-gül rengi olabilen, gül rengi-bordo renk pigment üretimiyle yün gibi bir görünümü vardır. Besi ortamında kırmızı (bazen kahverengi) pigment üretmiştir.



Şekil 4.14. *F. acuminatum* türüne ait izolatın koloni gelişimi (A), makrokonidileri (B) ve uzun monofiyalid (ok) üzerinde oluşturulan makrokonidiler (C)

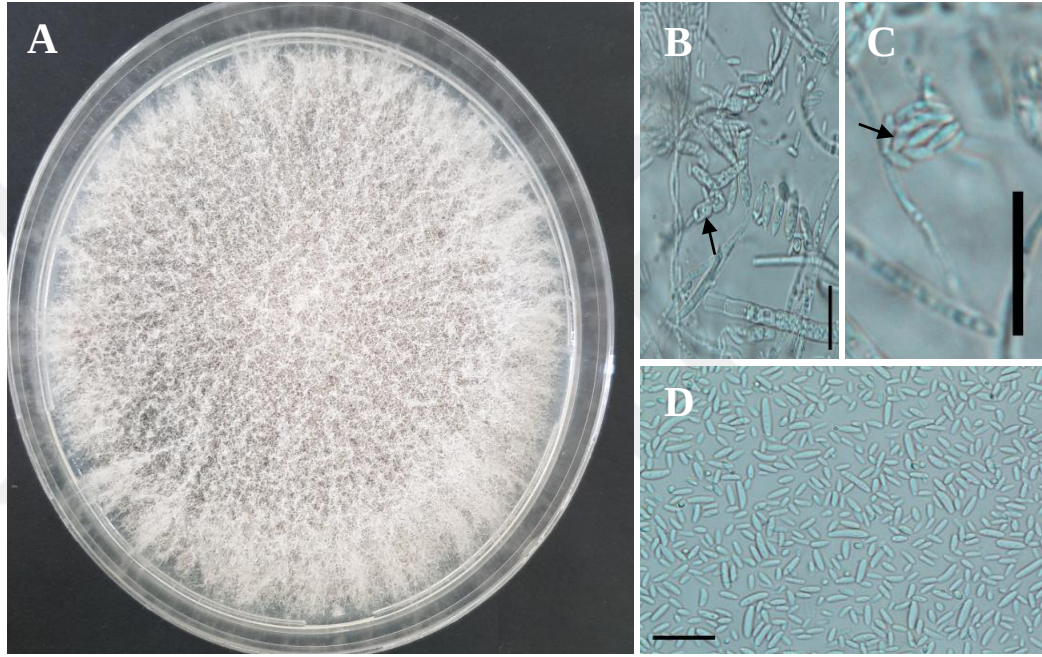
Çizelge 4.17. Soğan bitkisini enfekte eden *Fusarium* cinsinin farklı türlerine ait izolatların mikroskopik özellikleri

İzolatlar	PDA				MEA			
	Makrokonidi (µm)		Mikrokonidi (µm)		Makrokonidi (µm)		Mikrokonidi (µm)	
	Eni	Boyu	Eni	Boyu	Eni	Boyu	Eni	Boyu
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	5.22±1.03 ^d	31.15±2.11 ^c	-	-	5.36±0.17 ^c	34.10±2.91 ^c	-	-
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	2.05±0.57 ^a	6.67±0.38 ^a	1.38±0.18 ^a	3.63±0.48 ^a	1.95±0.35 ^a	6.95±0.37 ^a	1.54±0.40 ^a	3.22±0.22 ^a
<i>F. equiseti</i> OBTO487	2.91±0.20 ^{bc}	34.14±2.50 ^d	-	-	2.74±0.14 ^b	33.14±2.17 ^c	-	-
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	3.17±0.12 ^{c*}	25.02±1.08 ^b	1.89±0.24 ^b	5.60±0.62 ^b	2.22±0.45 ^a	20.88±1.19 ^b	1.83±0.30 ^a	5.23±1.12 ^b
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	2.29±0.31 ^{ab}	8.06±1.13 ^a	1.86±0.24 ^b	4.32±0.61 ^a	2.39±0.56 ^{ab}	7.41±1.32 ^a	1.94±0.20 ^a	3.48±0.63 ^a

İzolatlar	CDA				CMA			
	Makrokonidi (µm)		Mikrokonidi (µm)		Makrokonidi (µm)		Mikrokonidi (µm)	
	Eni	Boyu	Eni	Boyu	Eni	Boyu	Eni	Boyu
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	4.67±0.61 ^b	37.05±4.54 ^b	-	-	4.06±0.40 ^c	32.75±5.44 ^c	-	-
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	2.88±0.21 ^a	8.96±1.59 ^a	1.89±0.24 ^a	3.62±0.25 ^a	2.46±0.67 ^{ab}	6.80±0.80 ^a	1.72±0.55 ^a	5.61±0.63 ^b
<i>F. equiseti</i> OBTO487	3.23±0.37 ^a	42.95±2.72 ^c	-	-	2.98±0.39 ^b	38.93±5.02 ^d	-	-
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	2.74±0.53 ^{a*}	20.05±1.39 ^b	1.88±0.62 ^a	4.41±0.24 ^b	2.55±0.54 ^b	21.95±3.70 ^b	2.14±0.28 ^a	5.73±1.11 ^b
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	2.92±0.62 ^a	8.12±1.29 ^a	2.24±0.71 ^a	4.68±0.19 ^b	1.84±0.22 ^a	6.31±0.54 ^a	1.76±0.19 ^a	4.37±0.45 ^a

*Aynı sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

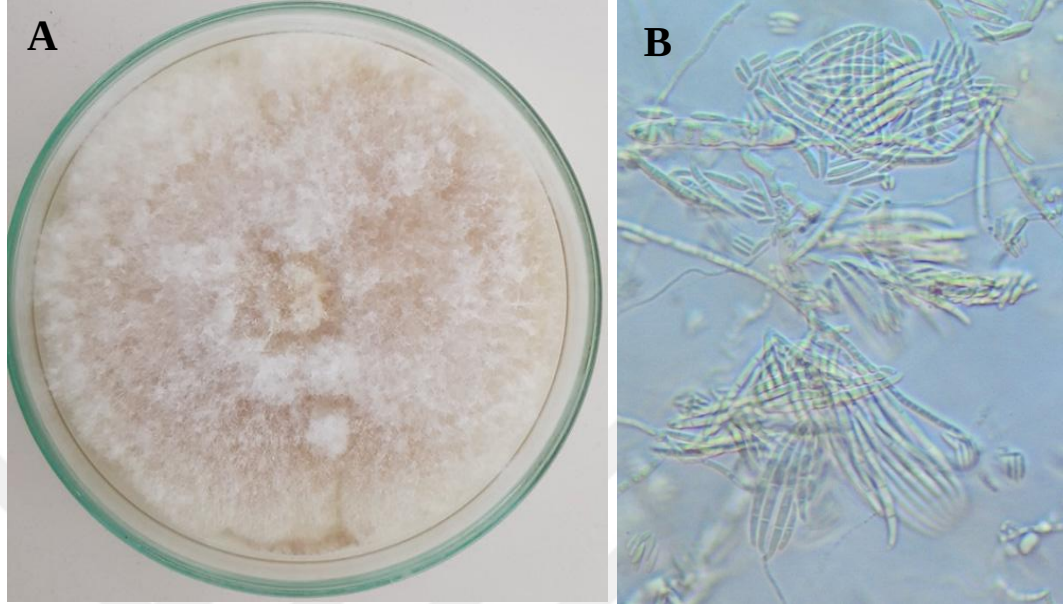
Fusarium chlamydosporum Wollenweber & Reinking [ORHA930] olarak tanımlanan izolatların, mikrokonidileri çok sayıdadır (Şekil 4.15). Havai miselyumlardaki konidioforları oldukça dallanmıştır. Klamidosporlar çok sayıda ve hızlı şekilde oluşmuştur. PDA besi ortamında beyaz miselyumları ile genellikle grimsi gül-bordo renkli pigment üretmiştir. Makrokonidiler kalın duvarlı ve hafif şekilde eğimlidir. Makrokonidiler, 3-5 bölmelidir. Mikrokonidiler, düz ya da virgül şeklindedir. Genellikle bölmesiz olup 1-2 bölmeli mikrokonidiler de görülmüştür.



Şekil 4.15. *F. chlamydosporum* türüne ait izolatın (A) koloni gelişimi, (B) klamidospor (ok), (C) kısa monofiyalid (ok) üzerinde oluşturulan konidiler ve (D) yoğun makro- ve mikrokonidiler

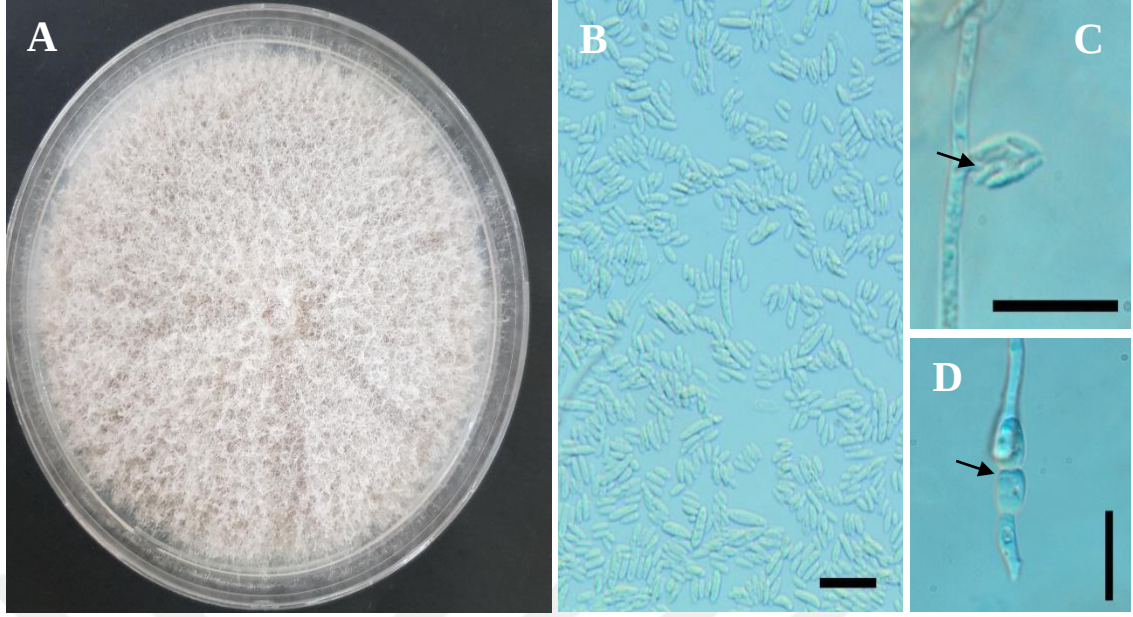
Fusarium equiseti (Corda) Saccardo [OLAM8 ve OBTO487] olarak tanımlanan izolatlar ise, turuncu renkteki sporodochiumlarda çok sayıda makrokonidi oluşturmuştur. Bu türü tanımlamada sadece sporodochiumdaki makrokonidileri incelemek yeterli olmuştur. İpliksi ya da flagellaya benzeyen gittikçe incelen apikal hücreleri ile kalın duvarlı olan makrokonidiler, genellikle 5-7 bölmelidir. Makrokonidileri çok uzun ve incedir. Makrokonidi uzunluğu, CDA besi ortamında 42 µm olarak ölçülmüştür. Bu türde mikrokonidi görülmemiştir. Klamidosporlar, nispeten daha hızlı şekilde oluşmuştur. Besi ortamında kültüre altın ya da kahverengi görünüm vermiştir (Şekil 4.16). PDA besi ortamında başlangıçta beyaz renkli olan çok sayıdaki miselyum yaşlandıkça sarımsı renk

olarak kahverengileşmiştir. Bu tür, koloninin besi ortamına temas ettiği yerde soluk kahverengi ya da koyu kahverengi pigment oluşturmuştur.



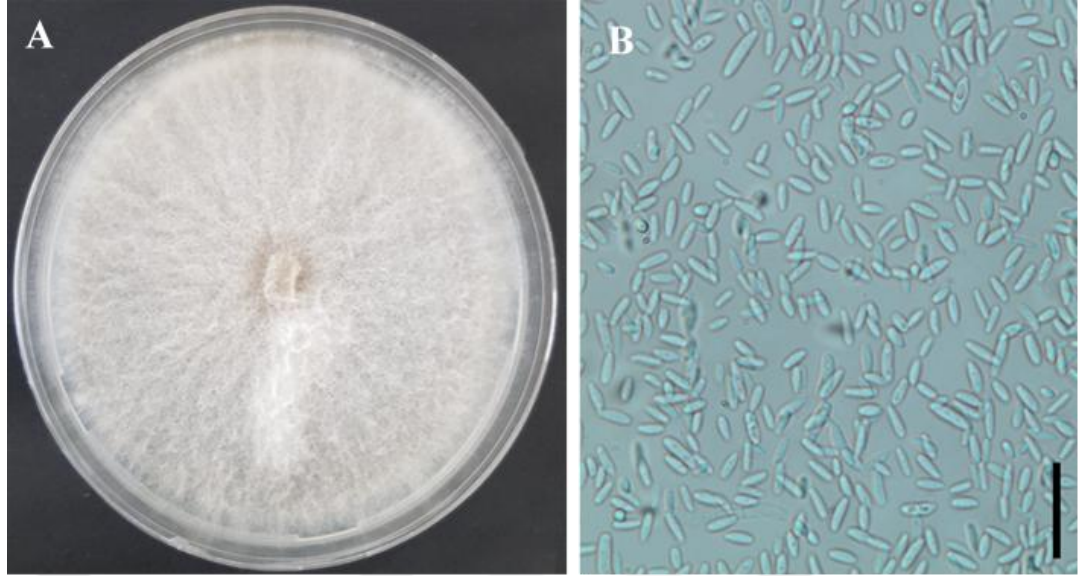
Şekil 4.16. *F. equiseti* türüne ait izolatın (A) 25°C’de PDA’da 7 günlük koloni gelişimi, (B) makrokonidileri

PDA besi ortamında makrokonidileri orak şeklinde, düz, ince duvarlı, genellikle 3 bölmeli olan izolatlar [OBHA459, OLTO29, OLAM33, OLAM3, OBAM27, ORTO924 ve OLTO932] bu aşamada geçici olarak *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Synder & Hansen olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.17). Mikrokonidileri genellikle bölmesiz, oval ya da elips şeklinde bol miktarda oluşmuştur. İzolatların koloni morfolojisi, PDA besi ortamında büyük ölçüde değişmiştir. Miselyumları, yün gibi, seyrek ya da bol miktarda, renk bakımından beyazdan soluk menekşe rengine kadar değişiklik göstermiştir. *F. oxysporum* izolatları, besi ortamında genellikle soluk, koyu menekşe rengi ya da koyu kırmızımsı pigment üretmiştir fakat bazı izolatlarda hiçbir pigment üretimi görülmemiştir.



Şekil 4.17. *F. oxysporum* türüne ait izolatın (A) koloni gelişimi, (B) yoğun makro- ve mikrokonidiler, (C) kısa monofiyalid (ok) üzerinde oluşturulan konidiler ve (D) klamidospor (ok)

Fusarium proliferatum (Matsushima) Nirenberg olarak tanımlanan izolatların [OLTO5, OLTO15, ORAM934, OBTO735, OLHA322, OBHA939, OLAM467, ORAM921, OLHA1, OBAM922, OSAM969 ve OBHA319] makrokonidileri, ince, uzun, düz ve genellikle 3-5 bölmelidir. Mikrokonidileri ise zincirler halinde oluşmuştur. Mikrokonidi zincirleri, orta uzunlukta ve *F. verticillioides*'in mikrokonidilerinden daha kısadır. Mikrokonidiler, sopa şeklindedir (Şekil 4.18). Klamidosporları görülmemiştir. PDA besi ortamında bol miktarda havai miselyum oluşturmuş ve başlangıçta beyaz olup yaşlandıkça mor-menekşe rengini almıştır. Genellikle besi ortamında menekşe rengi pigment üretmiştir.



Şekil 4.18. *F. proliferatum* türüne ait izolatın (A) koloni gelişimi, (B) makro- ve mikrokonidilerinin mikroskopik görünüşleri

Ghanbarzadeh ve ark. (2014), İran'ın Doğu Azerbaycan eyaletinde soğan dip çürüklüğüne sebep olan *Fusarium* türlerini kültürel ve morfolojik özelliklerine göre *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. proliferatum* olarak tanılamışlardır. Beyaz yün gibi miselyumlu olan *F. oxysporum*'un bazı izolatları, besi ortamında koyu menekşe renginde pigment üretmiştir. Mikrokonidileri kısa monofiyalidlerde oluşmuştur. İnce duvarlı olan makrokonidileri ise düz ve uçlarda hafif konik şekilde görülmüştür. *F. proliferatum* ise besi ortamında soluk menekşe rengi pigmentler üreten, mor-menekşe rengine dönüşen, bol havai miselyum oluşturmıştır. Bol miktardaki mikrokonidiler, çoğunlukla V şeklindeki polifiyalidlerde ve birkaç monofiyalidlerde genellikle kısa-orta uzunlukta zincirler halinde oluşmuştur. Makrokonidilerin bazal hücreleri, konik ve hafif eğimli apikal hücreler ile ince duvarlı olduğu bildirilmiştir.

Salvalaggio ve Ridao (2013)'nin Arjantin'de soğan ve sarımsakta çürüklüğe sebep olan *F. proliferatum*'u tanımladıkları çalışmada, izolatlar bol miktarda beyaz havai miselyum ve menekşe-şarap renginde pigment üretmiştir. Sopa şeklindeki mikrokonidiler, mono- ve polifiyalidlerde zincirler halinde çok sayıdadır. Uzun, ince duvarlı ve düz makrokonidiler, siyah ışık altında ve çoğunlukla 3 bölmeli olarak oluşmuştur. Klamidosporlarının olmadığı bildirilmiştir.

Dissanayake ve ark. (2009a)'nın Japonya'da solgun Gal soğanından izole edilen *Fusarium* türlerini araştırdıkları çalışmada 32 *Fusarium* izolatı elde edilmiştir. İzolatlar

makro- ve mikroskobik özelliklerine göre *F. oxysporum* (18 izolat), *F. verticillioides* (7) ve *F. solani* (7) olarak tanımlanmıştır. *F. oxysporum* izolatları, PDA besi ortamında havai miselyumlu beyaz-soluk menekşe rengi koloniler oluşturmuştur. İzolatların ters koloni rengi, pembe ya da açık-koyu menekşe renginden koyu mor rengine kadar değişiklik göstermiştir. Mikrokonidiler kısa monofiyalidlerde oluşmuştur. Çok sayıda tek- ya da iki hücreli, yumurta ya da elips şeklinde mikrokonidiler oluşmuştur. Makrokonidileri, 3-5 bölme oluşturmuştur. Klamidosporlar çoğunlukla tek başına ya da nadiren iki haftalık kültürlerde kısa zincirler halinde olduğu bildirilmiştir.

Vengadaramana ve De Costa (2014)'nın Sri Lanka'da kırmızı soğan yapraklarında kıvrılmaya sebep olan etmenlerin morfolojik çeşitliliğini araştırdıkları çalışmada, *Fusarium* izolatları spor şekline dayanarak 2-3 hücreli hafif eğimli makrokonidi oluşturanlar ve bölmesiz ya da 1 bölmeli mikrokonidi oluşturanlar şeklinde iki gruba ayrılmıştır. 19 *Fusarium* izolatından J02 ve J32 hariç diğer tüm izolatlar, hem makro hem de mikrokonidi oluşturmuştur. J02 ve J32 dışındaki diğer tüm *Fusarium* izolatları, orak şeklinde, uçları sivri ve 3-5 hücreli olan tek bir makrokonidi şekli oluşturmuştur. Mikrokonidilerin çok sayıda, silindir şeklinde ve 1-2 hücreli olduğu görülmüştür. Bu izolatlar konidi özelliklerine göre *F. oxysporum* olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu izolatlar beyaz-pembe renkli miselyum oluşturmuştur. Kültürlerin ters koloni rengine bakıldığında, açık morumsu renkli pigment görülmüştür. Mikrokonidileri, $6.8-2.1 \times 8.2-1.9$ µm boyutlarında ve makrokonidileri, $11.3-2.5 \times 4.6-2.0$ µm boyutlarındadır. Tüm *Fusarium* izolatları, 0.646 cm/gün gelişme oranı göstermiştir. J03 izolatı, en yüksek gelişme oranı göstermiştir. En düşük gelişme oranı, J02, J27 ve J38 izolatlarında gözlenmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde *F. oxysporum* [OLTO29, OLAM33, OLAM3 ve OLTO932] izolatları sararma ve kıvrılma belirtileri gösteren soğan yapraklarından izole edilmiştir.

Malathi ve Mohan (2012)'in soğanda *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin morfolojik değişkenliğini araştırdığı çalışmada, 15 izolatın miselyal gelişimi incelenmiştir. PDA'da DNSFOC1 izolatı 29.9 mm/gün, ardından ERVFOC2 izolatı 26.4 mm/gün miselyal gelişme göstermiştir. En düşük miselyal gelişme COAFOC3 izolatında (21.4 mm) gözlenmiştir. İzolatların miselyal renkleri açık kahverengi, koyu kahverengi, açık sarı ve pembe olarak belirlenmiştir. İzolatlar arasında yoğun, kabarık ve seyrek koloni tipleri görülmüştür. *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatları, makrokonidi ve mikrokonidi

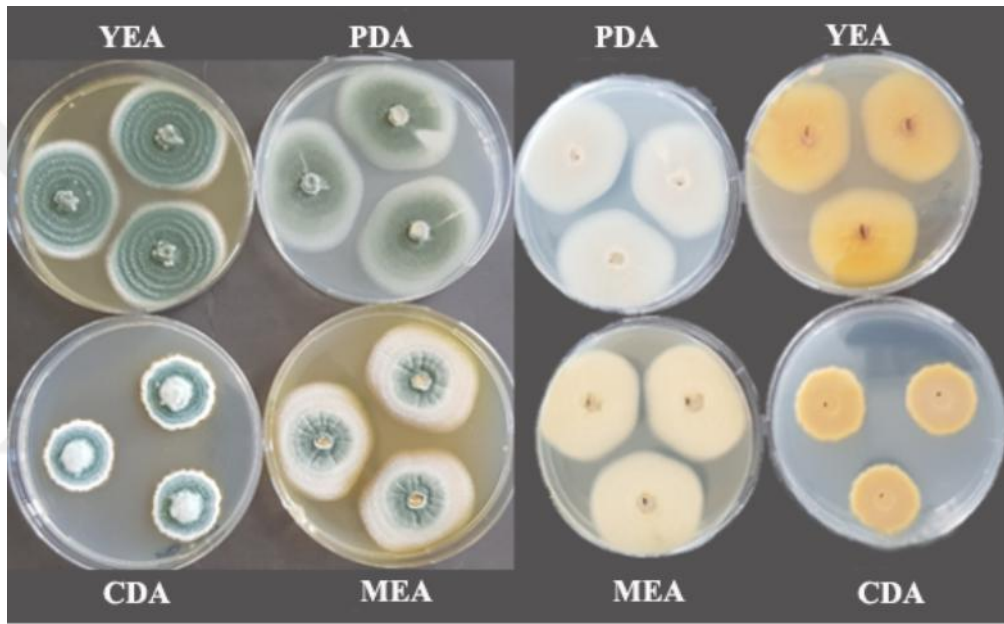
oluşturmuştur. Makrokonidilerinin orak şeklinde, düz, apikal hücrelerinin biraz sivri ve mikrokonidilerinin oval, böbrek şeklinde olduğu görülmüştür. Makrokonidilerin bölme sayısı, izolatlara göre 2-4 arasında değişiklik göstermiştir. Makrokonidi uzunluğu 20.3-27.4 µm, genişliği ise 2.3-3.1 µm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek konidi uzunluğu ve genişliği, DNSFOC1 izolatında (27.4 ve 3.1 µm) gözlenmiştir. En düşük konidi uzunluğu THPFOC3 izolatında (20.2 µm), en düşük konidi genişliği ise THBFOC2 izolatında (2.3 µm) gözlenmiştir. Mikrokonidi uzunluğu 7.1-8.4 µm arasında, genişliği ise 2.1-2.6 µm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek konidi uzunluğu ve genişliği, DNSFOC1 izolatında (8.43 ve 2.67 µm) ve en düşük konidi uzunluğu ERKFOC1 izolatında (7.10 µm) gözlenmiştir.

Ilhe ve ark. (2013)'nın soğanda dip çürüklüğüne sebep olan *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'yı araştırdıkları çalışmada, beyaz pamuksu yapıda, hafif pembe, havai koloniler gelişmiştir. Mikrokonidilerin 5-12 µm uzunluğunda ve bölmesiz olduğu gözlenmiştir. Makrokonidilerin eni 4-7 µm, boyu ise 20-35 µm arasında değişiklik göstermiştir. Genellikle 4-5 bölmelidir. Klamidosporları, genellikle çok sayıda olup bir ya da iki yuvarlak hücreden oluşmuştur. Ayrıca fungusun çeşitli besi ortamlarındaki gelişim özellikleri incelenmiştir. Gelişme özellikleri değerlendirilen besi ortamlarında, 52-87 mm arasında değişen gelişme oranı göstermiştir. En iyi miselyal gelişme PDA ortamında, ardından konukçu yaprak ekstraktı ve Richard agarda gözlenmiştir. Leonian agar, yulaf unu agar, Coons agar, CDA ve Ashby's agarda orta derecede, peptone glucose agar, Asthana ve Hawkar's ortamında iyi gelişme gözlenmiştir. Su agarında ve Sachs ortamında gelişme gözlenmediği bildirilmiştir. Çalışmamızda ise elde edilen *F. oxysporum* türlerinde 65.33-84.67 mm arasında değişen gelişme oranı gözlenmiştir.

Bektaş ve Küsek (2019)'ın Türkiye'de soğan dip çürüklüğüne sebep olan *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin filogenetik ve morfolojik karakterizasyonunu araştırdıkları çalışmada, virülensliği yüksek olan izolatlar morfolojik özelliklerine göre tanılanmıştır. Koloni morfolojisi, makro ve mikrokonidi özelliklerine dayanarak virülensliği yüksek tüm fungal izolatlar, teşhis anahtarına göre *F. oxysporum* olarak tanılanmıştır. PDA besi ortamında, *F. oxysporum* miselyumları yün gibi ve rengi beyazdan soluk menekşe rengine kadar değişiklik göstermiştir. Mikroskobik olarak, makrokonidileri orta uzunlukta, düz-hafif eğimli, ince duvarlı, 15-20×2-3 µm ve 3-5 bölmeli olarak ölçülmüştür. Apikal hücre morfolojisinin konik ve eğimli, bazal hücre morfolojisinin sivri olduğu gözlenmiştir.

Mikrokonidileri, oval, elips şeklinde, 2.5-1.5×2-3 µm boyutlarında ve bölmesiz olduğu bildirilmiştir.

Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen *Penicillium* türlerinin ön tanımlanması, Frisvad and Samson (2004) tarafından bildirilen yöntemle yapılmıştır. İzolatlar PDA, YEA, CDA ve MEA besi ortamlarına üç nokta şeklinde inokule edilerek 25°C’de karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 4.19). İnkübasyondan 7 gün sonra, izolatların koloni özellikleri kaydedilerek koloni çapları ölçülmüştür (Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19).



Şekil 4.19. Soğan bitkisinin farklı kısımlarından izole edilen *Penicillium* cinsinin farklı türlerine ait izolatların farklı besi ortamlarındaki miselyal gelişimleri

Çizelge 4.18 incelendiğinde izolatlar ve kullanılan besi ortamları arasında istatistiki olarak önemli ölçüde farklılık olduğu gözlenmiştir. *P. glabrum* ORTO47 ve *P. aurantiogriseum* OBAM182 izolatlarının PDA (48.67 mm), *P. glabrum* OBHA328’in YEA (51.00 mm) ve CDA (47.00 mm) besi ortamlarında, *P. aurantiogriseum* OBAM182’nin MEA (42.33 mm) besi ortamında en fazla gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. *P. aurantiogriseum* ORAM181 izolatının ise kullanılan tüm besi ortamlarında en yavaş gelişme gösterdiği görülmüştür.

Çizelge 4.18. *Penicillium* cinsine ait izolatların farklı besi ortamlarındaki miselyal gelişimi (mm)

İzolatlar	Besi ortamları ve misel gelişimleri (mm)			
	PDA	YEA	CDA	MEA
<i>P. aurantiogriseum</i> ORAM181	19.67 ^{aA}	25.17 ^{aB}	28.33 ^{aC}	25.50 ^{aB}
<i>P. aurantiogriseum</i> OBAM182	48.67 ^{gB}	42.00 ^{eA}	39.50 ^{ghA}	42.33 ^{eA}
<i>P. aurantiogriseum</i> ORHA748	49.00 ^{gB}	42.00 ^{eA}	40.33 ^{hA}	42.00 ^{deA}
<i>P. glabrum</i> OFTO623	42.00 ^{bcC}	35.83 ^{b-dAB}	34.50 ^{b-eA}	40.17 ^{b-eBC}
<i>P. glabrum</i> ORAM824	43.33 ^{b-dC}	34.50 ^{b-dA}	34.33 ^{b-eA}	38.33 ^{bcB}
<i>P. glabrum</i> ORAM981	43.33 ^{b-dB}	34.00 ^{bcA}	33.00 ^{bcA}	40.67 ^{b-eB}
<i>P. glabrum</i> OBHA683	42.67 ^{bcA}	49.17 ^{fA}	46.83 ^{IA}	42.83 ^{eA}
<i>P. glabrum</i> OBTO1003	44.00 ^{c-eB}	35.33 ^{b-dA}	34.33 ^{b-eA}	37.33 ^{bA}
<i>P. glabrum</i> OFTO642	48.33 ^{fgB}	40.00 ^{deA}	36.67 ^{d-gA}	40.00 ^{b-eA}
<i>P. glabrum</i> ORTO47	48.67 ^{gC*}	39.83 ^{deAB}	36.83 ^{d-gA}	40.50 ^{b-eB}
<i>P. glabrum</i> ORTO44	41.67 ^{bcB}	35.00 ^{b-dA}	33.67 ^{b-dA}	40.00 ^{b-eB}
<i>P. glabrum</i> OLAM840	41.67 ^{bcB}	32.67 ^{bA}	32.67 ^{bA}	40.33 ^{b-eB}
<i>P. glabrum</i> OBAM329	42.67 ^{bcC}	37.83 ^{b-eA}	38.67 ^{f-hAB}	41.50 ^{c-eBC}
<i>P. glabrum</i> OBTO623	42.33 ^{bcC}	39.00 ^{c-eB}	34.67 ^{b-eA}	41.33 ^{c-eBC}
<i>P. glabrum</i> OBTO336	39.00 ^{bB}	38.67 ^{c-eB}	34.17 ^{b-eA}	41.33 ^{c-eB}
<i>P. glabrum</i> OBHA328	42.33 ^{bcA}	51.00 ^{fB}	47.00 ^{IA}	42.00 ^{deA}
<i>P. glabrum</i> ORHA824	41.33 ^{bcB}	38.00 ^{b-eB}	34.00 ^{b-eA}	40.67 ^{b-eB}
<i>P. glabrum</i> ORHA193	44.33 ^{c-fC}	35.00 ^{b-dA}	33.00 ^{bcA}	38.67 ^{b-dB}
<i>P. glabrum</i> ORHA1126	47.33 ^{d-gB}	39.33 ^{c-eA}	37.00 ^{e-gA}	40.00 ^{b-eA}
<i>P. glabrum</i> ORAM796	48.00 ^{e-gB}	39.00 ^{c-eA}	36.00 ^{c-fA}	39.67 ^{b-eA}

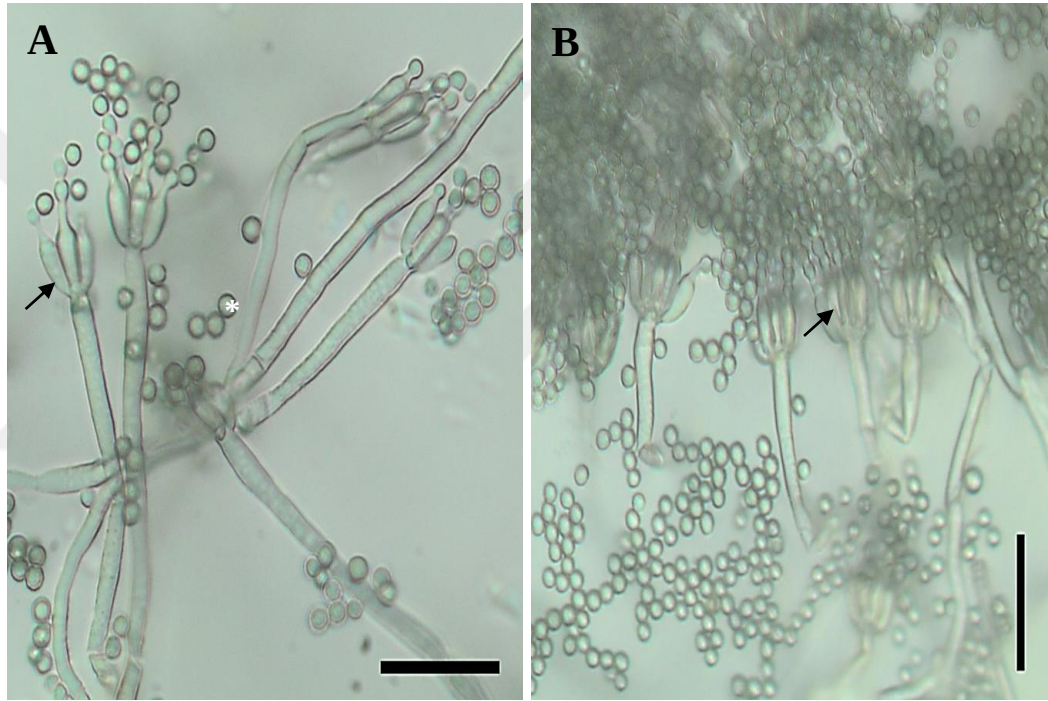
*Aynı satır içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler veya sütun içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Çizelge 4.19. Soğan bitkisini enfekte eden *Penicillium glabrum* ve *P. aurantiogriseum* türlerinin PDA'da 25°C'de 7 günlük kültürel ve morfolojik özellikleri

İzolatlar	Konidi boyutu (µm)		Ort. (µm)	Hif çapı (µm)	Koloni rengi	Ters koloni rengi
	Min.	Max.				
<i>P. aurantiogriseum</i> ORAM181	2.54±0.09 ^{d-f}	3.62±0.03 ⁱ	3.08±0.06 ^h	3.5-4	beyaz miselyumlu yeşil	sarı
<i>P. aurantiogriseum</i> OBAM182	2.52±0.04 ^{c-f}	3.35±0.03 ^g	2.94±0.04 ^{fg}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. aurantiogriseum</i> ORHA748	2.57±0.03 ^{ef}	3.60±0.02 ⁱ	3.08±0.02 ^h	3.5-4	beyaz miselyumlu yeşil	sarı
<i>P. glabrum</i> OFTO623	2.37±0.25 ^{a-c}	3.14±0.02 ^a	2.76±0.14 ^{ab}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> ORAM824	2.61±0.05 ^f	3.34±0.04 ^g	2.98±0.04 ^g	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> ORAM981	2.46±0.07 ^{a-e}	3.20±0.06 ^{a-d}	2.83±0.05 ^{b-d}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> OBHA683	2.48±0.04 ^{b-f}	3.25±0.03 ^{c-e}	2.87±0.03 ^{d-f}	3.5-4	soluk koyu yeşil	sarı
<i>P. glabrum</i> OBTO1003	2.38±0.04 ^{a-d}	3.16±0.02 ^{ab}	2.77±0.02 ^{a-c}	3.5-4	soluk koyu yeşil	sarı
<i>P. glabrum</i> OFTO642	2.35±0.07 ^{ab}	3.15±0.03 ^a	2.75±0.02 ^{ab}	3.5-4	soluk koyu yeşil	sarı
<i>P. glabrum</i> ORTO47	2.37±0.05 ^{a-c*}	3.13±0.04 ^a	2.75±0.04 ^{ab}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> ORTO44	2.38±0.07 ^{a-d}	3.32±0.04 ^{fg}	2.85±0.03 ^{c-f}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> OLAM840	2.40±0.04 ^{a-d}	3.33±0.06 ^{fg}	2.86±0.05 ^{d-f}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> OBAM329	2.46±0.06 ^{a-e}	3.22±0.03 ^{b-e}	2.85±0.04 ^{c-e}	3.5-4	soluk koyu yeşil	sarı
<i>P. glabrum</i> OBTO623	2.43±0.08 ^{a-e}	3.42±0.04 ^h	2.92±0.04 ^{e-g}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> OBTO336	2.35±0.09 ^{ab}	3.13±0.03 ^a	2.74±0.03 ^a	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> OBHA328	2.39±0.08 ^{a-d}	3.18±0.03 ^{a-c}	2.79±0.04 ^{a-d}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> ORHA824	2.44±0.03 ^{a-e}	3.15±0.03 ^a	2.79±0.03 ^{a-d}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> ORHA193	2.38±0.04 ^{a-d}	3.26±0.06 ^{de}	2.82±0.01 ^{a-d}	3.5-4	soluk koyu yeşil	krem
<i>P. glabrum</i> ORHA1126	2.44±0.04 ^{a-e}	3.13±0.03 ^a	2.79±0.03 ^{a-d}	3.5-4	soluk koyu yeşil	sarı
<i>P. glabrum</i> ORAM796	2.31±0.04 ^a	3.28±0.03 ^{ef}	2.80±0.03 ^{a-d}	3.5-4	soluk koyu yeşil	sarı

*Sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler izolatlar arasındaki farkın Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir.

Besi yerinde kadifemsi, gri-yeşil tonlarında gelişen, ters koloni rengi sarı-turuncu renklerinde olan ve yoğun konidiofor içeren izolatların *Penicillium glabrum* (Wehmer) Westling [ORTO47, OFTO623, ORAM824, ORAM981, OBHA683, OBTO1003, OFTO642, ORTO44, OLAM840, OBAM329, OBTO623, OBTO336, OBHA328, ORHA824, ORHA193, ORHA1126 ve ORAM796] olarak Şekil 4.20'ye dayanarak ön tanımlamaları yapılmıştır. Bu türe ait izolatların konidioforları dallanmamış bir saptan oluşur ve düz incecik pürüzlüdür. Fiyalidler ise şişe-şeklinde, konidileri küresel, yarı-küresel, 3.5-4 µm çapındadır.



Şekil 4.20. *P. aurantiogriseum* (A) ve *P. glabrum* (B) türlerine ait izolatların konidioforlar üzerindeki fiyalidler (ok) üzerinde oluşturulan konidileri (*)

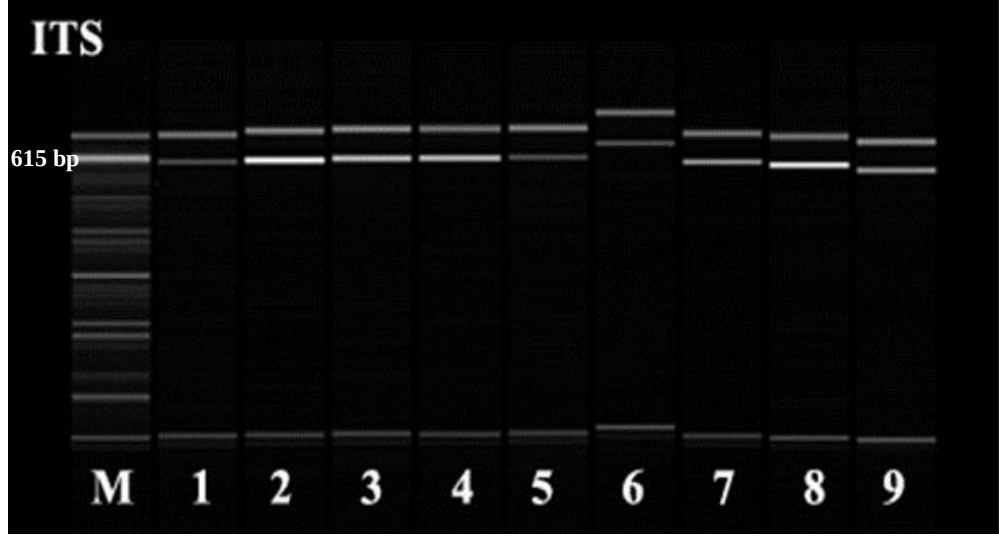
Besi yerinde çoğu kez eksüda damlacıkları ile kurşuni-koyu mavi yeşil renkte olup konidiler üreterek gelişen izolatların [ORAM181, OBAM182 ve ORHA748], *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx olarak ön tanımlamaları yapılmıştır (Şekil 4.20). Bu türe ait izolatların ters koloni rengi, çoğunlukla besi ortamına yayılan turuncu kahverengi renklidir. Besi ortamında uzun süre saklanan izolatların ters koloni rengi sarı-turuncu olduğu gözlenmiştir. Konidiofor sapları kaba duvarlı, konidileri düz ve küresel-yarı küreseldir.

Duduk ve ark. (2017)'nin depolanmış soğan yumrularında *P. polonicum*, *P. glabrum* ve *P. expansum*'un sebep olduğu mavi küf çürümelerini araştırdığı çalışmada, *P. glabrum* kolonileri; ince beyaz kenarlı, kadifemsi ve soluk yeşil renkte gelişim göstermiştir. *P. glabrum* izolatları arasında morfolojik farklılıklar görülmüştür. LC3 (*P. glabrum*) ve LSP10 (*P. glabrum*) izolatlarının PDA besi ortamında ters koloni rengi; soluk, LSP6 (*P. glabrum*) ve LSP3 (*P. glabrum*) izolatlarının ise sarı renkte olduğu bildirilmiştir. Ayrıca şişe şeklinde fiyalidleri bulunan *P. glabrum* izolatları, ince pürüzlü sapları ile monoverticillat konidioforlar oluşturmuştur. Düz, ince, pürüzlü konidilerinin ise küresel-yarı küresel olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde *P. glabrum* izolatları arasında morfolojik farklılıklar görülmüştür.

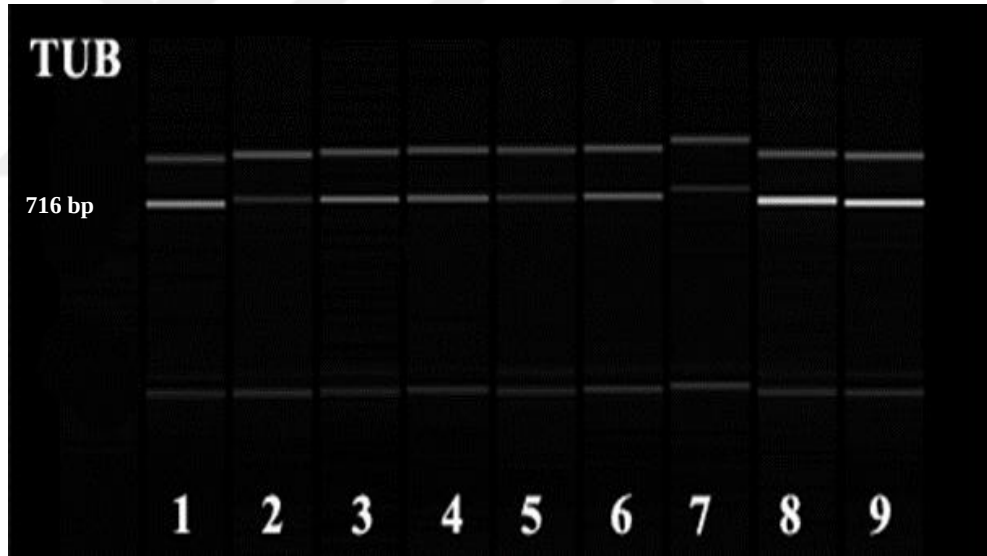
Sonuç olarak, *P. glabrum* izolatlarının morfolojisi ve hızlı gelişimi Pitt ve Hocking (2009) ve Houbraken ve ark. (2014)'nin tanımladığı izolatlarla benzerlik göstermiştir. *P. glabrum* izolatlarının koloni morfolojisindeki değişkenlik, Barreto ve ark. (2011)'nin çalışması ile uyum halindedir. *P. glabrum* türü çeşitli ürünlerde çürümelere sebep olmaktadır (Pitt ve Hocking, 2009). Scholtz ve Korsten (2016)'ın yaptığı dört yıllık araştırma, armut üretim zincirinde *P. glabrum*'un en yaygın *Penicillium* türü olduğunu göstermiştir.

4.5. Moleküler Karakterizasyon

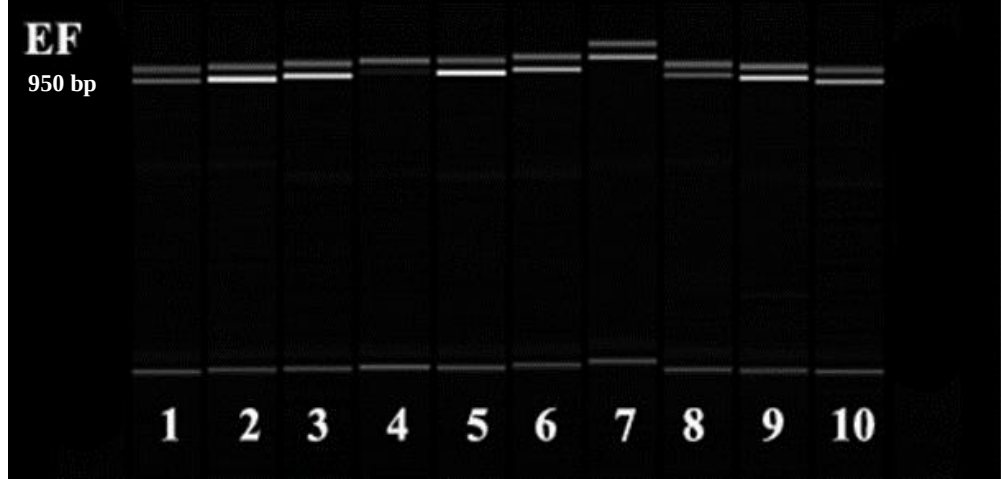
Morfolojik ve MALDI TOF MS yöntemleri ile ön tanılamaları yapılan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerine bağlı türlerin filogenetik analizler için; öncelikle izolatlardan 20-40 ng/µl arasında değişen miktarlarda genomik DNA'lar elde edilmiştir. Farklı türlere ait izolatlardan elde edilen genomik DNA'lardan ITS (**I**nternal **T**ranscribed **S**pacer), ACT (**A**ctin), TUB2 (**β-tubulin**) ve EF1 (**E**longation **F**actor-**1** alpha) genlerine ait evrensel ve spesifik primerler kullanılarak dizi analizi gerçekleştirilmiştir. PCR amplifikasyon çalışmaları ile çoğaltılan genomik DNA ürünlerinden ITS, ACT, TUB ve EF genlerine ait primerler kullanılmak suretiyle sırasıyla 550, 300, 716, 648 ve 532 bp büyüklüğünde bantlar elde edilmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24).



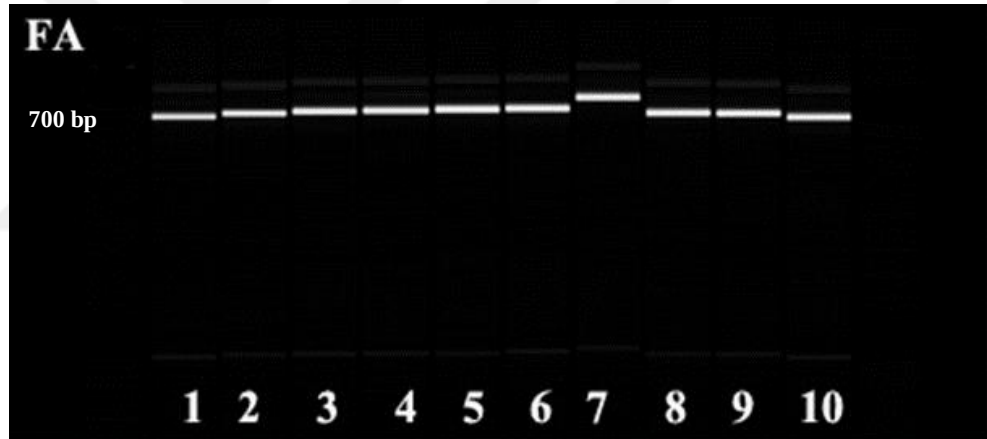
Şekil 4.21. ITS primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (M:Markır, 1:OLTO17, 2:OFAM72, 3:OFTO106, 4:OBAM352, 5:OLHA587, 6:OLHA590, 7:OLTO588, 8:OLHA531 ve 9:OLTO580 kodlu izolatlar)



Şekil 4.22. TUB primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (1:ORTO47, 2:ORAM181, 3:OFTO623, 4:ORAM981, 5:OFTO642, 6:ORHA748, 7:ORTO44, 8:OLAM840 ve 9:OBAM329 kodlu izolatlar)



Şekil 4.23. EF primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (1:OBHA459, 2:OLTO29, 3:OLTO932, 4:OLTO5, 5:ORAM934, 6:OLAM8, 7:ORHA930, 8:OBAM327, 9:OLHA331 ve 10:OLHA462 kodlu izolatlar)



Şekil 4.24. FA primerine göre PCR sonuçlarının QIAxcel Advanced ScreenGel görüntüleme programında DNA bant görüntüleri (1:OBHA459, 2:OLTO29, 3:OLTO932, 4:OLTO5, 5:ORAM934, 6:OLAM8, 7:ORHA930, 8:OBAM327, 9:OLHA331 ve 10:OLHA462 kodlu izolatlar)

NCBI veri tabanında kayıtlı nükleotidlerle BLAST programı ile yapılan karşılaştırma sonucunda; *A. alternata*'nın 15, *A. tenuissima*'nın 5, *A. niger*'in 20, *F. acuminatum*'un 3, *F. chlamyosporum*'un 1, *F. equiseti*'nin 2, *F. oxysporum*'un 5, *F. oxysporum* f.sp. *cepae*'nin 2, *F. proliferatum*'un 13, *P. glabrum*'un 17 ve *P. aurantiogriseum*'un 3 izolatı tanımlanmıştır. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatları, BLAST programı sonunda eşleşme gösteren nükleotidlerle

izolatlar arasında %99-100 arasında değişen benzerlik oranı kaydedilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsinin farklı türlerine ait izolatların ITS primeri ile dizi analizleri sonucu BLAST benzerlikleri (%) ve GenBankası Erişim Numaraları

İzolatlar	GenBankasında Eşleştiği Türün Erişim Numarası	Benzerlik Oranı (%)	GenBankası Erişim Numaraları
<i>A. alternata</i> OLTO17	KU360612	%100	MN826219
<i>A. alternata</i> OLHA30	JF835808	%100	MN826221
<i>A. alternata</i> OLHA46	MG214868	%99	MT981324
<i>A. alternata</i> OFTO106	MG214865	%100	MT951215
<i>A. alternata</i> OLAM246	KF380793	%99	MT951240
<i>A. alternata</i> OBAM352	MG211076	%100	MT951248
<i>A. alternata</i> OFAM763	MN336166	%99	MT951306
<i>A. alternata</i> OFHA773	KX064994	%99	MT953881
<i>A. alternata</i> OFAM777	KP638335	%99	MT953889
<i>A. alternata</i> OLAM769	MH879767	%100	MT956682
<i>A. alternata</i> OLHA590	KT218505	%99	MT953892
<i>A. alternata</i> OLTO588	MG925323	%100	MT954934
<i>A. alternata</i> OLHA531	KF380824	%100	MT954958
<i>A. alternata</i> OLTO580	KT218504	%100	MT954975
<i>A. alternata</i> OFHA535	KX783388	%100	MT955115
<i>A. tenuissima</i> OLTO13	JX867219	%99	MN826217
<i>A. tenuissima</i> OLHA20	MG214861	%100	MN826220
<i>A. tenuissima</i> OFAM72	JX406564	%100	MN826222
<i>A. tenuissima</i> OFAM935	KR912297	%99	MN826223
<i>A. tenuissima</i> OLHA587	MH790321	%100	MT953888
<i>A. niger</i> ORTO514	MT267797	%100	MW418321
<i>A. niger</i> OLHA146	MK290854	%100	MW421585
<i>A. niger</i> OBHA793	KT824782	%100	MW421586
<i>A. niger</i> OLTO41	KJ888839	%100	MW421587
<i>A. niger</i> OFTO34	MT446087	%100	MW423776
<i>A. niger</i> OFTO654	MN704713	%100	MW423793
<i>A. niger</i> OBTO538	MN429196	%100	MW423769
<i>A. niger</i> OLTO579	MN180811	%100	MW423981
<i>A. niger</i> OLTO585	MK898825	%100	MW423984
<i>A. niger</i> OLAM200	MG597243	%100	MW423986
<i>A. niger</i> OLAM11	MH635417	%100	MW423979
<i>A. niger</i> OLTO589	JN688868	%100	MW423987
<i>A. niger</i> OBHA606	JN227010	%100	MW423991
<i>A. niger</i> OLTO598	JN226991	%100	MW423980
<i>A. niger</i> ORTO151	JN676125	%100	MW423982
<i>A. niger</i> OSAM694	KY204007	%100	MW423985
<i>A. niger</i> OLTO977	MH622753	%100	MW423990
<i>A. niger</i> OBHA600	MK325279	%100	MW423989
<i>A. niger</i> OSAM694	KY204007	%100	MW423985

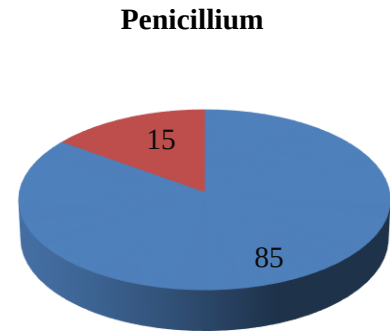
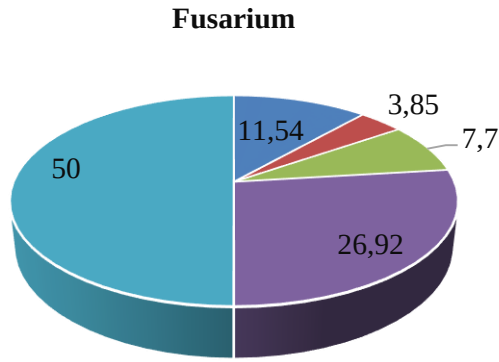
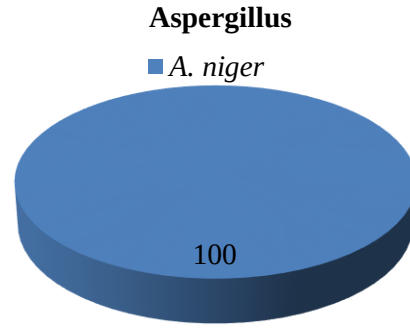
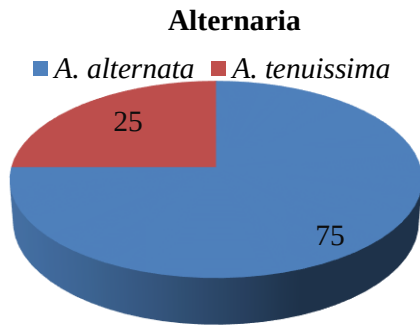
Çizelge 4.20. (Devam) *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsinin farklı türlerine ait izolatların ITS primeri ile dizi analizleri sonucu BLAST benzerlikleri (%) ve GenBankası Erişim Numaraları

<i>A. niger</i> OBTO571	MK779059	%100	MW423988
<i>A. niger</i> OLTO578	MK290855	%100	MW423983
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	KR364581	%100	MT973999
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	KF887097	%100	MT974003
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	KF887097	%100	MT974004
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	MK212896	%100	MT966270
<i>F. equiseti</i> OLAM8	HQ718416	%100	MT967223
<i>F. equiseti</i> OBTO487	EU910588	%99	MT974000
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	KF636747	%100	MT973997
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> OLTO29	MN559971	%100	MT966030
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	MN959997	%100	MT967222
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	MN651101	%99	MT967273
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	MF992182	%100	MT967361
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	MN853482	%100	MT967363
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> OLTO932	KF998987	%100	MT967365
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	MT134978	%100	MT966018
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	MG543759	%99	MT966029
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	MT134978	%100	MT967290
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	MT734052	%99	MT967373
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	MH712158	%100	MT984359
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	MH712158	%100	MT966042
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	MN809259	%99	MT974001
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	MG543768	%100	MT967366
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	MN871561	%100	MT966271
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	MT134978	%100	MT966339
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	MN959996	%100	MT967224
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	MT466521	%99	MT973998
<i>F. proliferatum</i> OLHA462	MG543684	%100	MT974002
<i>P. aurantiogriseum</i> ORAM181	EU409810	%100	MT955327
<i>P. aurantiogriseum</i> OBAM182	EU409810	%100	MT955342
<i>P. aurantiogriseum</i> ORHA748	EU409810	%100	MT956638
<i>P. glabrum</i> OFTO623	KP216902	%100	MT955348
<i>P. glabrum</i> ORAM824	MN872677	%99	MT956592
<i>P. glabrum</i> ORAM981	KX609402	%99	MT956624
<i>P. glabrum</i> OBHA683	MT797199	%100	MW086600
<i>P. glabrum</i> OBTO1003	MN182535	%99	MW421588
<i>P. glabrum</i> OFTO642	MT441616	%100	MW423770
<i>P. glabrum</i> ORTO47	KM396380	%100	MT955160
<i>P. glabrum</i> ORTO44	MK793228	%99	MT965720
<i>P. glabrum</i> OLAM840	MK793228	%99	MW421589
<i>P. glabrum</i> OBAM329	MK793228	%99	MT965721
<i>P. glabrum</i> OBTO623	KP216902	%100	MT966340
<i>P. glabrum</i> OBTO336	KM396380	%99	MT990556
<i>P. glabrum</i> OBHA328	KM396380	%99	MT985365
<i>P. glabrum</i> ORHA824	KP794130	%99	MT966316
<i>P. glabrum</i> ORHA193	KU847873	%99	MW423768
<i>P. glabrum</i> ORHA1126	MN956892	%99	MW423775
<i>P. glabrum</i> ORAM796	EU128601	%99	MW423774

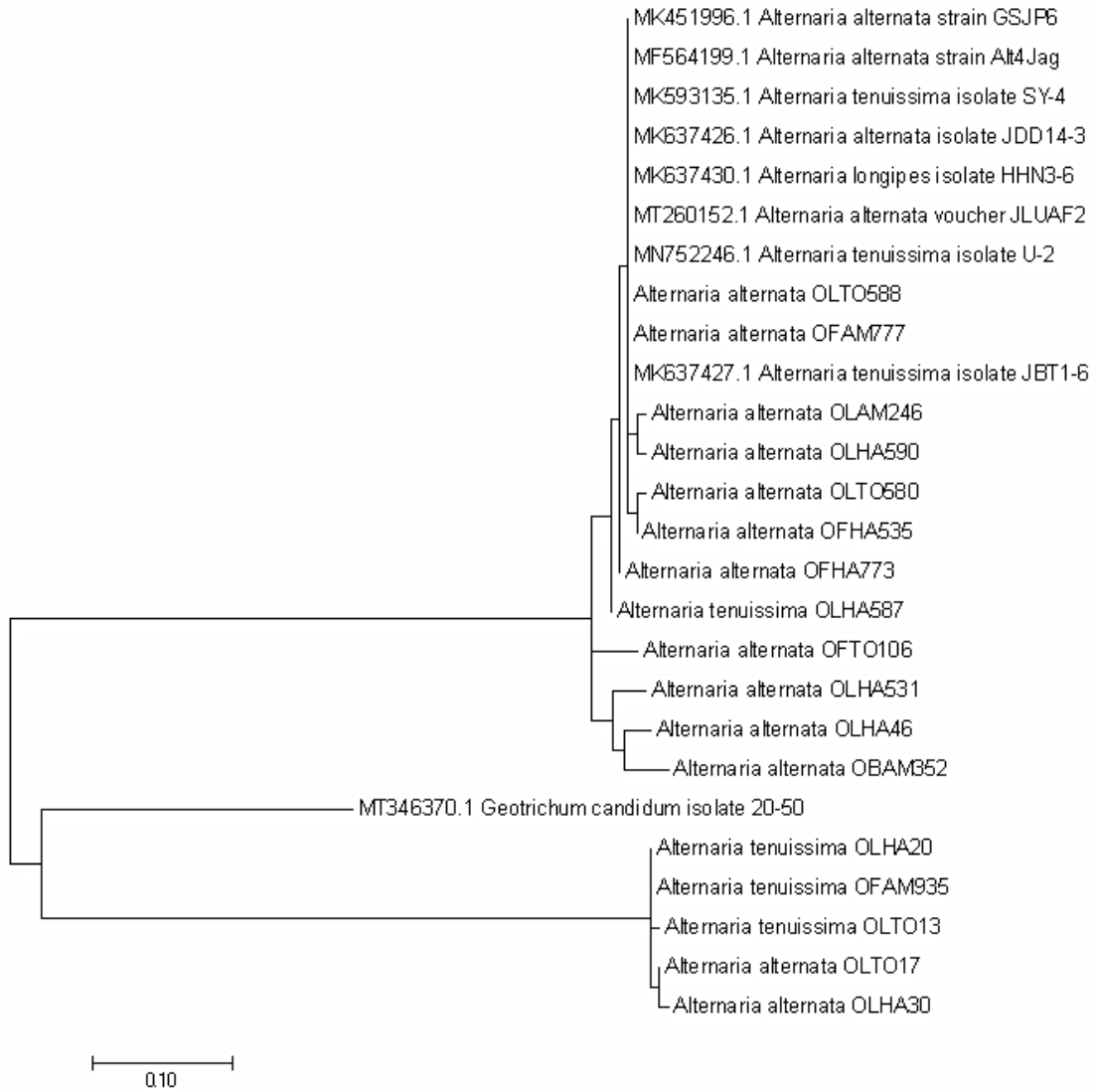
Moleküler karakterizasyon çalışmalarından sonra soğan yetiştirilen alanlardan elde edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerinin tür düzeyinde dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.25) *Alternaria* cinsine ait izolatların %75'inin *A. alternata*, %25'inin ise *A. tenuissima* cinsine ait olduğu belirlenmiştir. *Aspergillus* cinsine ait izolatların tamamının ise *A. niger* türüne ait olduğu tanımlanmıştır. *Fusarium* cinsine ait izolatların ise %50.0'sinin *F. proliferatum*, %26.9'unun *F. oxysporum*, %11.5'nin *F. acuminatum*, %7.7'sinin *F. equiseti* ve %3.9'unun *F. chlamydosporum* türüne ait olduğu anlaşılmıştır. *Penicillium* cinsine ait izolatların %85.0'inin *P. glabrum*, %15.0'inin ise *P. aurantiogriseum* türüne ait olduğu tanımlanmıştır.

İl düzeyinde *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların elde edilen kısımlara göre dağılımı incelendiğinde; Hatay ilinde kök (%20.83), yumru (%15.28), yaprak (%15.28) ve toprak (%6.94) örneklerinden en fazla *Fusarium* cinsine ait izolatlar elde edilmiştir. *Fusarium* cinsine ait fungusların en fazla kökte kolonize olduğu sonucuna varılmıştır. Amasya ilinde ise köklerden %43.98, yumrulardan %19.88 ve yapraklardan %22.90 oranında *Fusarium* cinsine ait türler elde edilmiştir. Bu oranlar Tokat ilinde ise köklerde %18.28, yumrularda %11.54, yapraklarda %9.61 ve çiçeklerde %26.92 olmuştur.

Filogenetik analiz için, ITS, ACT, TUB ve EF geni kullanılarak maksimum likelihood yöntemi ile oluşturulan dendrogramda, bu çalışmada saptanan izolatlar ile NCBI veritabanında seçilen izolatlar arasında farklılık olduğu gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatlar dendrogramda ayrı bir grup şeklinde yer almıştır (Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28 ve Şekil 4.29).



Şekil 4.25. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerine ait türlerin dağılımı (%)



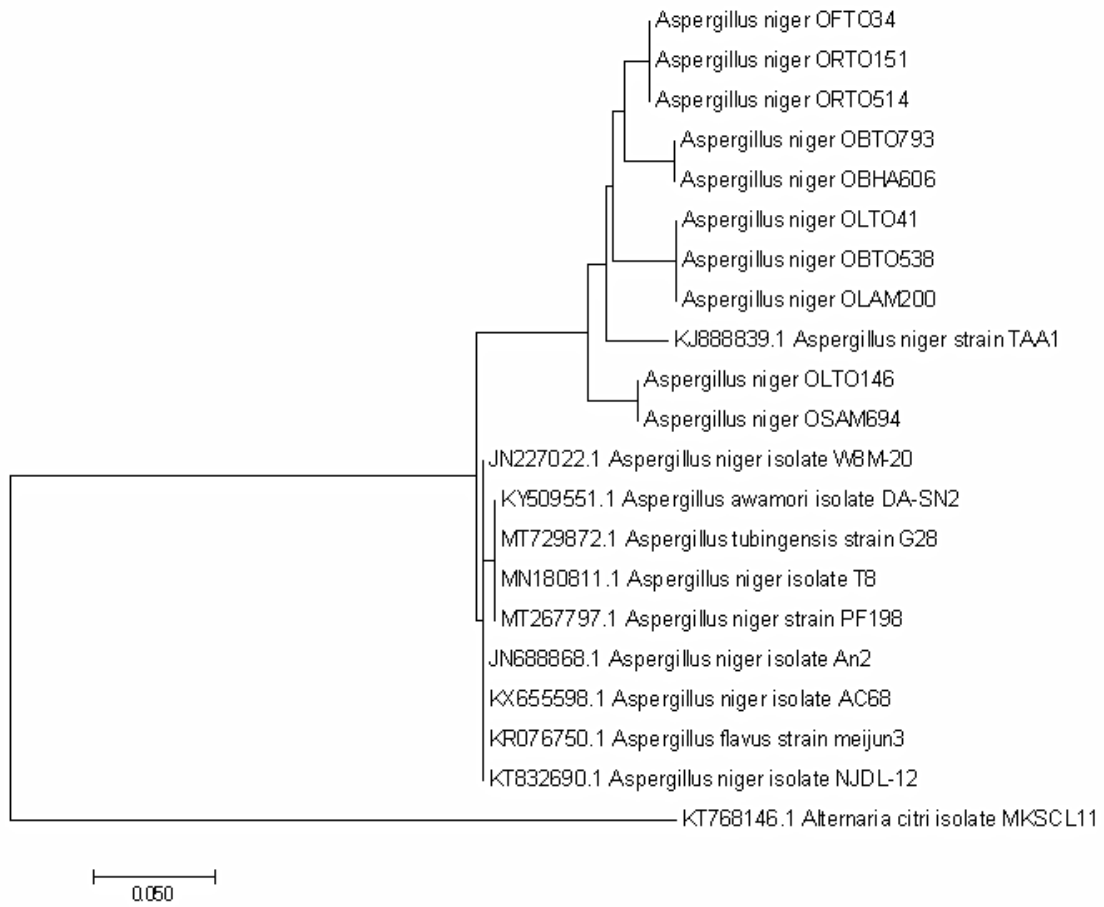
Şekil 4.26. Soğan bitkisinden elde edilen *Alternaria* izolatlarının ACT gen dizisine ait dendrogramı

Fernández ve Vargas (2007) ITS bölgesine dayanarak soğan yapraklarında görülen *Alternaria* türlerine (*A. destruens*, *A. tenuissima*, *A. palandui* ve *A. porri*) ait izolatlar arasında 34 morfortip belirlemişlerdir. ITS bölge sekansının *Alternaria* izolatları arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Fernández ve ark. (2011) rDNA ITS bölgesini kullanarak soğandaki *Alternaria* türlerini (*A. destruens*, *A. tenuissima*, *A. palandui* ve *A. allii*) belirlemişlerdir. *Alternaria* izolatlarının ve Pleosporaceae familyasındaki türlerin rDNA ITS gen bölgesi sekansına dayanarak yapılan filogenetik analizlerde üç klade oluşmuştur. İlk önemli grup, Gen bankasından alınan izolatlarla birlikte çalışmada elde edilen büyük sporeli *A. allii*

izolatlarını ayırmıştır. İkinci klade, küçük sporlu *Alternaria* türlerini (*A. tenuissima*, *A. alternata*, *A. palandui* ve *A. destruens*) farklı bir grup olarak belirlemiştir. Üçüncü klade ise *Stemphylium* türlerini oluşturmuştur.

Chethana ve ark. (2018) ribozomal DNA ITS bölgesinin nükleotid sekans ve blast sonuçlarına dayanarak soğanda 5 farklı *Alternaria* türünün (*A. porri*, *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. palandui* ve *A. brassicicola*) %100 eşleşme gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda olduğu gibi ITS rDNA sekanslarının küme analizi, türler ve izolatlar arasında güvenilir bir farklılık olmadığını göstermiştir.



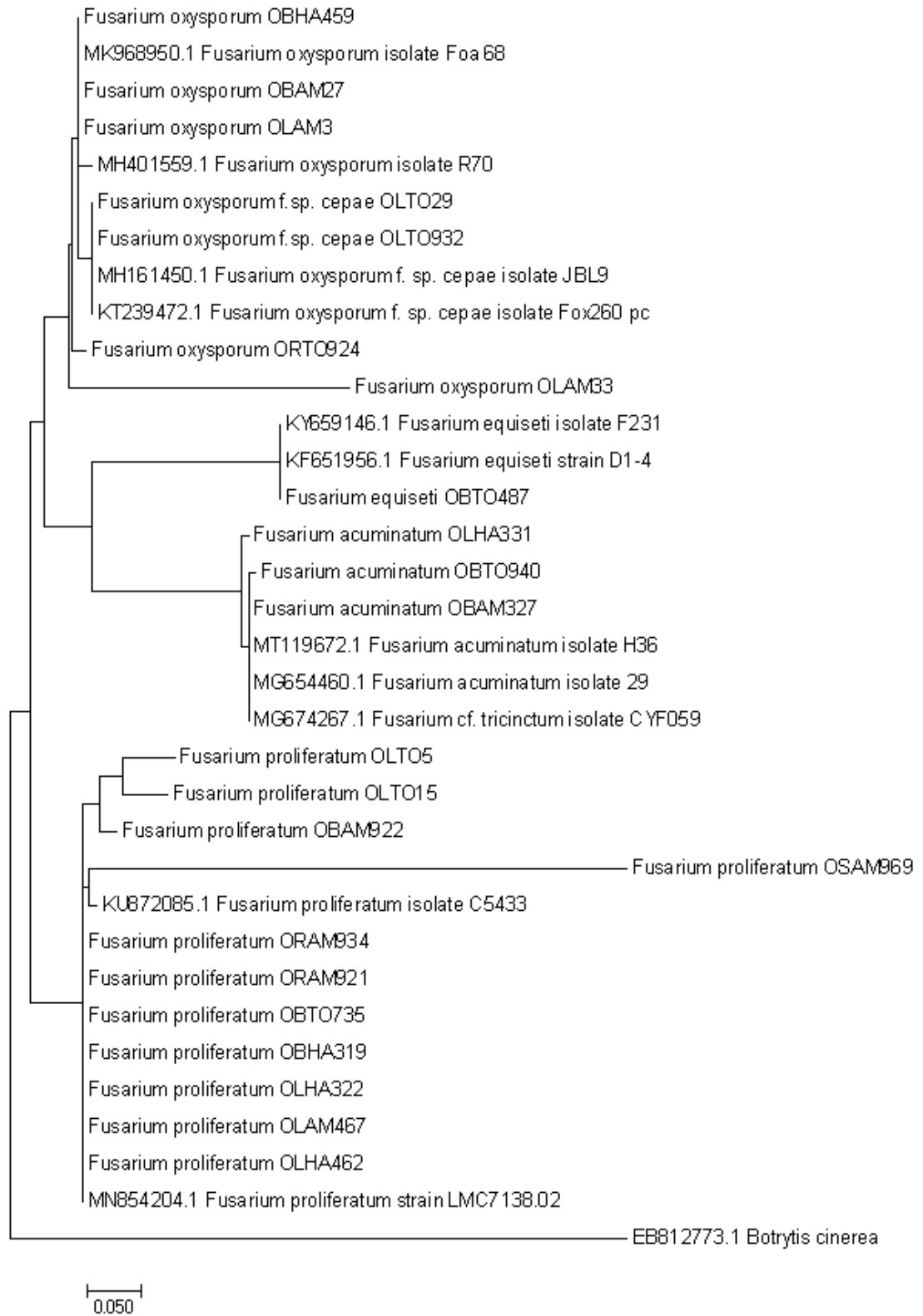
Şekil 4.27. Soğan bitkisinden elde edilen *Aspergillus* izolatlarının ITS gen dizisine ait dendrogramı

Galván ve ark. (2008) soğandan elden edilen *Fusarium* izolatlarının genetik çeşitliliğini incelemek için 61 izolatın 43'ünü AFLP markırları kullanarak analiz etmişlerdir. İzolatlardan 29'u *F. oxysporum*, 10'u *F. proliferatum* diğer 4'ü *F. avenaceum*

ve *F. culmorum* olarak tanımlanmıştır. Kesin tür teşhisleri, morfolojik olarak ve EF1 gen bölgesi sekansı ile teyit edilmiştir.

Dissanayake ve ark. (2009b) ve Sasaki ve ark. (2015) Japonya’da *F. oxysporum* f.sp. *cepae*’nin düşük virülenslikli izolatlarının, orta ve yüksek virülenslikli izolatlardan ayrılabilirliğini ve birkaç yüksek virülenslikli izolatın farklı bir alt grup oluşturduğunu ortaya koymuştur. Haapalainen ve ark. (2016) EF1 gen bölgesi sekansını kullanarak virülensliği yüksek *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatlarının çoğunun aynı grupta, diğer izolatlardan farklı grupta yer aldığını ortaya koymuştur. Taylor ve ark. (2013, 2016) *F. oxysporum* f.sp. *cepae* izolatlarının virülensliği ve EF1 gen bölgesi sekansı arasında ilişki olmadığını bildirmiştir.

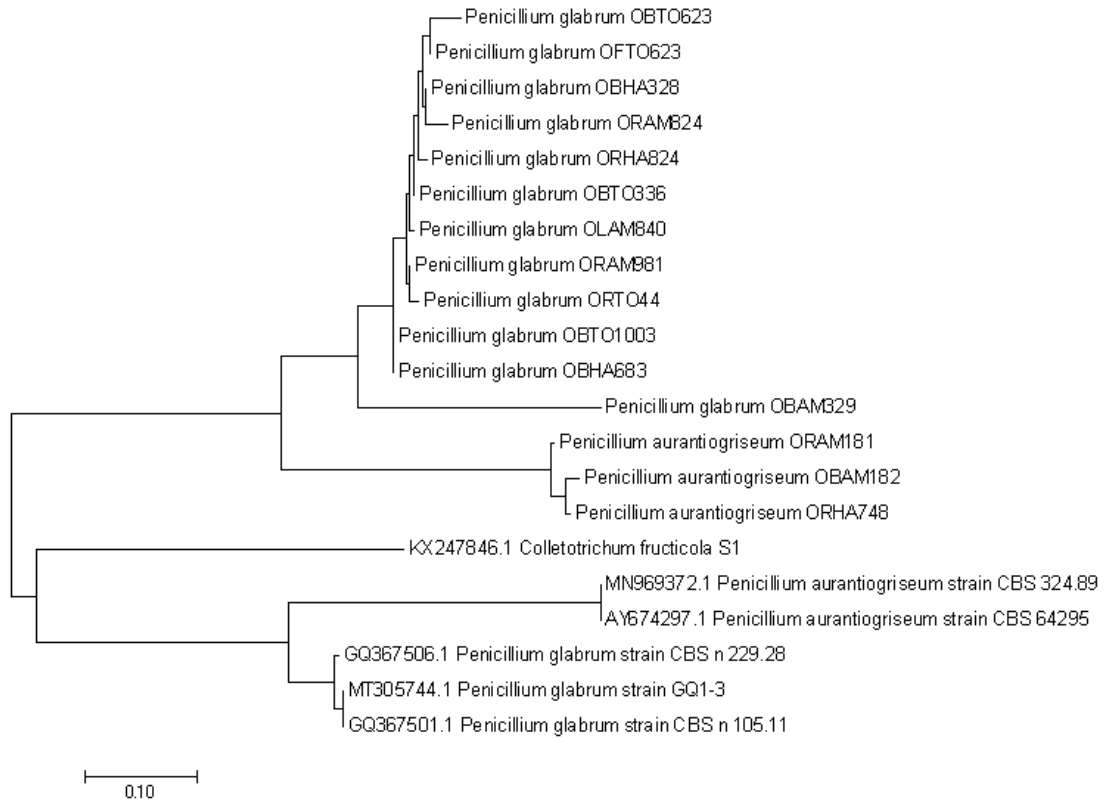
Lestiyani ve ark. (2016) soğanlarda kıvrılmaya sebep olan *Fusarium* türlerini tanıladıkları çalışmada, izolatların rDNA-ITS bölge sekansı üç *Fusarium* türünü göstermiştir. İzolatların %75’i *F. solani*, %18’i *Fusarium acutatum* ve %7’si *F. oxysporum* olarak tanımlanmıştır. Moleküler tanılama sonuçları, kıvrılma belirtilerine *F. solani* ve *F. acutatum*’un, solgunluk belirtilerine *F. solani* ve *F. acutatum*’un, yumru çürüklüğüne *F. solani*, *F. acutatum* ve *F. oxysporum*’un sebep olabileceğini ortaya çıkarmıştır.



Şekil 4.28. Soğan bitkisinden elde edilen *Fusarium* izolatlarının FA/RA gen dizisine ait dendrogramı

Nasr Esfahani (2018) İran’ın başlıca soğan yetiştirilen bölgelerinden elde edilen 26 *F. oxysporum* f.sp. *cepa*e izolatını RAPD ve ISSR analizleriyle tanımlamıştır. Ayrıca, RAPD ve ISSR analizlerinden elde edilen sonuçların, izolatların virülensliklerindeki değişkenlikle ilişkili olmadığını bildirmiştir. Ülkemizde de *F. oxysporum* f.sp. *cepa*e izolatları arasındaki genetik çeşitliliği RAPD ve ISSR analizleriyle ortaya koymuşlardır. (Bayraktar ve ark., 2010; Bayraktar ve Dolar, 2011). Bir diğer çalışmada ise 72 *F. oxysporum* f.sp. *cepa*e izolatını VCG ve rDNA RFLP analiziyle tanımlamışlardır (Bayraktar ve ark., 2010).

Bektaş ve Küsek (2019) *F. oxysporum* f.sp. *cepa*e izolatlarının filogenetik analizlerinde; ITS1 ve ITS4 primerlerini kullanmışlardır. Bu primerlerle *F. oxysporum* f.sp. *cepa*e izolatlarının ITS1-5.8S-ITS2 bölgesini 330 bp’lik PCR ürünüyle amplifike etmişlerdir. İzolatlar, NCBI Gen bankasındaki referans izolatlarla %99 benzerlik göstermiştir. Filogenetik tanımlamada *F. oxysporum* f.sp. *cepa*e izolatları, soğandaki diğer patojenlerden önemli genetik farklılıklar göstermiştir.



Şekil 4.29. Soğan bitkisinden elde edilen *Penicillium* izolatlarının TUB gen dizisine ait dendrogramı

Khokhar ve Bajwa (2015), soğanda hastalık etmeni *P. aurantiogriseum*'u morfolojik ve moleküler özelliklere dayanarak tanımlamışlardır. ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılmıştır. Sekans analizi, *P. aurantiogriseum* ile %100 benzerlik göstermiştir.

Duduk ve ark. (2017)'nin soğan yumrularında *P. polonicum*, *P. glabrum* ve *P. expansum*'u tanımladıkları çalışmada β -tubulin gen bölgesi sekanslarına dayanarak iki izolat *P. polonicum*, dört izolat *P. glabrum* ve bir izolat *P. expansum* olarak tanımlanmıştır.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmanın yürütüldüğü Hatay, Amasya ve Tokat illerinin soğan yetiştirilen alanlarında *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* türlerinin ve bu türlerin genetik varyasyonun belirlenmesi amacı ile 217 tarlada sörveyler yapılmış ve 142 tarlada hastalık belirtileri saptanmıştır. Hastalıklı tarlaların illere göre dağılımı incelendiğinde, en fazla 61 tarla ile Hatay’da belirlenirken, bunu 43 tarla ile Amasya ve 38 tarla ile Tokat izlemiştir.

Söz konusu illerde gösteren soğanların kök, yumru, yaprak, çiçek ve topraklarından alınan örneklerden izolasyonlar yapılmıştır. Örneklerden gelişen fungal etmenler göz önüne alındığında, 3 ilin ortalama hastalık yaygınlığı %65.4 olarak belirlenmiştir. Hastalık yaygınlığının iller düzeyindeki dağılımları incelendiğinde; %76.3 ile en fazla Hatay’da yaygın bulunurken, en düşük hastalık yaygınlık oranı %53.8 ile Amasya’da tespit edilmiştir.

Hatay ili genelinde yetişen soğan bitkilerinden elde edilen 526 izolatin büyük çoğunluğu yaprak dokusundan (%48.7) elde edilmiştir. Elde edilen 526 izolattan %35.2’si yumru, %9.1’i rizosferden, %5’i kök ve %2.1’i ise çiçek kısmından izole edilmiştir.

Amasya’da ise soğan bitkilerinden elde edilen 710 izolatin büyük çoğunluğu (%31.97) Hatay ilinde olduğu gibi yaprak dokusundan elde edilmiştir. Geriye kalan izolatlardan %30.1’i kök, %25’i yumru, %6.8’i rizosfer toprağı ve %6.2’si ise çiçek kısmından izole edilmiştir. Tokat’ta yapılan sörveylerde toplam 455 izolatin %32.5’i çiçek, %32.1’i yaprak, %19.6’sı kök, %11.2’si yumru ve %7.3’ü ise rizosfer toprağından elde edilmiştir. Sörvey yapılan her 3 ildede hastalığın en fazla yapraklarda belirti oluşturduğu saptanmıştır.

Ön seçimi yapılmış 519 farklı izolattan MALDI-TOF MS analizi ile tanısı yapılmış 435 izolatin 269’u (%61.8) *Fusarium* spp., 80’i (%18.4) *Alternaria* spp., 60’ı (%13.8) *Aspergillus* spp., ve 26’si (%6.0) *Penicillium* spp. olarak belirlenmiştir. *Fusarium* izolatlarının %72.5’i, *Alternaria*’nın %78.8’i, *Aspergillus* izolatlarının %90’ı ve *Penicillium* izolatlarının %84.6’sı “yüksek olası” tür olarak teşhis edilmişlerdir. Bu çalışma, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait türlerin tanımlanmasında MALDI TOF MS tekniğinin kullanılması ülkemizde ilk olma özelliği taşımaktadır.

Patojenisite çalışmalarında ise 264 izolatın %93.2'sinin kesik yaprak veya yumruya agar disk inokulasyonunda inokulasyon noktalarında hastalık gelişimine neden olmuştur. İzolatların 116 tanesinin (%43.9) yaprak dokusunda, 73 tanesinin ise (%27.7) yumru dokusunda enfeksiyon oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan her iki testte hastalık oluşturmayan izolatların cins düzeyinde dağılımları değerlendirildiğinde, *Alternaria* cinsine ait izolatların %0.4'ünün, *Aspergillus* cinsine ait izolatların %6.6'sının, *Fusarium* cinsine ait izolatların %8.8'inin ve *Penicillium* cinsine ait izolatların ise %4.3'ünün yaprak ve yumru dokularında enfeksiyon oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Tohum kaplama uygulamasında ise *F. proliferatum* OBHA939, *F. proliferatum* OLHA1, *F. proliferatum* OBAM922, *F. proliferatum* OLAM467 ve *F. proliferatum* OLHA462 izolatların virülenslik düzeyinin en yüksek (0.20), *A. tenuissima* OLTO13 (6.00), *A. alternata* OFAM763 (5.60), *P. glabrum* OBHA683 (5.60) ve *P. glabrum* OLAM840 (5.60) kodlu izolatların virülenslik düzeyinin ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Hatay ve Amasya illerinden elde edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların tohum patojenisitesinde Tokat ilinden elde edilen izolatlara kıyasla virülenslik düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hastalıklı bitkilerden izole edilen saf fungal izolatlardan yapılan kök daldırma uygulaması sonucunda, *F. oxysporum* f.sp. *cepae* OLTO932 ve *F. oxysporum* OBHA459 kodlu izolatların virülensliğinin yüksek (%85), *A. tenuissima* OLTO13, *A. tenuissima* OLHA587, *A. niger* ORTO514, *A. niger* OLTO41 ve *P. glabrum* OLAM840 kodlu izolatların ise virülensliğinin düşük (%25) olduğu gözlenmiştir.

Yumruya enjektörle inokulasyon yönteminde ise ortalama hastalık gelişiminin, *A. niger* OLTO41 kodlu izolatta en fazla (28.67 mm) olurken, en düşük (5.33 mm) hastalık gelişimi *A. tenuissima* OLTO13 ve *A. tenuissima* OLHA587 kodlu izolatlar tarafından neden olunmuştur.

Mikropipetle yaprağa inokulasyon yönteminde en virulent (35.80 mm) izolatın *F. proliferatum* OLTO5 olduğu, *A. niger* OLHA146 izolatın ise virülensliğinin en düşük (22.20 mm) olduğu tespit edilmiştir. Hatay ve Tokat illerinden elde edilen yaprak izolatlarının virülensliğinin Amasya ilinden elde edilen izolatlara kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Hatay, Amasya ve Tokat illerinden alınan hastalıklı bitkilerinden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen farklı morfolojik yapıya sahip fungal türlerden sadece tez

konusunu oluşturan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait olabileceği düşünülen koloniler seçilmiştir. Bu aşamada, izole edilen her bir *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatu, morfolojik olarak Booth (1977), Nelson ve ark. (1983), ve Ellis (1993) tarafından önerilen dikotomik teşhis anahtarları kullanılarak cins düzeylerinde ön teşhisleri yapılmıştır.

Bu izolatlar ile ülkemizde soğanda *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait fungus popülasyonunda virülenslik mekanizması geliştirme konusunda yeni bir bakış açısı sağlayabileceği düşünülmektedir. Tarla ve depo koşullarında soğan hastalıklarının mücadelesinde izolatların virülensliği konusunda bilgi sahibi olmak önemlidir.

Ayrıca bu çalışma ile soğan hastalıklarının mücadelesinde ırka özgü dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabilecek morfolojik özelliklerdeki ve patojenisitedeki değişkenliği gösteren *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatları ortaya konulmuştur.

Moleküler karakterizasyon çalışmalarından sonra soğan yetiştirilen alanlardan elde edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerinin tür düzeyinde dağılımları incelendiğinde *Alternaria* cinsine ait izolatların %75'inin *A. alternata*, %25'inin ise *A. tenuissima* cinsine ait olduğu belirlenmiştir. *Aspergillus* cinsine ait izolatların tamamının ise *A. niger* türüne ait olduğu tanımlanmıştır. *Fusarium* cinsine ait izolatların ise %11.5'nin *F. acuminatum*, %3.9'unun *F. chlamydosporum*, %7.7'sinin *F. equiseti*, %26.9'unun *F. oxysporum* ve %50.0'sinin *F. proliferatum* türüne ait olduğu karakterize edilmiştir. *Penicillium* cinsine ait izolatların %85.0'inin *P. glabrum*, %15.0'inin ise *P. aurantiogriseum* türüne ait olduğu tanımlanmıştır.

Moleküler tanımlamadan elde edilen sonuçlar MALDI-TOF MS sonuçlarıyla karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar büyük oranda örtüşmektedir. *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum*, *F. equiseti* ve *P. aurantiogriseum* gibi türlerin kesin teşhislerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

İl düzeyinde *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait izolatların elde edilen kısımlara göre dağılımı incelendiğinde; Hatay ilinde kök (%20.83), yumru (%15.28), yaprak (%15.28) ve toprak (%6.94) örneklerinden en fazla *Fusarium* cinsine ait izolatlar elde edilmiştir. *Fusarium* cinsine ait fungusların en fazla kökte kolonize olduğu sonucuna varılmıştır. Amasya ilinde ise köklerden %43.98, yumrulardan %19.88

ve yapraklardan %22.90 oranında *Fusarium* cinsine ait türler elde edilmiştir. Bu oranlar Tokat ilinde ise köklerde %18.28, yumrulara %11.54, yapraklarda %9.61 ve çiçeklerde %26.92 olmuştur.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan soğanlarda fungal hastalık etmenlerinden *A. tenuissima*, *F. chlamydosporum*, *P. aurantiogriseum* ve *P. glabrum* türlerinin varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. İki *Penicillium* türü de soğan yumrularında ciddi kayıplara sebep olduğu için ekonomik olarak önemlidir. Bu türlerin çok çeşitli konukçusunun olması, soğan gibi hassas konukçularda mavi küf çürümelerine, paketleme ve depolama ortamında farklı ürünlerin yer alması durumunda hasat sonrası kayıplara neden olabileceği anlamına gelmektedir. *Penicillium* gibi geniş konukçu dizisi bulunan bazı funguslar hasat sonrası kayıplara sebep olmaktadır. Bu nedenle ürünler arasında paketleme tesislerinin iyi dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Ayrıca mikotoksin üretimlerinden dolayı enfekteli soğanlar insan sağlığı açısından önemli tehdit oluşturmaktadır.

Filogenetik analiz için, ITS, ACT, TUB, FA/RA geni kullanılarak maksimum likelihood yöntemi ile oluşturulan dendrogramda, bu çalışmada saptanan izolatlar ile NCBI veritabanında seçilen izolatlar arasında farklılık olduğu gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* izolatlar dendrogramda ayrı bir grup şeklinde yer almıştır.

Mevcut çalışma kapsamında elde edilen sonuçların, soğan hastalıkları ve mücadelesi konularında tarla ve depo koşullarında gelecekte yapılacak birçok patolojik ve epidemiyolojik çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abawi, G. and Lorbeer, J., 1972. Several aspects of the ecology and pathology of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. **Phytopathology**, 62: 870-876.
- Abubakar, L. and Ado, S.G., 2009. Genotype x environment interaction for resistance to purple blotch (*Alternaria porri* L. (Ellis) Cif.) in onion (*Allium cepa* L.) in Nigeria. **Asian Journal of Crop Science**, 1 (1): 15-25.
- Al-Hatmi, S.M.A., Mirabolfathy, M., Hagen, F., Normand, A., Stielow, B.J., Karami-Osbo, R., Van Diepeningen, D.A., Meis, F.J. and De Hoog, S.G., 2016. DNA barcoding, MALDI-TOF, and AFLP data support *Fusarium ficicrescens* as a distinct species within the *Fusarium fujikuroi* species complex. **Fungal Biology**, 120: 265-278.
- Anonim, 2008. <http://megep.meb.gov.tr>. Erişim tarihi: 19.11.2020.
- Anonim, 2016. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 21.11.2016.
- Anonim, 2019. <http://istanbul.tarim.gov.tr>. Erişim tarihi: 12.11.2020.
- Anonim, 2020a. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 21.06.2020.
- Anonim, 2020b. www.tarim.gov.tr. Erişim tarihi: 27.06.2020.
- Anonim, 2020c. <http://www.tarimziraat.com>. Erişim tarihi: 12.06.2020.
- Anonim, 2021a. www.fao.org. Erişim tarihi: 11.01.2021.
- Ara, M., Khatun, M. and Ashrafuzzaman, M., 2008. Fungi causing rots in onions at storage and market. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, 6: 245-251.
- Babu, S., Seetharaman, K., Nandakumar, R. and Johnson, I., 2000. Variability in cultural characteristics of tomato early blight pathogen. **Plant Disease Research**, 15: 121.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B., 2003. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, fourth edition. APS press, St. Paul Minnesota. pp218.
- Barreto, M.C., Houbaken, J., Samson, R.A., Frisvad, J.C. and San-Romao, M.V., 2011. Taxonomic studies of the *Penicillium glabrum* complex and the description of a new species *P. subericola*. **Fungal Diversity**, 49: 23-33.
- Bayraktar, H. and Dolar, F.S., 2011. Molecular identification and genetic diversity of *Fusarium* species associated with onion fields in Turkey. **Journal of Phytopathology**, 159: 28-34.
- Bayraktar, H., 2010. Genetic diversity and population structure of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, the causal agent of *Fusarium* basal plate rot on onion, using RAPD markers. **Tarım Bilimleri Dergisi - Journal of Agricultural Sciences**, 16: 139-149.
- Bayraktar, H., Tekin, K. ve Özer, G., 2014. Soğan üretimi ile ilişkili farklı *Fusarium* türlerinin PCR-RFLP analizi. **Anadolu Journal of Agricultural Sciences**, 29 (3): 194-198.
- Bektaş, İ. ve Kusek, M., 2019. Phylogenetic and morphological characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* the causal agent of basal rot on onion isolated from Turkey. **Fresenius Environmental Bulletin**, 28 (3): 1733-1742.
- Bektaş, İ., 2017. Amasya ilinde yetiştirilen soğanlarda görülen dip çürüklüğü etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*'nin karakterizasyonu ve bitki gelişimini teşvik eden kökbakterileri ile biyolojik mücadelesi. **Kahramanmaraş Sütçü**

İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- Bihon, W., Cloete, M., Gerrano, A., Adebola, P. and Oelofse, D., 2015. First report of *Alternaria alternata* causing leaf blight of onion in South Africa. **Plant Disease**, 99 (11): 1652.
- Booth, C., 1971. **Fusarium: Laboratory guide to the identification of the major species**. Commonwealth Mycology Institute, Kew.
- Boratyn, G.M., Camacho, C., Cooper, P.S., Coulouris, G., Fong, A., Ma, N., Madden, T.L., Matten, W.T., McGinnis, S.D., Merezuk, Y., Raytselis, Y., Sayers, E.W., Tao, T., Ye, J. and Zaretskaya, I., 2013. BLAST: A more efficient report with usability improvements. **Nucleic Acids Research**, 41: 29-33.
- Brun, S., Madrid, H., Gerrits Van Den Ende, B., Andersen, B., Marinach-Patrice, C., Mazier, D. and De Hoog, S., 2013. Multilocus phylogeny and MALDI-TOF analysis of the plant pathogenic species *Alternaria dauci* and relatives. **Fungal Biology**, 117: 32-40.
- Carbone, I. and Kohn, L., 1999. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. **Mycologia**, 91 (3): 553-556.
- Carolis, E.D., Vella, A., Vaccaro, L., Torelli, R., Spanu, T., Fiori, B., Posteraro, B. and Sanguinetti, M., 2014. Application of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical diagnostic microbiology. **The Journal of Infection in Developing Countries**, 8 (9): 1081-1088.
- Chalupová, J., Raus, M., Sedlářová, M. and Šebela, M., 2014. Identification of fungal microorganisms by MALDI-TOF mass spectrometry. **Biotechnology Advances**, 32: 230-241.
- Chen, H.Y. and Chen, Y.C., 2005. Characterization of intact *Penicillium* spores by matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, 19: 3564-8.
- Chethana, B.S., Girija, G., Rao, A.S. and Bellishree, K., 2018. Morphological and molecular characterization of *Alternaria* isolates causing purple blotch disease of onion. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, 7: 3478-3493.
- Chilvers, M.I. and du Toit, L.J., 2006. Detection and identification of *Botrytis* species associated with neck rot, scape blight and umbel blight of onion. **Plant Health Progress**, doi:10.1094/PHP-2006-1127-01-DG.
- Chilvers, M.I., du Toit, L.J., Akamatsu, H. and Peever, T.L., 2007. A real-time, quantitative PCR seed assay for *Botrytis* spp. that cause neck rot of onion. **Plant Disease**, 91: 599-608.
- Chowdappa, P., Sandhya, H. and Bhargavi, B.R., 2012. Diversity analysis of *Alternaria porri* (Ellis) Cif - causal organism of purple leaf blotch of onion. **International Journal of Innovative Horticulture**, 1 (1): 11-17.
- Conner, R.L., Hwang, S.F. and Stevens, R.R., 1996. *Fusarium proliferation*: a new causal agent of black point in wheat. **Canadian Journal of Plant Pathology**, 18: 419-23.
- Coşkuntuna (Yücel), A., 1997. Tekirdağ ilinde depolanan soğanlarda görülen fungal hastalıklar ve savaşım olanakları. **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**.
- Çakır, E. ve Maden, S., 2015. First report of *Penicillium polonicum* causing storage rots of onion bulbs in Ankara province, Turkey. **New Disease Reports**, 32: 24.

- Çakır, E. ve Maden, S., 2016. Ankara (Polatlı) soğan depolarında tespit edilen fungal depo çürüklüğü etmenleri. **Bitki Koruma Bülteni**, 56 (2): 135-143.
- De Carolis, E., Posteraro, B., Lass-Flörl, C., Vella, A., Florio, A.R., Torelli, R., Girmenia, C., Colozza, C., Tortorano, A.M., Sanguinetti, M. and Fadda, G., 2012. Species identification of *Aspergillus*, *Fusarium* and *Mucorales* with direct surface analysis by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. **Clinical Microbiology and Infection**, 18: 475-484.
- Dissanayake, C.M.L.K., Kashima, R., Tanaka, S. and Ito, S., 2009a. Pathogenic variation and molecular characterization of *Fusarium* species isolated from wilted Welsh onion in Japan. **Journal of General Plant Pathology**, 75: 37-45.
- Duduk, N., Lazarević, M., Žebeljan, A., Vasić, M. and Vico, I., 2017. Blue mould decay of stored onion bulbs caused by *Penicillium polonicum*, *P. glabrum* and *P. expansum*. **Journal of Phytopathology**, 165: 662-669.
- Dugan, F.M., Lupien, S.L., Vahling-Armstrong, C.M., Chastagner, G.A. and Schroeder, B.K., 2017. Host ranges of *Penicillium* species causing blue mold of bulb crops in Washington State and Idaho. **Crop Protection**, 96: 265-272.
- Dumbre, S., Guldekar, D. and Potdukhe, R.S., 2011. Sörvey of seed borne fungi of onion (*Allium cepa* L.) from various locations of Maharashtra. **Journal of Soils and Crops**, 21: 221-224.
- Ebenebe, A.C., 1980. Onion twister disease caused by *Glomerella cingulata* in northern Nigeria. **Plant Disease**, 64: 1030-1032.
- Edel-Hermann, V., Gautheron, N., Mounier, A. and Steinberg, C., 2015. *Fusarium* diversity in soil using a specific molecular approach and a cultural approach. **Journal of Microbiological Methods**, 111: 64-71.
- Ellis, M.B., 1993. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- Fernández, J. and Rivera-Vargas, L.I., 2007. *Alternaria* spp. occurring in onion foliage: morphology, pathogenicity and DNA analysis. **Proceedings of the Annual Meeting of the Puerto Rican Society of Agricultural Sciences (SOPCA)**, Catano.
- Fernández, J., Rivera-Vargas, L.I., Cabrera-Asencio, I. and Cantrelle, S.A., 2011. *Alternaria* spp. implicated in a disease complex of onion leaf blight in the tropics. **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, 95 (1-2): 57-78.
- Fisher, N.L., Burgess, L.W., Toussoun, T.A. and Nelson, P.E., 1982. Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of *Fusarium* species. **Phytopathology**, 72: 151-153.
- Frisvad, J.C. and 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: 1-174.
- Galván, A.G., Koning-Boucoiran, S.F.C., Koopman, M.J.W., Burger-Meijer, K., González, H.P., Waalwijk, C., Kik, C. and Scholten, E.O., 2008. Genetic variation among *Fusarium* isolates from onion, and resistance to *Fusarium* basal rot in related *Allium* species. **European Journal of Plant Pathology**, 121: 499-512.
- Gärber, U., Grosch, R., Goßmann, M. and Buttner, C., 2012. Auftreten und nachweis von *Fusarium oxysporum* und *F. proliferatum* an steck- und saatzwiebeln. **Gesunde Pflanzen**, 64: 1-10.

- Gei, C.F.P., Valdez, G.J., Piccolo, J.R. and Galmarini, R.C., 2014. Influence of *Fusarium* spp. isolate and inoculum density on resistance screening tests in onion. **Tropical Plant Pathology**, 39: 019-027.
- Ghanbarzadeh, B., Goltapeh, M.E. and Safaie, N., 2014. Identification of *Fusarium* species causing basal rot of onion in East Azarbaijan province, Iran and evaluation of their virulence on onion bulbs and seedlings. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, 47: 1050-1062.
- Glass, N.L. and Donaldson, G.C., 1995. Development of premier sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous Ascomycetes. **Applied and Environmental Microbiology**, 61: 1323-1330.
- Goyal, P., Chahar, M., Mathur, A.P., Kumar, A. and Chattopadhyay, C., 2011. Morphological and cultural variation in different oilseed *Brassica* isolates of *Alternaria brassicae* from different geographical regions of India. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, 81 (11): 1052-58.
- Haapalainen, M., Latvala, S., Kuivainen, E., Qiu, Y., Segerstedt, M. and Hannukkala, O.A., 2016. *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum* and *F. redolens* associated with basal rot of onion in Finland. **Plant Pathology**, 65: 1310-1320.
- Haq, M.A., Collin, H.A., Tomsett, A.B. and Jones, M.G., 2003. Detection of *Sclerotium cepivorum* within onion plant using PCR primers. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 62: 185-189.
- Hettick JM, Green BJ, Buskirk AD, Kashon ML, Slaven JE, Janotka E., Blachere, F.M., Schmechel, D. and Beezhold, D.H., 2008b. Discrimination of *Aspergillus* isolates at the species and strain level by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry fingerprinting. **Analytical Biochemistry**, 380: 276-81.
- Hettick, J.M., Green, B.J., Buskirk, A.D., Kashon, M.L., Slaven, J.E., Janotka, E., Blachere, F.M., Schmechel, D. and Beezhold, D., 2008a. Discrimination of *Penicillium* isolates by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry fingerprinting. **Rapid Communications Mass Spectrometry**, 22: 2555-60.
- Houbraken, J., Visagie, C.M., Meijer, M., Frisvad, J.C., Busby, P.E., Pitt, J.I. and Samson, R.A., 2014. A taxonomic and phylogenetic revision of *Penicillium* section *Aspergilloides*. **Studies in Mycology**, 78: 373-451.
- Ignjatov, M., Milošević, D., Nikolić, Z., Tamindžić, G. and Guozdanović-Varga, J., 2015. First report of *Fusarium* sp. FIESC 3 on onion seed in Serbia. **Plant Disease**, 99: 1277.
- Ilhe, M.B., Musmade, A.N. and Kawade, B.S., 2013. Studies on basal bulb rot of onion caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. **International Journal of Plant Protection**, 6 (2): 364-366.
- Karlsson, I., Edel-Hermann, V., Gautheron, N., Durling, M.B., Kolseth, A.K., Steinberg, C., Persson, P. and Friberg, H., 2016. Genus-specific primers for study of *Fusarium* communities in field samples. **Applied and Environmental Microbiology**, 82: 2.
- Kashima, R., Dissanayake, C., Dogo, M., Funahashi, M., Shigyo, M. and Ito, S., 2007. *Fusarium* species isolated from bunching onion showing wilt symptoms. **Horticultural Research in Japan**, 6: 267.

- Kaul, A.K. and Saxena, H.K., 1988. Physiological specialization in *Alternaria solani* causing early blight of potato. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, 18 (2): 128-132.
- Kaur, S., Singh, G. and Banga, S.S., 2007. Documenting variation in *Alternaria brassicae* isolates based on conidial morphology, fungicidal sensitivity and molecular profile. (in) **Proceeding of the 12th International Rapeseed Congress**, 26–30 March, Wuhan, China 4: 87-89.
- Köycü, N.D. and Özer, N., 1997. Determination of seed borne fungi in onion and their transmission to onion sets. **Phytoparasitica**, 25 (1): 25-31.
- Köycü, N.D., 1996. Soğanda tohumla taşınan bazı önemli fungal hastalıklar ve arpacığa geçiş durumları. **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**.
- Kumar, A., 2004. Cultural and physiological variability among the isolates of *Alternaria tritricina* from Bihar causing leaf blight of leaf. **Plant Disease Research**, 19: 10-15.
- Kumar, S., Stecher, G. and Tamura, K., 2016. MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. **Molecular Evolutionary Genetics Analysis**, 33: 1870-1874.
- Kurt, 1997. Adana yöresinde pamuk solgunluk hastalıklarının nedenleri, yaygınlıkları ve oluşumları ile bölge çeşitlerinin bunlara karşı tepkileri. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi**.
- Kurt, Ş., Uysal, A., Soylu, E.M., Kara, M. ve Soylu, S., 2020. Characterization and pathogenicity of *Fusarium solani* associated with dry root rot of citrus in the eastern Mediterranean region of Turkey. **Journal of General Plant Pathology**, 86: 326-332.
- Laq, M.R.Z. and Rasul Haq Shenaz, M., 2006. Identification and distribution of root and basal rot of onion caused by *Fusarium* spp. in Khomein. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2008000480>
- Lavkor, I. and Biçici, M., 2015. Yer fıstığı yetiştiriciliğinde besin elementlerinin fungal hastalıklara etkisi. **Bitki Koruma Bülteni**, 55 (1): 53-71.
- Lestiyani, A., Wibowo, A., Subandiyah, S., Gambley, C., Ito, S. and Harper, S., 2016. Identification of *Fusarium* spp., the causal agent of twisted disease of shallot. **Acta Horticulturae**, 1128.
- Logrieco, A., Mule, G., Moretti, A. and Bottalico, A., 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. **European Journal of Plant Pathology**, 108: 597-609.
- Lopez, J.A. and Cramer, C.S., 2002. Screening short-day onion varieties for resistance to *Fusarium* basal rot. Paper presented at the **XXVI International Horticultural Congress: Advances in Vegetable Breeding**.
- Malathi, S. and Mohan, S., 2012. Pathogenicity and morphological variabilities of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* isolates in onion. **Madras Agricultural Journal**, 99 (7-9): 626-628.
- Masih, A., Singh, P.K., Kathuria, S., Agarwal, K., Meis, J.F. and Chowdhary, A., 2016. Identification by molecular methods and matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry and antifungal susceptibility profiles of clinically significant rare *Aspergillus* species in a referral chest hospital in Delhi, India. **Journal of Clinical Microbiology**, 54: 2354-2364.

- Meena, P.D., Chattopadhyay, C., Kumar, V.R., Meena, R.L. and Rana, U.S., 2005. Spore behaviour in atmosphere and trends in variability of *Alternaria brassicae* population. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, 35: 511.
- Mishra, R.K., Jaiswal, R.K., Kumar, D., Saabale, P.R. and Singh, A., 2014. Management of major diseases and insect pests of onion and garlic: A comprehensive review. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, 6 (11): 160-170.
- Mohsin, M.S., Islam, R.Md., Ahmmed, F.N.A., Nisha, C.A.H. and Hasanuzzaman, M., 2016. Cultural, morphological and pathogenic characterization of *Alternaria porri* causing purple blotch of onion. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, 44: 222-227.
- Nasr Esfahani, M., 2018. Genetic and virulence variation in *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* causing root and basal rot of common onion in Iran. **Journal of Phytopathology**, 166: 72-580.
- Neergaard, P., 1945. **Danish species of Alternaria and Stemphylium**. Oxford University Press, London.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Marasas, W.F.O., 1983. **Fusarium species: an illustrated manual for identification**. Pennsylvania State University, University Park.
- Nolla, J.A.B., 1927. New *Alternaria* disease of onions (*Allium cepa* L.). **Phytopathology**, 17: 115-132.
- O'Donnell, K., Cigelnik, E. and Nirenberg, H.I., 1998. Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. **Mycologia**, 90: 465-493.
- Oh, J.Y., Han, G.D., Jeong, J., Sang, M.K., Chun, S. and Kim, K.D., 2015. First report of *Penicillium georgiense* as a fungal pathogen of onion (*Allium cepa* L.). **Crop Protection**, 72: 83-89.
- Oh, Y.J., Mannaa, M., Han, D.G., Chun, S. and Kim, D.K., 2016. First report of *Aspergillus awamori* as a fungal pathogen of garlic (*Allium sativum* L.). **Crop Protection**, 85: 65-70.
- Ömeroğlu, M., 1994. Tekirdağ Kayı Köyü'nde soğanlarda görülen solgunluk hastalığı fungal etmenlerinin tespiti ve ilaçlı savaşımı üzerine bir araştırma. **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**.
- Özer, N. and Köycü, N.D., 1998. Evaluation of seed treatments for controlling *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum* on onion seed. **Phytopathologia Mediterranea**, 37: 33-40.
- Özer, N. ve Köycü, N.D., 1998. Evaluation of seed treatments for controlling *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum* on onion seed. **Phytopathologia Mediterranea**, 37 (1): 33-40.
- Özer, N. ve Ömeroğlu, M., 1995. Chemical control and determination of fungal causal agents of wilt disease of onion in Tekirdag Province. **The Journal of Turkish Phytopathology**, 24: 47-55.
- Özer, N., Köycü, N.D., Chilosı, G. and Margo, P., 2004. Resistance to *Fusarium* basal rot of onion in greenhouse and field and associated expression of antifungal compounds. **Phytoparasitica**, 32: 388-394.
- Özmen, O., 1991. Orta Anadolu Bölgesi'nde önemli soğan depolarının bulunduğu Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin tanımları, zarar şekilleri, patojenisiteleri ve korunma olanakları. **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri, Enstitüsü Doktora Tezi**.

- Patzek, L.J., du Toit, L.J., Paulitz, T.C. and Jones, S.S., 2013. Stunting of onion in the Columbia Basin of Oregon and Washington caused by *Rhizoctonia* spp. **Plant Disease**, 97: 1626-1635.
- Perez, S. and Martinez, B., 1996. Selection and characterization of *Alternaria solani* Sor. isolates of tomato. **Revista de Protection Vegetable**, 10 (2): 163-167.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D., 2009. **Fungi and food spoilage**. New York, NY: Springer.
- Prasad, M.S., Sujatha, M. and Rao, S.C., 2009. Analysis of cultural and genetic diversity in *Alternaria helianthi* and determination of pathogenic variability using wild *Helianthus* species. **Journal of Phytopathology**, 157 (10): 585-648.
- Pryor, B.M. and Michailides, T.J., 2002. Morphological, pathogenic, and molecular characterization of *Alternaria* isolates associated with *Alternaria* late blight of pistachio. **Phytopathology**, 92: 406-416.
- Quayyum, H.A., Dobinson, K.F. and Traquair, J.A., 2005. Conidial morphology, virulence, molecular characterization and host-parasite interactions of selected *Alternaria panax* isolates on American ginseng. **Canadian Journal of Botany**, 83: 1133-1143.
- Ramjegathesh, R. and Ebenezar, E.G., 2012. Morphological and physiological characters of *Alternaria alternata* causing leaf blight disease of onion. **International Journal of Plant Pathology**, 3: 34-44.
- Rotem, J., 1994. **The genus Alternaria: Biology, epidemiology and pathogenicity**. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Salvalaggio, A.E. and Ridao, A.delC., 2013. First Report of *Fusarium proliferatum* causing rot on garlic and onion in Argentina. **Plant Disease**, 97: 556.
- Sang, M.K., Han, G.D., Oh, J.Y., Chun, S.C. and Kim, K.D., 2014. *Penicillium brasilianum* as a novel pathogen of onion (*Allium cepa* L.) and other fungi predominant on market onion in Korea. **Crop Protection**, 65: 138-142.
- Sasaki, K., Nakahara, K., Tanaka, S., Shigyo, M. and Ito, S., 2015. Genetic and pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepa* isolated from onion and Welsh onion in Japan. **Phytopathology**, 105: 525-532.
- Scholtz, I. and Korsten, L., 2016. Profile of *Penicillium* species in the pear supply chain. **Plant Pathology**, 65: 1126-1132.
- Schwartz, H.F. and Mohan, S.K., 2007. **Compendium of onion and garlic diseases and pests**. 2nd ed. Minnesota: The American Phytopathological Society, 136 p.
- Schwartz, H.F. and Mohan, S.K., 2008. **Compendium of onion and garlic diseases and pests, Second Edition**. APS Press.
- Shehu, K. and Muhammad, S., 2011. Fungi associated with storage rots of onion bulbs in Skoto. Nigeria. **International Journal of Modern Botany**, 1 (1): 1-3.
- Shehu, K. and Muhammad, S., 2011. Fungi associated with storage rots of onion bulbs in Skoto. Nigeria. **International Journal of Modern Botany**, 1: 1-3.
- Shinmura, A., 2002. Studies on the ecology and control of Welsh onion root rot caused by *Fusarium redolens*. **Journal of General Plant Pathology**, 68: 265-265.
- Singh, D., Singh, R., Singh, H., Yadav, R.C., Yadav, N., Barbetti, M., Salisbury, P., Nimbal, S., Chattopadhyay, C. and Kumar, A., 2007. Cultural and morphological variability in *Alternaria brassicae* isolates of Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern and Coss.). (in) **Proceeding of the 12th International Rapeseed Congress**, 26-30 March, Wuhan, China 4: 158-160.
- Smith, I.M., Dunez, J., Lellioth, R.A., Phillips, P.H. and Archer, S.A., 1988. **European handbook of plant disease**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

- Southwood, J.M., Viljoen, A. and McLeod, A., 2015. Inoculum sources of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepa* on onion in the Western Cape Province of South Africa. **Crop Protection**, 75: 88-95.
- Southwood, M.J., 2012. Evolution and detection of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepa* in onion in South Africa (PhD dissertation). Stellenbosch: **Stellenbosch University**.
- Soylu, S., Sertkaya, E., Kurt, Ş., Üremiş, İ. ve Bozkurt, İ.A., 2014. Hatay ili Amik Ovası soğan (*Allium cepa* L.) ekim alanlarında görülen önemli hastalık etmenleri, zararlı ve yabancı ot türleri ve yaygınlık durumları. **10. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 146-151.
- Stankovic, S., Levic, J., Petrovic, T., Logrieco, A. and Moretti, A., 2007. Pathogenicity and mycotoxin production by *Fusarium proliferatum* isolated from onion and garlic in Serbia. **European Journal of Plant Pathology**, 118: 165-172.
- Taylor, A., Vagany, V., Barbara, D.J., Thomas, B., Pink, D.A.C., Jones, J.E. and Clarkson, J.E., 2013. Identification of differential resistance to six *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepa* isolates in commercial onion cultivars through the development of a rapid seedling assay. **Plant Pathology**, 62: 103-11.
- Taylor, A., Vágány, V., Jackson, A.C., Harrison, R.J., Rainoni, A. and Clarkson, J.P., 2015. Identification of pathogenicity-related genes in *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepa*. **Molecular Plant Pathology**, 17 (7): 1032-1047.
- Toit, L.J., Inglis, D. and Pelter, G., 2003. *Fusarium proliferatum* pathogenic on onion bulbs in Washington. **Plant Disease**, 87: 750-750.
- Türkkan, M. ve Karaca, G., 2006. Amasya ili soğan ekiliş alanlarında bulunan fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerinin belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 12 (4): 357-363.
- Vélez-Rodríguez, L. and Rivera-Vargas, I.L., 2007. Recent studies of fungal pathogens of onion in Puerto Rico. **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, 91: 31-45.
- Vengadaramana, A. and De Costa, D.M., 2014. Morphological and pathogenic variations of the causal organisms of leaf twister disease of red onion (*Allium cepa* L.) in Jaffna district of Sri Lanka. **Tropical Agricultural Research**, 25 (3): 412-431.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ (eds) PCR Protocols, **A Guide to Methods and Applications**. San Diego, CA, Academic Press, 315-322.
- Wiltshire, S.P., 1933. The foundation species of *Alternaria* and *Macrosporium*. **Transactions of the British Mycological Society**, 18: 135-160.

EKLER

EK1

Bitki örneklerinin alındığı il, bölge, GPS bilgileri ve iklim koşulları (sıcaklık, yağış miktarı vb.) bilgileri

Örnek alınan bölge (Altınözü)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Yenihisar 1	36°6'6"N 36°14'11"E	24°C	78.0
Çetenli 1	36°6'50"N 36°17'7"E	24°C	78.0
Çetenli 2	36°6'59"N 36°18'12"E	24°C	78.0
Atakent 1	36°8'6"N 36°18'45"E	24°C	78.0
Atakent 2	36°8'34"N 36°19'17"E	24°C	78.0
Mayadalı	36°7'41"N 36°20'38"E	24°C	78.0
Toprakhisar 1	36°9'5"N 36°19'56"E	24°C	78.0
Kansu	36°5'45"N 36°21'29"E	24°C	78.0
Örnek alınan bölge (Belen)	Koordinat bilgileri	Ortalama 24°C sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Belen	36°49'01"N 36°19'31"E	24°C	78.0
Örnek alınan bölge (Dört Yol)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Yeşilköy 1	36°38'1"N 36°8'20"E	26°C	78.0
Yeşilköy 2	36°38'5"N 36°8'18"E	26°C	78.0
Altınçağ	36°54'11"N 36°11'19"E	26°C	78.0
Örnek alınan bölge (Kumlu)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Kumlu 1	36°17'16"N 36°24'37"E	23°C	78.0
Kumlu 2	36°18'45"N 36°24'37"E	23°C	78.0
Kumlu 3	36°24'30"N 36°24'16"E	23°C	78.0
Kumlu 4	36°23'60"N 36°24'39"E	23°C	78.0

Kumlu 5	36°24'29"N 36°24'14"E	23°C	78.0
Kumlu 6	36°18'45"N 36°24'42"E	23°C	78.0
Kumlu 7	36°24'32"N 36°24'18"E	23°C	78.0
Kumlu 8	36°23'58"N 36°24'40"E	23°C	78.0
Kumlu 9	36°18'44"N 36°24'38"E	23°C	78.0
Kumlu 10	36°17'21"N 36°24'36"E	23°C	78.0
Kumlu 11	36°24'45"N 36°24'40"E	23°C	78.0
Kumlu 12	36°23'57"N 36°24'38"E	23°C	78.0
Kumlu 13	36°23'60"N 36°24'40"E	23°C	78.0
Kumlu 14	36°24'46"N 36°24'34"E	23°C	78.0
Örnek alınan bölge (Reyhanlı)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Reyhanlı 1	36°17'44"N 36°35'59"E	26°C	78.0
Reyhanlı 2	36°17'52"N 36°35'54"E	26°C	78.0
Reyhanlı 3	36°17'52"N 36°35'54"E	26°C	78.0
Reyhanlı 4	36°18'3"N 36°36'3"E	26°C	78.0
Reyhanlı 5	36°18'58"N 36°38'15"E	26°C	78.0
Reyhanlı 6	36°18'58"N 36°38'11"E	26°C	78.0
Reyhanlı 7	36°18'58"N 36°38'11"E	26°C	78.0
Reyhanlı 8	36°17'51"N 36°30'48"E	26°C	78.0
Reyhanlı 9	36°18'58"N 36°40'16"E	26°C	78.0
Reyhanlı 10	36°17'54"N 36°34'50"E	26°C	78.0
Reyhanlı 11	36°17'48"N 36°35'55"E	26°C	78.0
Reyhanlı 12	36°18'56"N 36°38'10"E	26°C	78.0
Reyhanlı 13	36°18'5"N 36°36'4"E	26°C	78.0

Reyhanlı 14	36°17'46 N 36°35'58 "E	26°C	78.0
Reyhanlı 15	36°18'12 "N 36°36'8 "E	26°C	78.0
Reyhanlı 16	36°18'56 "N 36°38'15 "E	26°C	78.0
Reyhanlı 17	36°18'56 N 36°40'14 "E	26°C	78.0
Örnek alınan bölge (Samandağ)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Samandağ 1	36°7'39 "N 36°3'17 "E	26°C	78.0
Samandağ 2	36°7'45 "N 36°3'21 "E	26°C	78.0
Gözene 1	36°4'30 "N 36°0'28 "E	26°C	78.0
Gözene 2	36°9'4 "N 36°4'7 "E	26°C	78.0
Örnek alınan bölge (Yayladağı)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Yayladağı	36°1'3 "N 36°2'15 "E	26°C	78.0
Maşat 1	36°1'20 "N 36°3'18 "E	26°C	78.0
Maşat 2	36°1'20 "N 36°3'18 "E	26°C	78.0
Sebenoba 1	36°2'24 "N 36°1'29 "E	26°C	78.0
Kıblekayası 1	36°2'1 "N 36°1'29 "E	26°C	78.0
Örnek alınan bölge (Merkez)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Bakras 1	36°24'34 "N 36°16'5 "E	23°C	78.0
Bakras 2	36°24'35 "N 36°16'6 "E	23°C	78.0
Yeşilova 1	36°22'19 "N 36°13'43 "E	23°C	78.0
Yeşilova 2	36°21'13 "N 36°12'58 "E	23°C	78.0
Örnek alınan bölge (Arsuz)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Arsuz 1	36°25'28 "N 36°58'17 "E	23°C	78.0
Arsuz 2	36°25'30 "N 36°58'27 "E	23°C	78.0
Arsuz 3	36°24'25 "N 36°58'12 "E	23°C	78.0

Arsuz 4	36°25'32"N 36°58'20"E	23°C	78.0
Örnek alınan bölge (Defne)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Defne	36°19'45"N 36°15'52"E	24°C	78.0
Örnek alınan bölge (Amasya/Merkez)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Gözlek köyü 1	40°33'24"N 35°41'24"E	28°C	9.2
Gözlek köyü 2	40°33'2"N 35°40'43"E	28°C	9.2
Gözlek köyü 3	40°33'12"N 35°40'38"E	28°C	9.2
Gözlek köyü 4	40°33'26"N 35°40'32"E	28°C	9.2
Yıldızköy 1	40°33'42"N 35°42'4"E	28°C	9.2
Yıldızköy 2	40°33'40"N 35°42'6"E	28°C	9.2
Yıldızköy 3	40°33'40"N 35°42'8"E	28°C	9.2
Yıldızköy 4	40°33'42"N 35°42'8"E	28°C	9.2
Kutuköy 1	40°32'14"N 35°38'59"E	28°C	9.2
Kutuköy 2	40°31'49"N 35°38'11"E	28°C	9.2
Kutuköy 3	40°31'46"N 35°38'15"E	28°C	9.2
Kayabaşı köyü 1	40°34'10"N 35°44'50"E	28°C	9.2
Kayabaşı köyü 2	40°34'12"N 35°44'51"E	28°C	9.2
Kayabaşı köyü 3	40°34'14"N 35°44'55"E	28°C	9.2
Kayabaşı köyü 4	40°34'10"N 35°44'45"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Amasya/Göynücek)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Göynücek 1	40°23'49"N 35°31'11"E	28°C	9.2
Göynücek 2	40°23'51"N 35°31'10"E	28°C	9.2
Göynücek 3	40°23'38"N 35°31'15"E	28°C	9.2
Göynücek 4	40°23'14"N 35°31'42"E	28°C	9.2

Göynücek 5	40°23'12"N 35°31'25"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Amasya/Gümüşhacıköy)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Merkez	40°52'43"N 35°13'37"E	28°C	9.2
Karakaya köyü	40°51'55"N 35°12'11"E	28°C	9.2
Karacaören köyü	40°52'4"N 35°18'53"E	28°C	9.2
Çiftçioğlu köyü	40°52'6"N 35°10'28"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Amasya/Hamamözü)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Yeniköy	40°15'9"N 36°5'6"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Amasya/Merzifon)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Akören köyü 1	40°51'59"N 35°20'11"E	28°C	9.2
Akören köyü 2	40°51'60"N 35°20'5"E	28°C	9.2
Akören köyü 3	40°51'56"N 55°22'6"E	28°C	9.2
Akören köyü 4	40°51'57"N 55°22'8"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Amasya/Suluova)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Yolpınar köyü 1	40°43'14"N 35°44'28"E	28°C	9.2
Saluca köyü 1	40°47'54"N 35°40'7"E	28°C	9.2
Kurnaz köyü 1	40°46'24"N 35°41'33"E	28°C	9.2
Aşağıkarasu köyü 1	40°44'32"N 33°39'4"E	28°C	9.2
Aşağıkarasu köyü 2	40°44'28"N 35°39'56"E	28°C	9.2
Aşağıkarasu köyü 3	40°44'21"N 35°40'12"E	28°C	9.2
Küveli köyü 1	40°45'25"N 35°39'12"E	28°C	9.2
Ayrancı köyü 1	40°48'26"N 35°39'25"E	28°C	9.2
Ortayazı köyü 1	40°48'26"N 35°39'25"E	28°C	9.2
Yüzbeyi köyü 1	40°44'23"N 35°42'29"E	28°C	9.2

Harmanağılı köyü 1	40°45'11"N 35°44'15"E	28°C	9.2
Harmanağılı köyü 2	40°45'15"N 35°44'23"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Amasya/Taşova)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Taşova 1	40°46'45"N 36°13'20"E	28°C	9.2
Taşova 2	40°46'40"N 36°13'23"E	28°C	9.2
Örnek alınan bölge (Tokat/Merkez)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Dedeli 1	40°21'12"N 36°35'37"E	27°C	11.2
Dedeli 2	40°21'14"N 36°35'36"E	27°C	11.2
Yelpe 1	40°22'21"N 36°36'49"E	27°C	11.2
Yelpe 2	40°22'18"N 36°36'50"E	27°C	11.2
Yelpe 3	40°22'19"N 36°36'51"E	27°C	11.2
Kılıçlı 1	40°22'15"N 36°37'34"E	27°C	11.2
Kılıçlı 2	40°21'15"N 36°37'34"E	27°C	11.2
Akbelen 1	40°25'59"N 36°42'33"E	27°C	11.2
Akbelen 2	40°25'58"N 36°42'35"E	27°C	11.2
Yazıbaşı 1	40°26'30"N 36°42'47"E	27°C	11.2
Yazıbaşı 2	40°26'27"N 36°45'15"E	27°C	11.2
Kızılköy	40°22'39"N 36°40'46"E	27°C	11.2
Çöreğibüyük	40°22'19"N 36°41'33"E	27°C	11.2
Gaziosmanpaşa	40°21'50"N 36°41'58"E	27°C	11.2
Çamağzı	40°34'53"N 36°41'12"E	27°C	11.2
Örnek alınan bölge (Tokat/Erbaa)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Erbaa 1	40°67'30"N 36°57'15"E	28°C	5.6
Erbaa 2	40°67'26"N 36°57'10"E	28°C	5.6

Erbaa 3	40°67'32"N 36°57'16"E	28°C	5.6
Örnek alınan bölge (Tokat/Niksar)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Günlüce 1	40°36'42"N 36°47'50"E	28°C	5.6
Günlüce 2	40°36'45"N 36°47'53"E	28°C	5.6
Örnek alınan bölge (Tokat/Turhal)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Kuşoturağı 1	40°17'55"N 36°4'17"E	27°C	5.6
Kuşoturağı 2	40°17'55"N 36°4'18"E	27°C	5.6
Ataköy 1	40°17'55"N 36°41'28"E	27°C	5.6
Ataköy 2	40°17'55"N 36°41'30"E	27°C	5.6
Örnek alınan bölge (Tokat/Zile)	Koordinat bilgileri	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama yağış (mm)
Büyüközlü köyü 1	40°12'45"N 35°40'21"E	28°C	5.6
Büyüközlü köyü 2	40°12'48"N 35°40'53"E	28°C	5.6
Büyüközlü köyü 3	40°12'54"N 35°40'8"E	28°C	5.6
Büyüközlü köyü 4	40°12'40"N 35°40'25"E	28°C	5.6
Büyüközlü köyü 5	40°12'45"N 35°40'50"E	28°C	5.6
Büyüközlü köyü 6	40°12'55"N 35°40'12"E	28°C	5.6
Büyüközlü köyü 7	40°12'50"N 35°40'23"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 1	40°13'54"N 35°41'20"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 2	40°13'52"N 35°41'23"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 3	40°13'56"N 35°41'18"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 4	40°13'45"N 35°41'26"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 5	40°13'54"N 35°41'23"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 6	40°13'50"N 35°41'20"E	28°C	5.6
Eskidağıcı köyü 7	40°13'52"N 35°41'21"E	28°C	5.6

EK2

Patates Dekstroz Agar (PDA)'ın hazırlanışı

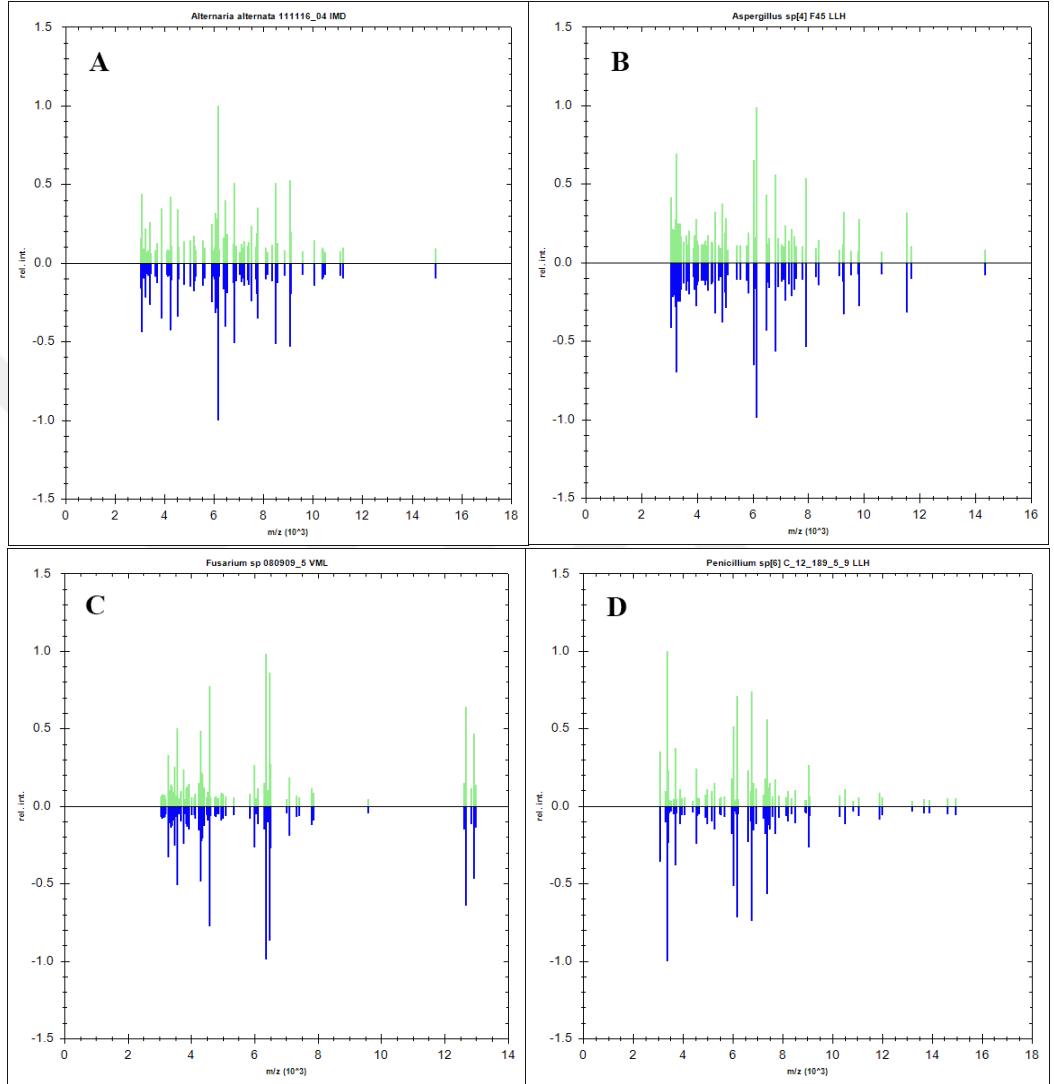
Kabukları soyularak küp şeklinde doğranmış 200 g patates, içinde saf su bulunan beherlerde yumuşayınca kadar haşlanmıştır. Daha sonra, patatesler süzgeçten geçirilerek uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sıvının içerisine saf su ilave edilerek 1 litreye tamamlanmış ve bu karışıma 20 g/L dekstroz ve 20 g/L agar ilave edilerek otoklavda 121°C'de 15 dk steril edilmiştir.

Karanfil Yaprak-Parçacık Agar (Carnation Leaf-Piece Agar, CLA)'ın hazırlanışı

Karanfil yaprak-parçacık agar ortamı, 10 cm çapındaki steril Petri kaplarına konulan aseptik alınmış steril küçük karanfil yaprak parçacıkları (3-5 mm² büyüklüğünde) (10-12 parça 20 ml besi ortamına) üzerine ılık halde ($\approx 45^{\circ}\text{C}$) steril %2 lik Su Agar besiyeri dökülmesi ile hazırlanmıştır. Besiyerlerinde fungal gelişim sırasında bakteriyel bulaşmaları önlemek için su agar ortamına 50 µg/ml streptomisin sülfat eklenmiştir (Fisher ve ark., 1982).

EK3

MALDI Biotyper 3.0 programı kullanılarak tür tanısı yapılan *Alternaria* (A), *Aspergillus* (B), *Fusarium* (C) ve *Penicillium* (D) cinsine ait temsili izolatların MALDI-TOF MS spektrumları



EK4

Fusarium cinsine ait izolatların PDA besi ortamındaki miselyal gelişim ortalamaları (mm)

İzolatlar	1.Gün	5.Gün	7.Gün	15.Gün
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	8.33 ^{aA*}	25.33 ^{aB}	34.67 ^{aC}	73.00 ^{bD}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	10.33 ^{a-cA}	49.33 ^{fgB}	73.33 ^{iC}	84.67 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	11.33 ^{b-dA}	56.33 ^{klB}	79.33 ^{klC}	84.67 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	9.67 ^{abA}	49.33 ^{fgB}	65.67 ^{hC}	83.67 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	9.67 ^{abA}	49.67 ^{fgB}	74.33 ^{ijC}	84.67 ^{dD}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	10.67 ^{a-dA}	31.33 ^{bB}	48.33 ^{dC}	83.00 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	15.67 ^{eA}	56.33 ^{klB}	80.67 ^{lC}	85.00 ^{dD}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	9.33 ^{abA}	53.00 ^{h-jB}	77.33 ^{jkC}	84.67 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	10.33 ^{a-cA}	41.33 ^{eB}	61.00 ^{gC}	83.00 ^{dD}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	9.33 ^{abA}	36.33 ^{dB}	57.00 ^{fC}	84.33 ^{dD}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	10.67 ^{a-dA}	54.33 ^{i-lB}	74.33 ^{ijC}	84.00 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	12.67 ^{cdA}	53.00 ^{h-jB}	74.33 ^{ijC}	84.33 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	12.67 ^{cdA}	51.67 ^{g-iB}	75.00 ^{ijC}	83.33 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	10.33 ^{a-cA}	50.67 ^{ghB}	75.67 ^{ijC}	84.33 ^{dD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	13.00 ^{dA}	54.33 ^{i-lB}	75.67 ^{ijC}	84.00 ^{dD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	9.67 ^{abA}	42.00 ^{eB}	56.67 ^{fC}	80.33 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	9.33 ^{abA}	43.33 ^{eB}	66.33 ^{hC}	82.33 ^{cdD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	8.67 ^{abA}	55.00 ^{j-lB}	80.67 ^{lC}	85.00 ^{dD}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	9.00 ^{abA}	30.67 ^{bB}	45.00 ^{cC}	83.33 ^{dD}
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	9.00 ^{abA}	34.67 ^{cdB}	51.67 ^{eC}	83.33 ^{dD}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	8.67 ^{abA}	26.00 ^{aB}	38.67 ^{bC}	83.33 ^{dD}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	10.00 ^{abA}	53.33 ^{h-kB}	79.00 ^{klC}	85.00 ^{dD}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	8.67 ^{abA}	32.33 ^{bcB}	42.67 ^{cC}	69.33 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	10.67 ^{a-dA}	56.67 ^{lB}	81.33 ^{lC}	85.00 ^{dD}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	8.67 ^{abA}	46.67 ^{fB}	63.33 ^{ghC}	82.33 ^{cdD}

*Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler veya satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Fusarium cinsine ait izolatların MEA besisi ortamındaki miselyal gelişim ortalamaları (mm)

İzolatlar	1.Gün	5.Gün	7.Gün	15.Gün
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	12.67 ^{b-dA*}	47.67 ^{bcB}	66.67 ^{dC}	83.00 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	11.67 ^{b-dA}	53.67 ^{c-eB}	75.67 ^{fC}	84.67 ^{bcC}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	11.33 ^{b-dA}	63.33 ^{fgB}	82.00 ^{iC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	12.00 ^{b-dA}	57.67 ^{d-gB}	78.67 ^{ghC}	84.00 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	12.00 ^{b-dA}	55.67 ^{d-fB}	80.33 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	14.33 ^{dA}	58.33 ^{d-gB}	75.33 ^{fC}	82.33 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	11.67 ^{b-dA}	59.33 ^{d-gB}	82.33 ^{iC}	85.00 ^{cC}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	11.33 ^{b-dA}	57.33 ^{d-gB}	81.33 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	10.67 ^{a-dA}	46.67 ^{bcB}	67.67 ^{dC}	82.33 ^{bcD}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	10.67 ^{a-dA}	45.67 ^{bB}	64.67 ^{dC}	82.67 ^{bcD}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	13.67 ^{cdA}	63.33 ^{fgB}	81.00 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	14.00 ^{dA}	46.67 ^{bcB}	60.67 ^{cC}	82.33 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	14.33 ^{dA}	61.67 ^{e-gB}	81.33 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	13.00 ^{cdA}	51.33 ^{b-dB}	81.67 ^{hiC}	85.00 ^{cC}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	12.00 ^{b-dA}	61.33 ^{e-gB}	81.33 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	14.67 ^{dA}	56.33 ^{d-gB}	76.33 ^{fgC}	84.33 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	11.33 ^{b-dA}	62.33 ^{fgB}	80.33 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	10.67 ^{a-dA}	59.33 ^{d-gB}	80.33 ^{hiC}	85.00 ^{cD}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	12.67 ^{b-dA}	64.33 ^{gB}	82.00 ^{iC}	85.00 ^{cD}
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	9.67 ^{a-cA}	46.33 ^{bcB}	66.67 ^{dC}	83.33 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	8.67 ^{abA}	35.00 ^{aB}	48.67 ^{bC}	82.00 ^{bD}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	8.67 ^{abA}	51.67 ^{b-dB}	67.67 ^{dC}	82.33 ^{bcD}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	7.00 ^{aA}	32.00 ^{aB}	41.33 ^{aC}	68.33 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	12.00 ^{b-dA}	61.33 ^{e-gB}	82.00 ^{iC}	85.00 ^{cC}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	10.67 ^{a-dA}	48.00 ^{bcB}	71.33 ^{eC}	82.67 ^{bcD}

*Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler veya satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Fusarium cinsine ait izolatların CDA besi ortamındaki miselyal gelişim ortalamaları (mm)

İzolatlar	1.Gün	5.Gün	7.Gün	15.Gün
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	10.00 ^{abA*}	56.33 ^{bcB}	78.00 ^{cC}	84.67 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	11.00 ^{abA}	66.67 ^{f-jB}	83.33 ^{e-hC}	85.00 ^{aC}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	8.67 ^{aA}	57.67 ^{b-eB}	82.67 ^{e-gC}	84.67 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	11.67 ^{abA}	69.67 ^{jB}	84.00 ^{ghC}	85.00 ^{aC}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	9.67 ^{abA}	57.33 ^{b-dB}	80.67 ^{dC}	84.67 ^{aD}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	15.00 ^{abA}	74.00 ^{kB}	82.67 ^{e-gC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	23.00 ^{cA}	77.67 ^{lB}	84.33 ^{ghB}	85.00 ^{aB}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	9.33 ^{abA}	64.67 ^{fgB}	84.33 ^{ghC}	85.00 ^{aC}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	11.00 ^{abA}	60.67 ^{eB}	83.67 ^{f-hC}	85.00 ^{aD}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	9.00 ^{aA}	60.33 ^{deB}	84.67 ^{hC}	85.00 ^{aC}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	12.67 ^{abA}	69.33 ^{ijB}	83.67 ^{f-hC}	84.67 ^{aC}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	15.00 ^{abA}	66.00 ^{f-hB}	82.00 ^{d-fC}	84.67 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	15.67 ^{ba}	67.67 ^{g-jB}	84.33 ^{ghC}	85.00 ^{aC}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	10.33 ^{abA}	66.00 ^{f-hB}	83.67 ^{f-hC}	85.00 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	9.00 ^{aA}	69.00 ^{h-jB}	84.33 ^{ghC}	85.00 ^{aC}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	11.67 ^{abA}	64.33 ^{fgB}	83.00 ^{e-hC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	13.67 ^{abA}	66.33 ^{f-iB}	84.00 ^{ghC}	85.00 ^{aC}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	10.33 ^{abA}	64.67 ^{fgB}	84.00 ^{ghC}	85.00 ^{aC}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	11.33 ^{abA}	65.33 ^{fgB}	77.33 ^{cC}	85.00 ^{aD}
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	10.00 ^{abA}	51.33 ^{aB}	70.67 ^{aC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	11.33 ^{abA}	57.00 ^{bcB}	82.67 ^{e-gC}	85.00 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	10.33 ^{abA}	59.33 ^{c-eB}	81.67 ^{deC}	85.00 ^{aD}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	10.00 ^{abA}	51.67 ^{aB}	75.67 ^{bC}	85.00 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	10.67 ^{abA}	64.00 ^{fB}	83.67 ^{f-hC}	84.67 ^{aC}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	9.00 ^{aA}	55.33 ^{aB}	78.00 ^{cC}	84.67 ^{aD}

*Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler veya satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Fusarium cinsine ait izolatların CMA besi ortamındaki miselyal gelişim ortalamaları (mm)

İzolatlar	1.Gün	5.Gün	7.Gün	15.Gün
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	9.00 ^{a-dA*}	30.67 ^{bB}	49.33 ^{cC}	84.67 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	9.00 ^{a-dA}	44.33 ^{fhB}	67.33 ^{ijC}	84.33 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	10.00 ^{c-gA}	54.33 ^{kB}	76.67 ^{noC}	84.67 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	9.33 ^{b-eA}	51.67 ^{jB}	73.33 ^{lmC}	84.33 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	8.67 ^{a-cA}	46.67 ^{iB}	68.67 ^{jC}	84.33 ^{aD}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	10.67 ^{d-hA}	46.33 ^{hiB}	63.33 ^{gC}	83.33 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	11.33 ^{f-hA}	46.33 ^{hiB}	64.33 ^{ghC}	83.67 ^{aD}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	11.00 ^{e-hA}	54.00 ^{kB}	75.00 ^{mnC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	7.33 ^{aA}	30.67 ^{bB}	46.00 ^{bC}	83.00 ^{aD}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	7.67 ^{abA}	31.33 ^{bB}	46.67 ^{bC}	83.67 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	10.00 ^{c-gA}	50.67 ^{jB}	72.33 ^{klC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	11.67 ^{ghA}	51.67 ^{jB}	73.67 ^{lmC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	12.00 ^{hA}	44.00 ^{fgB}	65.67 ^{hiC}	84.33 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	8.67 ^{a-cA}	34.67 ^{cB}	56.00 ^{deC}	83.67 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	11.00 ^{e-hA}	54.00 ^{kB}	78.33 ^{oC}	84.67 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	10.67 ^{d-hA}	43.67 ^{fB}	56.33 ^{deC}	83.67 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	9.67 ^{c-fA}	37.33 ^{dB}	55.67 ^{dC}	83.67 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	9.67 ^{c-fA}	46.00 ^{g-iB}	70.67 ^{kC}	84.67 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	10.00 ^{c-gA}	52.33 ^{jkB}	65.67 ^{hiC}	84.00 ^{aD}
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	8.33 ^{a-cA}	40.00 ^{eB}	57.67 ^{eC}	85.00 ^{aD}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	8.67 ^{a-cA}	28.67 ^{aB}	40.67 ^{aC}	83.67 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	8.33 ^{a-cA}	45.67 ^{f-iB}	71.33 ^{kC}	84.67 ^{aD}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	8.67 ^{a-cA}	40.33 ^{eB}	60.00 ^{fC}	85.00 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	9.33 ^{b-eA}	52.33 ^{jkB}	74.33 ^{mC}	85.00 ^{aD}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	9.33 ^{b-eA}	45.33 ^{f-iB}	67.33 ^{ijC}	84.67 ^{aD}

*Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler veya satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).

Fusarium cinsine ait izolatların CLA besi ortamındaki miselyal gelişim ortalamaları (mm)

İzolatlar	1.Gün	5.Gün	7.Gün	15.Gün
<i>F. proliferatum</i> OLTO5	10.67 ^{cdA*}	46.33 ^{cdB}	64.33 ^{cC}	84.33 ^{a-cD}
<i>F. proliferatum</i> OLTO15	5.67 ^{aA}	58.33 ^{lmB}	83.00 ^{lC}	85.00 ^{cC}
<i>F. proliferatum</i> ORAM934	8.67 ^{ba}	45.67 ^{cdB}	65.67 ^{cdC}	84.33 ^{a-cD}
<i>F. proliferatum</i> OBTO735	11.33 ^{deA}	56.33 ^{klB}	81.33 ^{klC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA319	12.33 ^{d-gA}	52.67 ^{g-iB}	75.00 ^{h-jC}	84.33 ^{a-cD}
<i>F. equiseti</i> OLAM8	11.33 ^{deA}	62.67 ^{nB}	80.00 ^{kC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA322	14.67 ^{hiA}	62.33 ^{nB}	76.67 ^{ijC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. equiseti</i> OBTO487	11.67 ^{d-fA}	53.33 ^{g-jB}	75.33 ^{h-jC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OBHA939	11.33 ^{deA}	42.67 ^{bB}	61.33 ^{bC}	84.33 ^{a-cD}
<i>F. chlamydosporum</i> ORHA930	11.67 ^{d-fA}	44.00 ^{bcB}	64.33 ^{cC}	84.33 ^{a-cD}
<i>F. oxysporum</i> OBHA459	12.00 ^{d-fA}	56.33 ^{klB}	80.67 ^{klC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OLAM467	12.33 ^{d-gA}	56.00 ^{j-lB}	76.67 ^{ijC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> ORAM921	13.67 ^{f-hA}	55.00 ^{i-kB}	75.33 ^{h-jC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. proliferatum</i> OLHA1	15.67 ^{la}	49.33 ^{efB}	71.00 ^{fgC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO29	13.33 ^{e-hA}	56.00 ^{j-lB}	77.00 ^{jC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM33	14.33 ^{g-iA}	60.33 ^{mnB}	81.67 ^{klC}	85.00 ^{cD}
<i>F. proliferatum</i> OBAM922	12.67 ^{d-gA}	47.33 ^{deB}	69.00 ^{efC}	83.67 ^{abD}
<i>F. oxysporum</i> OLAM3	12.33 ^{d-gA}	53.00 ^{g-iB}	74.33 ^{h-jC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. oxysporum</i> OBAM27	12.67 ^{d-gA}	57.00 ^{klB}	80.67 ^{klC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. acuminatum</i> OBAM327	10.67 ^{cdA}	46.67 ^{dB}	67.67 ^{deC}	83.67 ^{abD}
<i>F. proliferatum</i> OSAM969	9.00 ^{bcA}	34.33 ^{aB}	53.33 ^{aC}	83.33 ^{aD}
<i>F. oxysporum</i> ORTO924	11.33 ^{deA}	54.67 ^{i-kB}	76.67 ^{ijC}	85.00 ^{cD}
<i>F. acuminatum</i> OLHA331	11.67 ^{d-fA}	50.67 ^{fgB}	71.33 ^{fgC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. oxysporum</i> OLTO932	11.67 ^{d-fA}	54.33 ^{h-kB}	74.00 ^{hiC}	84.67 ^{bcD}
<i>F. acuminatum</i> OBTO940	11.33 ^{deA}	51.67 ^{f-hB}	73.33 ^{ghC}	84.33 ^{a-cD}

*Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer küçük harfler veya satır içerisinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer büyük harfler izolatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P \leq 0.05$).