KSÜ Tarım ve Doğa Derg 29 (Ek Sayı 1), 145-159, 2026
KSU J. Agric Nat 29 (Suppl 1), 145-159, 2026
https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1878890

# Sivas ve Yozgat İllerinde Asma Gövdelerinde Sorun Fungal Hastalılarının Teşhisi ve Yaygınlık Durumlarının Belirlenmesi

Arife YAĞCI[1]✉, Adem YAĞCI[2], Davut Soner AKGÜL[3], Hüseyin TOPAL[4], Duran KILIÇ[5], İlker POLAT[6], Fatih ÇIÇEKLI[7], Yalçın KAYA[8], Rüstem CANGI[9], Bülent BAŞARAN[10], Nurdan SAVAŞ GÜNGÖR[11]
[1, 4,5, 6, 7, 8, 10] Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, [2,9] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [3] Çukurova Üniversitesi
[11] Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü
[1]https://orcid.org/0000-0003-0458-8385, [2]https://orcid.org/0000-0002-3650-4679, [3]https://orcid.org/0000-0002-9990-4194
[4]https://orcid.org/0000-0003-3565-0428, [5]https://orcid.org/0000-0002-8851-5214, [6]https://orcid.org/0000-0002-0026-5071
[7]https://orcid.org/0000-0003-2914-3614, [8]https://orcid.org/0000-0002-5378-6137, [9]https://orcid.org/0000-0002-8264-9844
[10]https://orcid.org/0000-0003-3874-5481, [11]https://orcid.org/0000-0002-3450-4747
✉: arife.yagci@tarimorman.gov.tr

## ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'nin soğuk ve kurak iklim özelliklerine sahip Sivas ve Yozgat illerinde bağcılık yapılan alanlarda asma gövdelerinde görülen fungal hastalıkların teşhisi, yaygınlığı ve şiddetlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Sürvey çalışmalarında, güdümlü örnekleme yöntemiyle belirlenen hastalıklı omçalardan fungal hastalık etmenlerinin izolasyonu ile morfolojik ve moleküler tanımlamaları yapılmıştır. Patojenlerin tanılanması, ITS-4 ve ITS-5 primerleri kullanılarak ITS (Internal Transcribed Spacer) dizilerinin amplifikasyonu ve sekanslanmasıyla, virülenslik düzeyleri ise patojenisite testleriyle belirlenmiştir. İzolasyonlar sonucunda, fungal hastalıkların Yozgat ilinde %75 yaygınlık, %3.1 çıkış ve %8.3 şiddetinde; Sivas ilinde ise %71.4 yaygınlık, %4.1 çıkış ve %15.4 şiddetinde olduğu belirlenmiştir. Yozgat ilinden 6 patojen fungal tür (*Botryosphaeria dothidea, Diplodia seriata, Kalmusia variispora, Macrophomina phaseolina, Neofusicoccum parvum, Phaeoacremonium aleophilum*); Sivas ilinden ise 3 patojen fungal tür (*Diatrype stigma, Kalmusia variispora, Phaeoacremonium minimum*) tespit edilmiştir. Patojenisite test sonuçlarına göre en virülent tür *Neofusicoccum parvum* (21.7 mm) olarak belirlenmiş, *Phaeoacremonium minimum* (7.2 mm) ve *Macrophomina phaseolina* (8.7 mm) ise daha düşük virülenslik oranı göstermiştir. Sörvey yapılan bölgelerde asma gövde hastalıklarına neden olan fungal etmenler ilk kez kapsamlı olarak bu çalışma ile ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, bölgede bağcılığın sürdürülebilirliği açısından gövde hastalıklarının potansiyel tehdit oluşturduğunu ortaya koymakta ve gelecekte bu bölgelerde hastalıklarla mücadele stratejilerine bilimsel temel sağlamaktadır.

**Fitopatoloji**

**Araştırma Makalesi**

**Makale Tarihçesi**
Geliş Tarihi : 02.02.2026
Kabul Tarihi : 05.05.2026

**Anahtar Kelimeler**
Asma gövde hastalığı
*Neofusicoccum parvum*
Moleküler tanı
Patojenisite
Bağcılık

# Identification and Prevalence of Fungal Diseases Affecting Grapevine Trunks in Sivas and Yozgat Provinces

## ABSTRACT

This study aimed to determine the identification, prevalence, and severity of fungal diseases affecting grapevine trunks in vineyards located in the provinces of Sivas and Yozgat, which have cold and arid climates. During the survey, fungal pathogens were isolated from diseased vine shoots identified using a guided sampling method, and their morphological and molecular characteristics were analysed. Pathogen identification was carried out by amplifying and sequencing the *ITS* (Internal Transcribed Spacer) regions using ITS-4 and ITS-5 primers, while virulence levels were assessed through pathogenicity tests. The results of the isolations showed that fungal diseases had a prevalence of 75%, an incidence of 3.1%, and a severity of 8.3% in Yozgat Province; and a prevalence of 71.4%, an incidence of 4.1%, and

**Phytopathology**

**Research Article**

**Article History**
Received : 02.02.2026
Accepted : 05.05.2026

**Keywords**
Grapevine Trunk Disease
*Neofusicoccum parvum*
Molecular diagnosis
Pathogenicity
Viticulture

a severity of 15.4% in Sivas Province. Six pathogenic fungal species (*Botryosphaeria dothidea, Diplodia seriata, Kalmusia variispora, Macrophomina phaseolina, Neofusicoccum parvum, Phaeoacremonium aleophilum*) were identified in Yozgat Province, and three pathogenic fungal species (*Diatrype stigma, Kalmusia variispora, Phaeoacremonium minimum*) were identified in Sivas Province. According to the pathogenicity test results, the most virulent species was *Neofusicoccum parvum* (21.7 mm), while *Phaeoacremonium minimum* (7.2 mm) and *Macrophomina phaseolina* (8.7 mm) exhibited lower virulence. This study is the first comprehensive examination of fungal pathogens causing grapevine trunk diseases in these regions. The results indicate that trunk diseases pose a potential threat to the sustainability of viticulture in the region and provide a scientific basis for future disease control strategies.

**Atıf İçin :** Yağcı, A., Yağcı, A., Akgül, D.S., Topal, H., Kılıç, D., Polat, İ., Çiçekli, F., Kaya, Y., Cangi, R., Başara, B., Güngör Savaş, N. (2025). Sivas ve Yozgat İllerinde Asma Gövdelerinde Sorun Fungal Hastalıklarının Teşhisi ve Yaygınlık Durumlarının Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 29* (Ek Sayı 1), 145-159. https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1878890.

**To Cite:** Yağcı, A., Yağcı, A., Akgül, D.S., Topal, H., Kılıç, D., Polat, İ., Çiçekli, F., Kaya, Y., Cangi, R., Başara, B., Güngör Savaş, N. (2025). Identification and Prevalence of Fungal Diseases Affecting Grapevine Trunks in Sivas and Yozgat Provinces. *KSU J. Agric Nat 29* (Suppl 1), 145-159. https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1878890.

## GİRİŞ

Yozgat ilinde 2023 yılı verilerine göre 2.250 ha alanda bağcılık yapılmakta ve 12.378 ton üzüm elde edilmektedir. Yozgat ilinde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı ilçeler Sorgun, Merkez, Şefaatli, Yerköy, Çandır, Boğazlıyan ve Çekerek'dir (Daler, 2021; TUİK, 2025). Sivas ilinde ise 2023 yılı verilerine göre 146 ha alanda bağcılık yapılmakta ve 834 ton üzüm elde edilmektedir (TUİK, 2025). Sivas ilinde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı ilçeler Divriği, Gemerek, Gürün, Koyulhisar ve Suşehri'dir. Sivas ve Yozgat illerinin bağcılık açısından en önemli özelliği; gelişme dönemlerinin kısa ve EST (Etkili Sıcaklık Toplamı) değerlerinin düşük olmasıdır. Sivas ilinin gelişme dönemi 179.1 gün ve EST değeri 1206 gün-derece; Yozgat ilinin gelişme dönemi 183.7 gün ve EST değeri 977 gün-derecedir (Çelik ve ark., 1998).

Bağcılıkta verim ve kalite unsurları ; kullanılan anaç, çeşit, terbiye sistemi, sulama yöntemi ve gübreleme gibi teknik ve kültürel işlemler tarafından belirlenmektedir (Çelik ve ark., 1998; Noar ve Gal 2002; Keller 2010; Domingues Neto ve ark., 2024). Bununla birlikte hastalık ve zararlılar nedeniyle meyvenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde de (salkım-tane büyüklüğü ve şıranın kimyasal kompozisyonu) önemli değişiklikler olabilmekte (Pool ve ark., 1984; Stummer ve ark., 2003; Akgül ve ark., 2017) ve dolayısı ile verim ve kalite genelde olumsuz yönde etkilemektedir.

Bağcılıkta çoğaltma materyali ile geçebilecek birçok hastalık ve zararlı olabilir. Bunlar virüsler (Çelik ve ark., 2000), filoksera (Buchanan ve Whiting 1991), nematodlar (Lear ve Lider, 1959), asma uru hastalığı (*Rhizobium vitis*) (Bauer ve ark., 1994; Mahmoodzadeh ve ark., 2003; Vizitiu ve Dejeu, 2011; Ceyhan Başaran ve Küsek, 2024) ve *Botryosphaeriaceae* fungusları (Akgül ve ark., 2016; Tsoukas ve ark., 2025), Petri Hastalığı (*Phaeomoniella chlamydospora, Phaeoacremonium spp. Cadophora luteo-olivacea*) ve Karabacak Hastalıkları (*Cylindrocarpon* anamorfları) sayılabilir.

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde asma fungal gövde hastalıkları önemli bir sorun haline gelmeye başlamıştır. Asma gövde hastalıkları ekonomik kayıplara neden olmakta ve bağcılıktan elde edilen kazancı azaltmaktadır. Bugüne kadar asma gövde hastalıklarına neden olan 34 cinsde 133 fungus türü tespit edilmiştir (Gramaje ve ark., 2018). Asma gövde hastalıkları içerisinde Esca Sendromu, *Botryosphaeria*, *Eutypa*, *Phomopsis* Geriye Ölüm Hastalıkları, Petri ve Kara Bacak Hastalıkları sayılabilir (Akgül, 2020).

Geriye ölüm hastalıkları ile bulaşık omcaların en belirgin özelliği; omcaların zayıf bir gelişme göstermesi (Arzanlou ve ark., 2013), odun dokusunda kararma, kama şeklinde nekrozlar ve kahverengi lekelerin oluşmasıdır (Niekerk ve ark., 2006). Hastalık ayrıca sürgünlerde koyu lezyonlar oluşturmakta ve bazen tomurcuk/göz ölümlerine bile neden olabilmektedirler (Phillips (1998). Araştırıcılar *Eutypa'nın* geriye ölüm hastalığı ile karıştırılabildiğini bildirmektedir (Úrbez-Torres ve ark., 2006). Bununla birlikte Bruez ve ark. (2016); özellikle yaşlı omcaların yapraklarında simptomların olmaması, asmaların gövdelerinde bulunan patojen funguslar, mikoparazitler ve saprofitler arasında bir dengeyi yansıtabileceği fikrini ifade etmişlerdir.

Dünya'da önemli bağ bölgelerinde asma gövde hastalıları ile birçok çalışma yapılmış ve patojen olan türler belirlenmiştir. Örneğin Portekiz'de (Phillips, 1998; Azevedo-Nogueira ve ark., 2025), Kaliforniya'da (Úrbez-Torres ve ark., 2006; Trouillas ve ark., 2010a,b), İspanya'da (Gramaje ve ark., 2011; Aberquero ve ark., 2025), İran'da (Farashiani ve ark., 2012; Arzanlou ve ark., 2013), Hırvatistan'da (Kaliterna ve ark., 2012), Kanada'da (Úrbez-Torres ve ark., 2014), Fransa'da (Bruez ve ark., 2016), Japonya'da (Nakaune ve ark., 2015), Almanya'da (Fischer ve ark., 2016), Tunus'da (Rezgui ve ark., 2018) ve İtalya'da (Raimondo ve ark., 2019) çalışmalar yapılmıştır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Poyraz (2012), Ege bölgesinde bulunan asma fidanlılarında, genç ve yaşlı bağlardaki kav ve petri hastalıklarının yaygınlık durumlarını; Akgül ve ark. (2015) İzmir ve Manisa illerinde Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi ile kurulu bağlarda fungal kökenli gövde hastalılarını; Çelik (2019) Malatya ilindeki bağ alanlarında kurumalara sebep olan gövde fungal etmenlerini; Görür (2019) tarafından Tarsus, Manisa, Tokat bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Prima üzüm çeşidinde endofitik ve patojenik fungusların belirlenmesini; Güler va Akgül (2020) Tarsus bağ alanlarında *Neofusicoccum parvum*'un yaygınlığı konusunda; Akgül ve ark. (2023) Türkiye'deki asma fidanlıklarında *Phaeomoniella, Phaeoacremonium, Diplodia, Neofusicoccum, Cadophora* gibi türlerinin bulunduğu yönde çalışmalar yapmışlardır.

Dünya genelinde ve Türkiye'nin önemli bağcılık illerinde asma gövde hastalıkları (AGH) üzerine çok sayıda çalışma yapılmış olsa da, asma yetiştiriciliğinin sınır noktaları sayılan ekstrem ekolojilerdeki patojen çeşitliliği hala tam olarak aydınlatılmamış bir konudur. Bu çalışma; Sivas ve Yozgat gibi düşük etkili sıcaklık toplamına ve kısa vejetasyon süresine sahip bölgelerdeki fungal floranın, diğer bölgelerden daha farklı bir popülasyon dinamiği ve virülens profili sergileyeceği hipotezinden yola çıkılmıştır. Literatürdeki bu boşluğu doldurmak amacıyla, söz konusu illerdeki bağ alanlarında asma gövde hastalıkları etmenlerinin yaygınlık ve şiddet durumlarını belirlemek, patojenlerin morfolojik ve moleküler teşhislerini yaparak bölge bağcılığının sürdürülebilirliği için özgün bir bilimsel temel oluşturmak hedeflenmiştir

## MATERYAL ve METOD

Sürvey çalışmaları, 2023 yılı vejetasyon döneminin sonuna doğru, hastalık belirtilerinin en belirgin izlendiği Temmuz-Ağustos aylarında gerçekleştirilmiştir. Örnek alınan bağlar 10-30 yaş aralığında olup, bölgede yaygın olan yerel çeşitler (Narince, Hasandede, Kara Üzüm, Razakı, Dik Karabekir) ile kurulu tesislerden seçilmiştir. Bölgede anaç kullanımı çok yaygın olmamakla birlite 1103 Paulsen ve 41 B anaçlarına da rastlanmıştır. Çalışmanın ana materyalini Sivas ve Yozgat illerindeki bağ alanlarında belirti gösteren omcaların gövde ve dallarından alınan örnekler ve bu örneklerden elde edilen izolatlar oluşturmaktadır. Ayrıca patojenisite tesleri için Narince çeşidine ait çelikler/kalemler; moleküler analizlerde kullanılan kimyasallar, cihazlar ve laboratuvar malzemeleri çalışmada kullanılan diğer materyallerdir.

### Örnekleme Yöntemi

### Sürvey Çalışmaları

Sürvey çalışmalarında bağların her iki kenarından ve ortasından dörder sıra olmak üzere, bir bağda toplam 12 sırada bulunan omcalar incelenmiştir (Akgül ve ark., 2015). Örnekleme yapılacak bağ sayısı belirlenirken, her iki ildeki toplam bağ alanı ve işletme yoğunluğu dikkate alınmıştır. Temsil gücünü artırmak amacıyla, gayeli örnekleme yöntemiyle Yozgat'ta 40, Sivas'ta 21 farklı bağ alanı incelenmiştir. Bağlarda hastalık şüphesi taşıyan omcaların gövdesinden veya kalın dallarından örnekler alınmıştır (Şekil 1). Hastalığın ildeki yaygınlığı hastalığın görüldüğü bağların sayısı, incelenen toplam bağ sayısına oranlanmasıyla, hastalık çıkışı ise hastalık belirtisi gösteren omca sayısının toplam omca sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur (Karman,1971).

Şekil 1. Omcaların gövde ve kalın dallarından alınan örneklerde görülen belirtiler
*Figure 1. Symptoms observed in samples taken from the trunks and major (or thick) branches of grapevines*

$$Hastalık\ çıkışı\ (\%) = \frac{Hastalık\ belirtisi\ gösteren\ omca\ sayısı}{Toplam\ omca\ sayısı}\ x\ 100$$

$$Hastalık\ yaygınlğı\ (\%) = \frac{Hastalık\ görülen\ bağ\ sayısı}{Toplam\ bağ\ sayısı}\ x\ 100$$

## Laboratuvar analizleri

### İzolasyon Çalışmaları;

Sürvey sonucunda toplanan hastalıklı doku örneklerinden toplam 282 adet fungal izolat elde edilmiştir. Her bağdan farklı olduğu düşünülen izolatlar saflaştırılarak morfolojik ve moleküler tanılama aşamalarına aktarılmıştır. İzolasyon işlemleri Brum ve ark. (2012), Kaliterna ve ark. (2012), Görür ve Akgül (2019) tarafından uygulanan yöntemlere göre yapılmıştır. Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'de bulunan Bitki Sağlığı laboratuvarına getirilen örnekler temizlendikten sonra %2.5'luk sodyum hipoklorid içerisinde 3 dakika süreyle yüzeysel olarak dezenfekte edilmiş, ardından iki kez steril distile suda durulanmış ve steril kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Bitkisel materyalin dış kabuğu uzaklaştırılıp nekrozlu alanlardan steril makasla 3-4 mm'lik bitki parçaları haline getirilmiş ve bunlarda 7 tanesi streptomisin sülfat içeren PDA (250 mg·$L^{-1}$) içeren petri kaplarına ekimleri yapılmıştır. Daha sonra petri kapları 25°C sıcaklıkta 10 gün süreyle inkübe edilmiştir. Her bir bağ için 10 petri kabı kullanarak izolasyon yapılmıştır. Petri içerisinde gelişmeleri devam eden muhtemel türler morfolojik ve mikroskobik yönden incelenmiştir (Denman ve ark., 2000; Smith ve Stanosz, 2001; Akgül ve ark., 2020).

Bir bağdan elde edilen örneklerdeki fungusların izole edilme oranı (hastalık şiddeti); gelişimin görüldüğü doku sayısının petri kabındaki toplam doku sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur.

### DNA Ekstraksiyonu

Funguslardaki genomik DNA, Nejat ve ark. (2009)'nın kullandığı CTAB DNA ekstraksiyonu yöntemi ile elde edilmiştir. DNA ekstraksiyonunda, PDA ortamında saflaştırılan fungusun miselyum parçacıkları alınarak ezme poşetlerinin içerisine konulmuş, içerisine 600µl 2X CTAB buffer ilave edilmiş ve poşetin dışından el homojenizatör ile ezilmiştir (Şekil 2). Daha sonra poşet içerisinde ezme işlemi ile oluşan süpernatant bir pipet ile alınıp 1.5 ml'lik steril eppendorf tüpler içerisine konulmuştur. Bu süpernatanta 2 µl mercaptoethanol (2-mercaptoethanol) eklenip, vortex ile karıştırılmış ve 30-40 dakika 65°C'lik kuru blok ısıtıcıda inkübe edilmiştir. Eppendorf tüpler bu aşamada da birkaç defa vortexlenmiştir. İnkübe işleminden sonra oluşan homojenata 600µl kloroform isoamyl alkol konulmuş (Şekil 3) ve 30-45 saniye vortexleme işlemi tekrar yapılmıştır. Eppendorf tüpler 14000 rpm'de 10 dakika santrifüjleme işlemi yapılmış, tüp içinde meydana gelen 2 ayrı fazın üstte bulunan berrak (200 µl) kısım pipet yardımıyla alınmış ve yeni eppendorf tüplere aktarılmıştır. Aktarılan yeni tüplerdeki sıvının üzerine yeniden 200 µl chloroform-isoamylalkol eklenmiş ve sıvı tam anlamıyla bulanıklaşıncaya kadar vortexlenmiştir. Bulanıklaşan tüpler 14000 rpm'de 10 dakika tekrar santrifüj edilip santrifüj sonucunda tüpte oluşan 2 fazdan üst kısmında oluşan berrak katman (120µl) bir pipet yardımıyla alt katmana temas etmeden alınmış ve yeni tüplere aktarılmıştır. Yeni tüplere aktarılan sıvının üzerine 80 µl soğuk isopropanol (2-propanol) eklenmiş ve tüpler yavaşça 4-5 kez çalkalanmıştır. Bu işlem ile alkole bağlanan DNA'nın dibe çökmesi amacıyla tüpler 20-30 dakika kadar -20°C'de bekletilmiştir. Daha sonra alınan bu tüpler 14000 rpm'de 15 dakika tekrar santrifüj edilip 2 faz oluşumu sağlanmış ve tüpün üst kısmında oluşan sıvı dökülerek DNA 1 ml hacimdeki %70'lik alkol ile yıkanmıştır. Tüplerin alkolden arındırılması işlemi için tüpler steril kâğıt havlulara ters çevrilerek alkolün iyice uçurulması sağlanmıştır. Steril kabinde 10 dakika bekletilen DNA pelleti kurulandıktan sonra içine 50 µl TE buffer eklenip tüpler -20°C'de saklanmıştır (Nejat ve ark., 2009).

### PCR ve Jel Elektroforez İşlemleri

DNA ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) işlemi yapılmıştır. Moleküler tanıda her bir izolat için ITS (ITS4: TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC ve ITS5: GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G) gen bölgesinde PCR yapılmıştır. PCR işleminde 0.2 ml'lik PCR tüplerine her bir örnek için, 5 µl 10XGreen Buffer (ThermoScientific, EP0712), 2 µl dNTP karışımı, 1 µl ileri ve 1 µl geri yönde primer (ITS4-ITS5), 0.25 µl Taq polimeraz enzimi (Thermo Scientific) ve 38.75 µl su sırası ile konulup karışım hazırlanmıştır. Bu karışıma, tanısı yapılacak olan her bir örneğin DNA'sından 2 µl konulmuştur. Tüpler son kez karıştırılarak PCR cihazına konulmuş ve DNA'lar protokole göre çoğaltılmıştır. ITS için protokol: 95 °C'de 3 dk (1 kez), 95 °C'de 1 dk, 52 °C'de 1 dk ve 72 °C'de 1 dk (35 kez) ve 72 °C'de 10 dk (final uzama) dır.

Şekil 2. Misellerin homojenatör ile ezilme işlemeleri
*Figure 2. Homogenization (Grinding) of Mycelia using a Homogenize*

Şekil 3. İnkübe işleminden sonra oluşan homojenata chloroform-isoamylalkol konulması
*Figure 3. Addition of Chloroform-Isoamyl Alcohol to the Homogenate Following Incubation*

Gen sekanslama öncesinde PCR ürünlerinin kalitesini belirlemek amacı ile PCR'dan elde edilen ürünler jel elektroforez ünitesine yerleştirilmiştir. Bunun için 1xTAE (Tris Asetat EDTA) buffer içerisinde %1.75'lik agaroz (Invitrogen) eritilerek jel elektroforez ünitesinin kaset bölümüne dökülmüş ve üzerine tarak yerleştirilmiştir. Kasete dökülen jel donduktan sonra kasetle birlikte tanktaki 1xTAE buffer içerisine yerleştirilmiş ve yüklemeye hazır hale getirilmiştir. Şerit halinde parafilm kesilerek üzerine 2 µl SYBR Green 1® (Lonza) boyası ve PCR ürünleri karıştırıldıktan sonra jele yüklenmiştir. DNA'lar 55 volt ve 400 mA akım altında 2 saat süreyle jelde yürütülmüştür. Ardından jel kasetten çıkarılarak UV lamba seti üzerine yerleştirilmiş ve DNA bantları 320 nm dalga boyunda görüntülenmiştir.

### Gen sekanslama

Jel üzerinde görüntülenen DNA örnekleri hizmet alımı (Molgentek firması) yoluyla her iki primer için de tek yönlü Sanger sekans yöntemiyle DNA dizileri elde edilmiştir.

### Patojenisite ve Virülenslik Durumlarının Belirlenmesi

Elde edilen türlerin virülenslik düzeylerini belirlemek amacıyla, izolatlar Narince üzüm çeşidi kalemlerine 15 Kasım 2023'de inoküle edilmiş ve gelişmeye bırakılmışlardır. İnokulasyon Ksilem enjeksiyon (KSE) yöntemine göre yapılmıştır (Akgül, 2020). Bu yönteme göre 15 adet üç gözlü steril edilmiş Narince kalemlerinin 2 ve 3. göz arasına matkap yardımı ile 2-3 mm çapında 7 mm derinliğinde delikler açılmış ve bu deliklerin içerisine patojen fungusların 5 mm çapındaki misel+PDA steril iğne ile yerleştirilmiş (Şekil 4) ve etrafı parafilm ile sarılmıştır. İnokulasyon işlemi tamamlanan kalemler 1:1 oranında torf-perlit karışımı bulunan fidan üretiminde kullanılan plastik poşetlere dikimleri yapılmış ve iklimlendirme odasında gelişmeye bırakılmıştır. Üç ay bakım işlemleri tamamlanan kalemlerden (15-16 Şubat 2024) 10 adet kalemde lezyon uzunlukları ölçülmüş ve 5 adet kalemde yukarıda verilen yönteme göre reizolasyon çalışması yapılmıştır.

Şekil 4. Ksileme inokülasyon işlemi
*Figure 4. Inoculation Procedure into the Xylem*

### İstatistik Analizler

Patojenisite çalışması 4 tekerrürlü ve her tekkerürde 5 fidan olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre Jump 13.0.0. istatistik programında varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD $_{(0.05)}$ testi kullanılmıştır.

## BULGULAR

### Sürvey

Örnek alınan bağlarla ilgili veriler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bağlarda yapılan sayım ve gözlemlerden yararlanılarak hastalığın yaygınlığı ve hastalık çıkış oranları hesaplanmıştır (Karman, 1971).

Yozgat ilinde gezilen 40 adet bağın 30 tanesinde hastalık belirtisi gösteren omcalara rastlanmıştır. İl genelinde gözlemlenen 13.683 omcadan 423 tanesinde hastalıklı omca belirlenmiştir. Karman (1971)'e göre yapılan hesaplamalarda Yozgat ilinde hastalık yaygınlığı %75 ve hastalık çıkışı %3.1 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Sivas ilinde gezilen 21 bağ arazisinden 15 tanesinde hastalık belirtisi gösteren omcalara rastlanmıştır. İl genelinde incelenen 5.350 omcadan 220 tanesinde hastalık belirtileri görülmüştür. Karman (1971)'e göre yapılan hesaplamalarda Sivas ilinde hastalık yaygınlığı %71,4 ve hastalık çıkışı ise %4.1 olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yozgat ve Sivas illerindeki örnek alınan bağ sayıları ve özellikleri
*Table 1. Number and Characteristics of Sampled Vineyards in Yozgat and Sivas Provinces*

| İl | İlçe | Köy sayısı | İncelenen bağ sayısı (adet) | Hastalıklı bağ sayısı (adet) | Bağdaki omca sayısı (adet) | Hastalıklı omca sayısı (adet) | Hastalık yaygınlığı (%) | Hastalık çıkışı (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yozgat | Merkez | 6 | 14 | 10 | 2140 | 92 | 71.4 | 4.3 |
| | Yerköy | 2 | 7 | 5 | 4960 | 106 | 71.4 | 2.1 |
| | Şefaatli | 2 | 6 | 5 | 903 | 60 | 83.3 | 6.6 |
| | Sorgun | 2 | 13 | 10 | 5680 | 165 | 76.9 | 2.9 |
| Yozgat ili Toplam | | | 40 | 30 | 13683 | 423 | 75.0 | 3.1 |
| Sivas | Gemerek | 3 | 21 | 15 | 5350 | 220 | 71.4 | 4.1 |

### İzolasyon ve fungal izolatların tanısı

Petrilere yapılan doku ekimlerinden 7-10 gün sonra koloni sayımları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Koloni sayımlarında patojen olmayan fungal türler (endofitik veya mayalar) dikkate alınmamıştır.

Çizelge 2. Yozgat ili asmalarındaki fungusların ilçelere göre izole edilme oranları*
*Table 2. Fungal Isolation Frequencies from Grapevines in Yozgat Province by District.*

| Fungal etmen | Merkez | İzolasyon Oran (%) | Sorgun | İzolasyon Oran (%) | Şefaatli | İzolasyon Oran (%) | Yerköy | İzolasyon Oran (%) | Toplam | İzolasyon Oran (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *B. dothidea* | - | - | 14 | 2.0 | - | - | - | - | 14 | 0.7 |
| *D.seriata* | - | - | 14 | 2.0 | - | - | - | - | 14 | 0.7 |
| *K. variispora* | - | - | - | - | - | - | 2 | 0.6 | 2 | 0.1 |
| *M. phaseolina* | 3 | 0.4 | - | - | 3 | 0.9 | - | - | 6 | 0.3 |
| *N. parvum* | - | - | - | - | 18 | 5.1 | 19 | 5.4 | 37 | 1.8 |
| *P. minimum* | 30 | 4.3 | 49 | 7.0 | 22 | 6.3 | - | - | 101 | 4.8 |
| Toplam | 700 | 100 | 700 | 100 | 350 | 100 | 350 | 100 | 2100 | 100 |
| Hastalıklı doku | 33 | - | 77 | - | 40 | - | 19 | - | 174 | - |
| Hastalık şiddeti | 4.7 | - | 11.0 | - | 5.7 | - | 2.7 | - | 8.3 | - |

*Toplam 174 izolat esas alınmıştır.

Yozgat ili için toplamda 300 petriye 2100 ekim, Sivas ilinde 150 petriye 1050 ekim yapılmıştır. Patojen fungusların izole edilme oranları; dokular etrafında gelişen koloni sayısının petrilere ekilen doku sayısına oranlanması ile bulunmuştur. Sürvey çalışmaları kapsamında toplanan hastalıklı asma dokularından Yozgat ilinde toplam 174; Sivas ilinde 108 patojen fungal izolat elde edilmiş olup, bu izolatların tür bazlı dağılımı ve toplam içindeki oranları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de sunulmuştur. İzolasyon sonuçları incelendiğinde, her iki ilde de farklı fungal etmenlerin

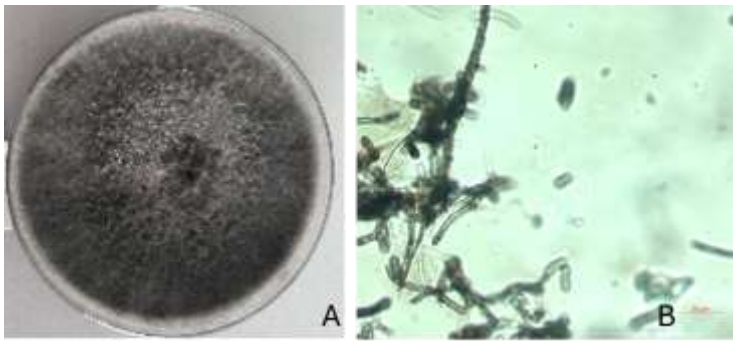
varlığı tespit edilmiş ve bu etmenlerin toplam populasyon içindeki görülme sıklıkları (izolasyon oranları) belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler, Sivas ve Yozgat illerindeki bağ alanlarında asma gövde hastalıklarına neden olan baskın fungal türleri ve bölgeye özgü mikrobiyal çeşitliliği net bir şekilde ortaya koymaktadır. Yozgat ilinden elde edilen fungal türler içerisinde 6 patojen tür (*B.dothidea, D.seriata, K.variispora, M.phaseolina, N.parvum ve P.minimum*); Sivas ilinden elde edilen fungal türler içerisinde 3 patojen tür (*D.stigma, K.variispora* ve *P. minimum*) belirlenmiştir. Buna göre Hastalık Şiddeti Yozgat ilinde %8,3; Sivas ilinde ise % 15.4 olarak bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3).

Çizelge 3. Sivas ili (Gemerek ilçesi) asmalarındaki fungusların izole edilme oranları*
*Table 3. Fungal Isolation Frequencies from Grapevines in Sivas Province (Gemerek District)*

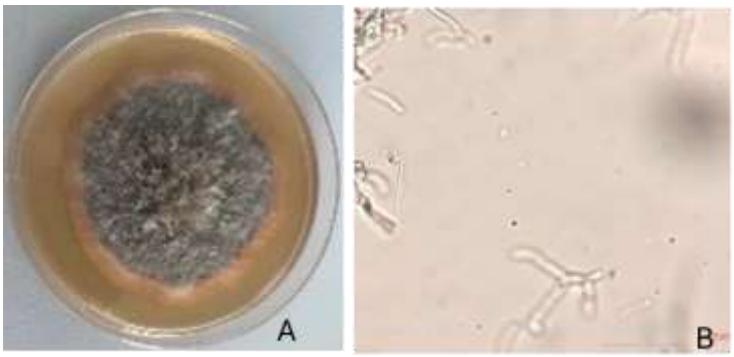
| Fungal etmen | Hastalık gelişimi olan doku sayıları (adet) | Oran (%) |
|---|---|---|
| *Diatrype stigma* | 66 | 6.3 |
| *Kalmusia variispora* | 4 | 0.4 |
| *Phaeoacremonium minimum* | 7 | 0.7 |
| Toplam | 1050 | 100 |
| Hastalıklı doku sayısı | 108 | - |
| Hastalık şiddeti | 15,4 | - |

*Toplam 108 izolat esas alınmıştır.

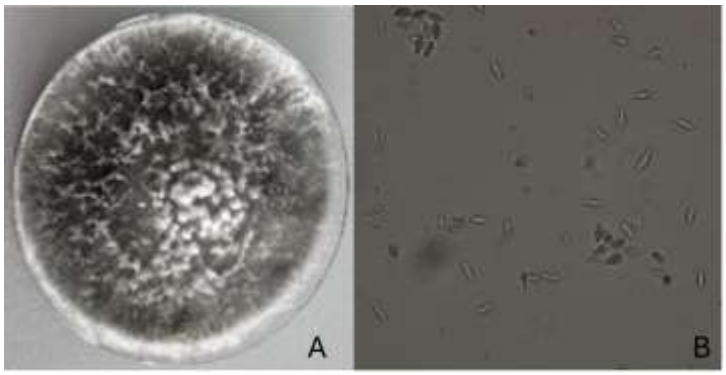
Her bir çubuktan elde edilen koloniler, PDA ortamına ekimden 7 gün sonra sayılıp, not edilmiş ve o çubuktaki izole edilme oranı cins düzeyinde hesaplanmıştır. Bu koloniler, her cinsi temsilen bazıları saflaştırılıp fotoğraflanmış ve klasik moleküler tanı için arşivlenmiştir. Klasik tanıda koloni morfolojisi ve mikroskobik özellikler incelenmiş ve bunlar kaydedilmiştir. Bazı fungal patojen türlere ait morfolojik ve mikroskobik görüntüler aşağıda verilmiştir (Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8).



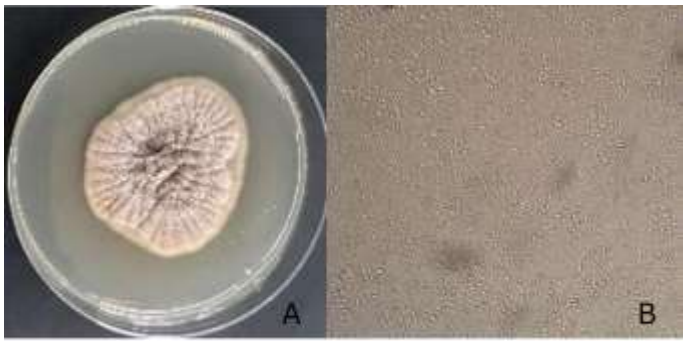

Şekil 5. PDA besi yerinde Diplodia seriata'nın koloni gelişimi (A) ve konidileri (B)
*Figure 5. Colony morphology (A) and conidia (B) of Diplodia seriata cultured on Potato Dextrose Agar (PDA).*




Şekil 6. PDA besi yerinde Kalmusia variispora'nın koloni gelişimi (A) ve mikroskobik görüntüsü (B)
*Figure 6. Colony morphology (A) and Microscopic view (B) of Kalmusia variispora on PDA*



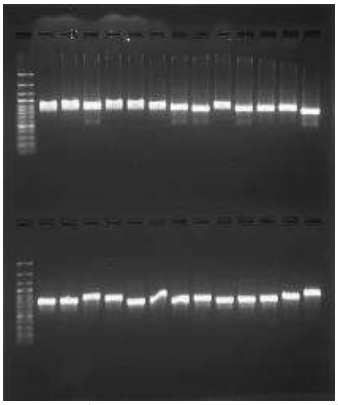

Şekil 7. PDA besi yerinde Neofusicoccum parvum'un koloni gelişimi (A) ve mikroskop görüntüsü (B)
*Figure 7. Colony morphology (A) and Microscopic view (B) of Neofusicoccum parvum on PDA*




Şekil 8. PDA besi yerinde Phaeoacremonium minimum'un koloni gelişimi (A) ve mikroskop görüntüsü (B)
*Figure 8. Colony morphology (A) and Microscopic view (B) of Phaeoacremonium minimum on PDA*

### DNA Ekstraksiyonu, PCR ve Jel Elektroforez sonuçları

Patojen şüphesi olan kültürlerin DNA'ları Nejat ve ark. (2009)'na izole edilmiş, ITS (ITS4 ve ITS5), PCR yapılmış ve bant görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 9). DNA ekstrasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 9. UV lamba setinde DNA bant görüntüsü (ITS4 ve ITS5-750bp)
*Figure 9. DNA Amplicon Visualization on UV Transilluminator Using ITS4 and ITS5 Primers*

### Gen sekanslama

DNA görüntüleri elde edilmiş PCR ürünleri, tek yönlü Sanger sekanslama yaptırılarak ITS gen bölgeleri için nükleotid dizileri elde edilmiştir. Elde edilen diziler NCBI-BLAST analiziyle NCBI gen bankasında kayıtlı diğer türlerin dizileriyle karşılaştırılmış ve benzerlik oranlarına bakılarak tür tanısı tamamlanmıştır. Benzerlik oranları ITS gen bölgesi için %98.58 (*Diatrype stigma)*'in üzerinde bulunmuştur. Yozgat ilinden elde edilen fungal türler içerisinde 6 adet (*Botryosphaeria dothidea, Diplodia seriata, Kalmusia variispora, Macrophomina phaseolina, Neofusicoccum parvum* ve *Phaeoacremonium aleophilum*); Sivas ilinden elde edilen fungal türler içerisinde 3 adet (*Diatrype stigma, Kalmusia variispora, Phaeoacremonium minimum*) (Çizelge 4) patojen fungal tür belirlenmiştir. NCBI-BLAST analiziyle NCBI gen bankasına kaydedilen türler, %30'luk gliserollü su

ortamında eppendorf tüpler içerisinde stok kültürleri oluşturulmuştur. Stok kültürler -20° ve -80 °C'de muhafaza edilmektedir.

Çizelge 4. Yozgat ve Sivas illerinden elde edilen türlerin NCBI gen banka kayıtlı numaraları
*Table 4. NCBI GenBank Accession Numbers for the Species Isolated from Yozgat and Sivas Provinces*

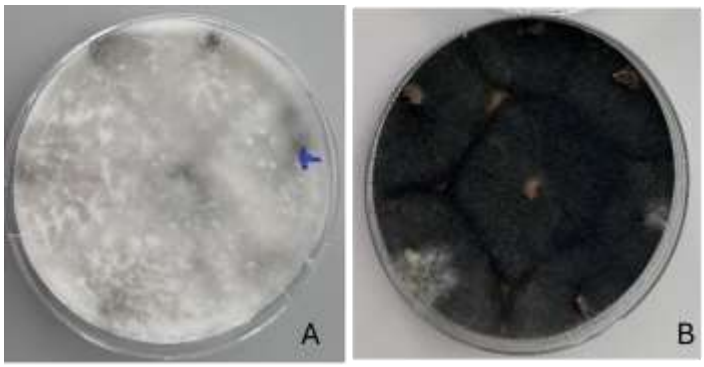
| Sıra | Tür | Benzerlik Oranı | ITS Erişim | Kültür koleksiyon |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Neofusicoccum parvum* | 99.27 | OR743238 | OKTAEMY01 |
| 2 | *Neofusicoccum parvum* | 99.62 | OR743239 | OKTAEMY02 |
| 3 | *Neofusicoccum parvum* | 99.82 | OR743240 | OKTAEMY03 |
| 4 | *Macrophomina phaseolina* | 99.81 | OR743241 | OKTAEMY04 |
| 5 | *Macrophomina phaseolina* | 99.65 | OR743242 | OKTAEMY05 |
| 6 | *Botryosphaeria dothidea* | 99.82 | OR743243 | OKTAEMY06 |
| 7 | *Botryosphaeria dothidea* | 99.82 | OR743244 | OKTAEMY07 |
| 8 | *Diplodia seriata* | 99.64 | OR743245 | OKTAEMY08 |
| 9 | *Diatrype stigma* | 98.85 | OR743248 | OKTAEMS11 |
| 10 | *Diatrype stigma* | 99.43 | OR743249 | OKTAEMS12 |
| 11 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743250 | OKTAEMY13 |
| 12 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743251 | OKTAEMY14 |
| 13 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743252 | OKTAEMY15 |
| 14 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743253 | OKTAEMY16 |
| 15 | *Diatrype stigma* | 99.43 | OR743254 | OKTAEMS17 |
| 16 | *Neofusicoccum parvum* | 100.00 | OR743255 | OKTAEMY18 |
| 17 | *Kalmusia variispora* | 100.00 | OR743256 | OKTAEMS19 |
| 18 | *Phaeoacremonium minimum* | 99.83 | OR743257 | OKTAEMS20 |
| 19 | *Kalmusia variispora* | 100.00 | OR743258 | OKTAEMY21 |
| 20 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743259 | OKTAEMY22 |
| 21 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743260 | OKTAEMY23 |
| 22 | *Phaeoacremonium minimum* | 100.00 | OR743261 | OKTAEMY24 |
| 23 | *Phaeoacremonium minimum* | 99.81 | OR743262 | OKTAEMY25 |

### Patojenisite ve Virülenslik Durumlarının Belirlenmesi

Elde edilen bütün patojen türlerin virülensliklerini belirlemek amacıyla, patojenlere ait izolatlar Narince üzüm çeşidi kalemlerine inoküle edilmiş ve gelişmeye bırakılmışlardır. 15-16 Şubat 2024 tarihlerinde Narince üzüm çeşidine ait kalemlerin içerisinde oluşan nekroz uzunlukları ölçülmüş (Şekil 10) ve patojenlerin virülentlikleri belirlenmiştir (Çizelge 5). Ayrıca her izolattan alınan 5 adet fidan, re-izolasyon çalışmasında kullanılmıştır. Re-izolasyon işlemleri yukarıda belirtildiği gibi yapılmıştır (3 petri ve her petride 7 doku ekimi) (Şekil 11).

Patojenite testi sonuçlarına göre etmenler arasında lezyon uzunluğu bakımından fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. *Neofusicoccum parvum* etmeninin oluşturduğu lezyon uzunlukları genelde ilk sıralarda yer almıştır (1 numaralı izolat: 21.7 mm). Bununla birlikte lezyon uzunluğu en az olan etmenler *Phaeoacremonium minimum* (7.2 mm) ve *Macrophomina phaseolina* (8.7 mm) dır (Çizelge 5).

Şekil 10. Patojenisite çalışmalarının değerlendirilmesi.
*Figure 10. Evaluation of Pathogenicity Trial Results*




Şekil 11. Re-izolasyon sonucu elde edilen patojenlerin besi ortamındaki görüntüleri (A: N.parvum; B: M. phaseolina)
Figure 11. Culture Morphology of Re-isolated Pathogens (A: Neofusicoccum parvum; B: Macrophomina phaseolina)

Çizelge 5. İzolatlara göre patojenisite sonuçlarında elde edilen nekrotik alanların ölçüm değerleri ve re-izolasyon sonuçları.

*Table 5. Measured Necrotic Lesion Sizes and Re-isolation Results from Pathogenicity Tests of Isolates.*

| İzolat No | Patojen adı | ITS Erişim numarası | Lezyon uzunluğu (mm) | Re-izolasyon oranı (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Neofusicoccum parvum* | OR743238 | 21.7 a | 100.0 |
| 2 | *Neofusicoccum parvum* | OR743239 | 17.1 a-c | 100.0 |
| 3 | *Neofusicoccum parvum* | OR743240 | 18.0 ab | 100.0 |
| 4 | *Macrophomina phaseolina* | OR743241 | 8.7 f-i | 95.2 |
| 5 | *Macrophomina phaseolina* | OR743242 | 9.2 f-i | 100.0 |
| 6 | *Botryosphaeria dothidea* | OR743243 | 12.8 bf | 61.9 |
| 7 | *Botryosphaeria dothidea* | OR743244 | 13.2 b-f | 66.7 |
| 8 | *Diplodia seriata* | OR743245 | 18.0 ab | 100.0 |
| 9 | *Diatrype stigma* | OR743248 | 12.0 c-g | 61.9 |
| 10 | *Diatrype stigma* | OR743249 | 13.0 b-f | 76.2 |
| 11 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743250 | 13.8 b-f | 28.6 |
| 12 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743251 | 7.2 g-j | 42.9 |
| 13 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743252 | 11.5 d-h | 28.6 |
| 14 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743253 | 10.4 e-i | 38.1 |
| 15 | *Diatrype stigma* | OR743254 | 14.0 b-f | 52.4 |
| 16 | *Neofusicoccum parvum* | OR743255 | 18.1 ab | 100.0 |
| 17 | *Kalmusia variispora* | OR743256 | 12.7 b-g | 42.9 |
| 18 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743257 | 16.3 a-d | 19.0 |
| 19 | *Kalmusia variispora* | OR743258 | 15.3 b-e | 52.4 |
| 20 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743259 | 13.5 b-f | 23.8 |
| 21 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743260 | 17.5 a-c | 33.3 |
| 22 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743261 | 9.6 f-i | 33.3 |
| 23 | *Phaeoacremonium minimum* | OR743262 | 14.0 b-f | 23.8 |
| Kontrol | İnokulasyonsuz | | 2.5 j | **0,0** |

## TARTIŞMA

Asma gövde hastalıkları içerisinde yer alan *Botryosphaeriaceae* familyası üyeleri, günümüzde küresel bağcılık alanlarını tehdit eden en yaygın ve yıkıcı fungal komplekslerden biri haline gelmiştir. Dünya genelinde yapılan çalışmalar, bu kompleksin özellikle iklim değişikliğine bağlı olarak artan kuraklık ve sıcaklık stresi altındaki tarlalarda, meyve bahçeleri ve bağlarda daha agresif bir yayılım gösterdiğini ortaya koymaktadır (Gramaje ve ark., 2018; Kurt ve ark., 2020; Kurt ve ark., 2022; Özkaya ve ark., 2024; Kurt ve ark., 2025). Kaliforniya, Avustralya ve Güney Afrika gibi majör bağcılık bölgelerinde *Neofusicoccum* ve *Diplodia* türlerinin baskınlığı rapor edilirken; çalışmamızda Sivas ve Yozgat gibi ekstrem (soğuk ve kurak) ekolojilerde de benzer türlerin (özellikle *N. parvum*) yüksek virülens göstermesi, bu patojen kompleksinin farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir

Bu çalışmada Sivas ve Yozgat illerindeki bağ alanlarında asma gövde hastalıklarının yaygınlık oranların sırasıyla %71.4 ve %75 gibi yüksek dizeyde olduğu; hastalık şiddeti açısından (Sivas: %15.4; Yozgat: %8.3) iki il arasında belirgin farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle Sivas ilindeki yüksek hastalık şiddeti zaten zor iklim koşullarında yapılan bağcılığı daha kritik bir tehdit seviyesine getirmektedir. Yozgat ve Sivas arasındaki hastalık

şiddetindeki farklılık; iki il arasındaki ortalama sıcaklık, yıllık yağış miktarı gibi iklimsel faktörlerin patojen gelişim döngüsünü farklı şekillerde etkilemesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, budama zamanı, bağ yaşı ve kültürel mücadele uygulamalarındaki yerel farklılıkların da enfeksiyon oranını artırıcı bir rol oynadığı düşünülmektedir. Her iki ilde de belirlenen yaygınlık oranlarının %70'in üzerinde olması, hastalığın bölge ekosistemine yerleştiği ve bağcılığın sürdürülebilirlik açısından bir sorun haline geldiğini kanıtlamaktadır. Asma gövde hastalıkları dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de bağcılığı tehdit eden en önemli fungal hastalık gruplarından biridir (Bertsch ve ark., 2013; Bruez ve ark., 2016). Elde edilen sonuçlara göre, her iki ilde de yüksek düzeyde hastalık yaygınlığı ve gövde hastalığına bağlı zararlar tespit edilmiş, bu durum literatürde bildirilen yaygınlık değerleriyle benzerlik göstermiştir (Úrbez-Torres ve ark., 2006; Kaliterna ve ark., 2012; Güler ve Akgül, 2020).

Elde edilen bulgular Türkiye'deki diğer bağcılık bölgeleriyle kıyaslandığında, tür çeşitliliği ve hastalık şiddeti açısından hem benzerlikler hem de bölgesel farklılıklar göze çarpmaktadır. Örneğin, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yapılan çalışmalarda (Poyraz, 2012; Akgül ve ark., 2015) *Botryosphaeriaceae* türlerinin yaygınlığı %50-80 aralığında rapor edilmiş olup, bu oran bizim çalışmamızda Yozgat (%75) ve Sivas (%71.4) illeri için bulduğumuz değerlerle paralellik göstermektedir. Ancak, Türkiye'nin daha nemli veya ılıman bölgelerinde *Lasiodiplodia* türlerine sıklıkla rastlanırken, Sivas ve Yozgat gibi yüksek rakımlı ve sert kış şartlarına sahip illerde bu türlerin yerini *Kalmusia variispora* ve *Diatrype stigma* gibi daha dayanıklı taksonların alması dikkat çekicidir. Bu durum, AGH etmenlerinin populasyon yapısının Türkiye'nin sahip olduğu farklı mikroklima ve ekolojik karakterlerden doğrudan etkilendiğini kanıtlamaktadır.

Araştırmada özellikle *Neofusicoccum parvum* izolatlarının yüksek virülenslik göstermesi dikkat çekicidir. Bu türün, diğer *Botryosphaeriaceae* türleri gibi hızlı gelişen lezyonlar oluşturduğu ve konukçular üzerinde ciddi zararlar meydana getirebildiği daha önceki çalışmalarda da vurgulanmıştır (Úrbez-Torres ve ark., 2006; Slippers ve Wingfield, 2007; Luque ve ark., 2014; Kara ve ark., 2021). Buna karşılık, *Phaeoacremonium minimum* ve *Macrophomina phaseolina* izolatlarının daha düşük düzeyde lezyon oluşturduğu ve re-izolasyon oranlarının düşük olduğu gözlenmiştir. *P. minimum*'un patojenitesi düşük olmasına rağmen, diğer etmenlerle birlikte kompleks oluşturduğunda hastalığın şiddetini artırabileceği belirtilmektedir (Gramaje ve Armengol, 2011). Bu araştırma, Türkiye'nin İç Anadolu ve Doğu Anadolu geçiş kuşağındaki asma fungal florasını ilk kez moleküler düzeyde tanımlayarak ulusal epidemiyoloji haritasındaki önemli bir boşluğu doldurmuştur. Sivas ve Yozgat gibi kısıtlı vejetasyon süresine sahip bölgelerde AGH etmenlerinin bu denli yaygın bulunması, gelecekte geliştirilecek olan mücadele stratejilerinin sadece klasik bağ bölgelerine değil, aynı zamanda ekstrem ekolojilere de uyarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmada moleküler tanı ile teşhis edilen türler arasında *Diatrype stigma* ve *Kalmusia variispora* gibi etmenler de yer almaktadır. Bu türler, nadir bildirilen ancak bağlarda latent enfeksiyonlar şeklinde bulunabilen türler olup, hastalık semptomlarının yıllar içinde gelişebileceği bildirilmektedir (Fischer ve ark., 2016). Ayrıca, moleküler tekniklerle yapılan tanımlar, geleneksel morfolojik yöntemlerle elde edilen bulgularla desteklenmiş ve teşhis güvenilirliği artırılmıştır (White ve ark., 1990).

Bulgular ayrıca, asma gövde hastalıklarının sadece sıcak ve kurak iklim koşullarında değil, daha serin ve kısa gelişme periyoduna sahip bölgelerde de ciddi bir sorun olabileceğini göstermektedir. Bu durum, iklim değişikliği ile birlikte gövde hastalıklarının dağılım alanının genişlediğine dair bulgularla örtüşmektedir (Gramaje ve ark., 2018).

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye'de Sivas ve Yozgat illerinde bağcılığı tehdit eden önemli fungal patojenlerin varlığını ortaya koymuş, hem morfolojik hem de moleküler düzeyde teşhis edilen patojenler ile bağ alanlarının sağlık durumu hakkında bilimsel veri sağlamıştır. Bu bulgular, ilerleyen yıllarda yapılacak mücadele programları için referans niteliğindedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, Türkiye'nin soğuk ve kurak iklim kuşağında yer alan Sivas ve Yozgat illerindeki bağ alanlarında asma gövde hastalıklarının yaygınlığı, hastalık şiddeti ve etmen fungal türlerin tanımlanmasına yönelik önemli veriler ortaya koymuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen sürvey, izolasyon, morfolojik ve moleküler analizler sonucunda, her iki ilde de gövde hastalıklarının bağcılık açısından ciddi bir tehdit oluşturduğu tespit edilmiştir.

Yozgat ilinde hastalık yaygınlığı %75 ve hastalık şiddeti %8.3; Sivas ilinde ise sırasıyla %71.4 ve %15.4 olarak belirlenmiş, bu da gövde hastalıklarının sadece sıcak iklim bölgelerinde değil, serin iklim kuşağında da önemli bir sorun olduğunu göstermiştir. Özellikle *Neofusicoccum parvum* izolatlarının oluşturduğu yüksek lezyon uzunlukları, bu türün bölge bağcılığı için yüksek virülensli bir patojen olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın, *Phaeoacremonium minimum ve Macrophomina phaseolina* gibi türlerin daha düşük düzeyde patojenite

göstermesine rağmen, karma enfeksiyonlar ve latent enfeksiyonlarla hastalık kompleksine katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmada elde edilen 9 farklı patojenik fungal tür, hem klasik (morfolojik) hem de moleküler yöntemlerle doğrulanarak NCBI GenBank'a kaydedilmiş ve gelecekteki araştırmalar için stok kültür koleksiyonu oluşturulmuştur. Moleküler teşhis, özellikle morfolojik olarak ayırt edilmesi güç olan türlerin güvenilir şekilde tanımlanmasına olanak sağlamış ve çalışmanın bilimsel güvenirliğini artırmıştır.

Elde edilen bulgular, asma gövde hastalıklarının Türkiye bağcılığı açısından göz ardı edilemeyecek düzeyde bir tehdit oluşturduğunu açıkça göstermektedir. Bu doğrultuda, sürdürülebilir bağcılık için hastalıkların erken teşhisine yönelik izleme sistemlerinin kurulması, sağlıklı çoğaltma materyali kullanımı, budama artıklarıyla bulaşmanın önlenmesi ve entegre mücadele stratejilerinin uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma hem bölgesel düzeyde hastalık farkındalığını artırmakta, hem de ülke genelinde bağcılık politikalarının şekillendirilmesine katkı sağlayacak nitelikli bir bilimsel temel sunmaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen 'Asma Fungal Gövde Hastalıklarının Morfolojik ve Moleküler Olarak Tanılanması, Bazı Üzüm Çeşit ve Anaçların Botryosphaeria Geriye Ölüm Hastalığına Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi' başlıklı ve TAGEM/BSAD/B/23/A2/P1/5760 numaralı proje kapsamında yapılmıştır. Projeye sağladığı destekten dolayı TAGEM'e; survey çalışmaları sırasında bağlarında çalışma yapmamıza izin veren Sivas ve Yozgat illerindeki değerli bağ üreticilerine teşekkür ederiz.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

AY, AY, DSA: Çalışmanın planlanması, laboratuvar çalışmaları sonuçların değerlendirilmesi ve makalenin yazılması; HT, DK, İP, RC, BB: Sürvey çalışmaları; FÇ: Patojenisite ve sürvey çalışması; NSG: Çalışmanın planlanması, sonuçların değerlendirilmesi

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

Akgül, D. S. (2020). Asmalarda fungal gövde hastalıklarının araştırılmasında farklı inokulasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25* (2), 262-270. https://doi.org/10.37908/mkutbd.741812

Akgül, D. S., Güngör Savaş, N., Yıldız, M., Bülbül, İ., Özarslandan, M. (2023). *Current status of grapevine trunk disease pathogens on asymptomatic nursery-produced grapevines in Türkiye.* Phytopathologia Mediterranea, *62*(2), 151–163. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-16138

Akgül, D. S., Önder S., Merken Ö., Kesgin M., & Yağcı A. (2017). Effects of fungicide spray programs on Grapevine powdery and downy mildew diseases control and some quality criteria of Cardinal and Sultana Seedless grapes. *Bitki Koruma Bülteni 57* (3), 373-390. https://doi.org/10.16955/bitkorb.310910

Akgül, D. S., Özyilmaz, Ü., Önder S., Benlioğlu K., Çelik Ş., & Soltekin R. O. (2016). Molecular Characterization of *Rhizobium vitis*, a causal agent of Grapevine Gall Disease, in the Aegean Region Vineyards and Sensitivity of Common Grapevine Rootstocks and Cultivars to Disease. Turkey 6th Plant Protection Congress, Konya, Türkiye, 5-8 Eylül 2016.

Akgül, D. S., Savaş, N. G., Terek, T., Keykubat, B., Mayorquin, J. S., & Eskalen, A. (2015). Fungal trunk pathogens of Sultana Seedless vineyards in Aegean region of Turkey. *Phytopathologia Mediterranea*, 380-393.

Akgül, D., Özarslandan, M., & Erkılıç, A. (2020). Phylogenetic discrimination and pathogenicity of fungi causing *Botryosphaeria* dieback disease on grapevine in Southern Turkey. *Plant Protection Bulletin*, *60*(2), 51–60. https://doi.org/10.16955/bitkorb.646134

Arzanlou, M., Moshari, S., Salari, M., & Badali, H. (2013). Molecular characterisation and pathogenicity of *Phaeoacremonium* spp. associated with esca disease of grapevine in Northern Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection 46*(4), 375-388. https://doi.org/10.1080/03235408.2012.741443

Azevedo-Nogueira, F., Gaspar, A., Štůsková, K., Rego, C., Eichmeier, A., Martins-Lopes, P., & Gramaje, D. (2025). Microbiome composition in grapevine trunk diseases symptomatic plants is modulated by genotype and region. *Scientific Reports, 15*, 32776. https://doi.org/10.1038/s41598-025-13962-9

Bauer, C., Schulz, T. F., Lorenz, D., Eichhorn, K. W., & Plapp, R. (1994). Population Dynamics of *Agrobacterium vitis* in two Grapevine varieties During the Vegetation Period. *Vitis(33),* 25-29.

Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J. J., Abou-Mansour, E., … Mugnai, L. (2013). Grapevine trunk diseases: A review of "Esca", "*Botryosphaeria*" and "*Eutypa*" complex and their associated fungi. *Plant Pathology 62*(2), 243–265. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x

Bruez, E., Baumgartner, K., Bastien, S., Travadon, R., Guérin-Dubrana, L., & Rey, P. (2016). Various fungal communities colonise the functional wood tissues of old grapevines externally free from grapevine trunk disease symptoms. *Australian Journal of Grape and Wine Research 22*(2), 288-295. https://doi.org/10.1111/ajgw.12209

Brum, M. C. P., Araújo, W. L., Maki, C. S., & Azevedo, J. L. (2012). Endophytic fungi from *Vitis labrusca* L. and its potential for the biological control of *Fusarium oxysporum*. *Genetics and Molecular Research 11*(4), 4187-4197.

Buchanan, G. A., & Whiting, J. R. (1991). Phylloxera management: prevention is better than cure. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal, 6, 223-230.*

Ceyhan Başaran, C., & Küsek, M. (2024). The Detection of Crown Gall Disease Caused by Rhizobium Vitis in Kahramanmaras and Surrounding Provinces. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *27*(5), 1069-1079. https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1414216

Çelik, H., Ağaoğlu, Y. S., Fidan, Y., Marasalı, B., & Söylemezoğlu, G. (1998). *Genel Bağcılık*. Sunfidan A.Ş., Ankara, Türkiye.

Çelik, H., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., Tangolar, S., & Gündüz, M. (2000). Bağcılıkta üretim hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Bildirileri, Ankara, (Cilt 2), 645-678.

Çelik, Y. (2019). *Malatya İli Bağlarında Gövde Fungal Hastalıklarının Morfolojik ve Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi (Tez no 574825).* [Yüksek Lisans Tezi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Daler, S. (2021). *Yozgat Ilinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Tanımlanması (Tez no 668271).* [Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Denman, S., Crous, P. W., Taylor, J. E., Kang, J. C., Pascoe, I. G., & Wingfield, M. J. (2000). An overview of the taxonomic history of *Botryosphaeria*, and a re-evaluation of its anamorphs based on morphology and ITS rDNA phylogeny. *Studies in Mycology*, *45*, 129–140.

Domingues Neto, F. J., Tecchio, M. A., Borges, C. V., Rodrigues, J. D., Ono, E. O., Lima, G. P. P., Moura, M. F., de Souza Silva, M., & Hernandes, J. L. (2024). *Yield performance and quality assessment of Brazilian hybrid grapes influenced by rootstocks and training systems*. *Horticulturae, 10*(9), 909. https://doi.org/10.3390/horticulturae10090909

Farashiani, A., Jorf, S. M., & Karimi, M. R. (2012). Study of esca disease of grapevine in Bojnourd. *Iranian Journal of Plant Pathology 48(2),* 143-153

Fischer, M., Schneider, P., Kraus, C., Molnar, M., & Dubois, C. D. (2016). Grapevine trunk disease in German viticulture: occurrence of leşse known fungi and first report of *Phaeoacremonium viticola* and *P. fraxinopennsylvanicum*. *Vitis 55*, 145-156. https://doi.org/10.5073/vitis.2016.55.145-156

Görür, V. (2019). *Dormant Asma Kalemlerine Yapılan Bazı Uygulamaların, Endofitik Flora ve Neofusicoccum Parvum'un Kontrolüne Etkilerinin Araştırılması (Tez no 540109).* [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Görür, V., & Akgül, D. S. (2019). Fungicide suspensions combined with hot-water treatments affect endogenous *Neofusicoccum parvum* infections and endophytic fungi in dormant grapevine canes. *Phytopathologia Mediterranea 58*(3), 559-571. https://doi.org/10.13128/Phyto-10822

Gramaje D., Urbez-Torresi J.R., & Sosnowski, M. (2018). Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects. *Plant Disease*, *102: ,* 2-39. https://doi.org/10.1094/PDIS-04-17-0512-FE

*Gramaje, D., & Armengol, J. (2011). Phaeoacremonium species associated with Petri disease of grapevine. Plant Pathology Journal 27*(5), 327–339.

Gramaje, D., Mostert, L., & Armangol, J. (2011). Characterization of *Cadophora luteo-olivacea* and *C. melinii* isolates obtained from grapevines and environmental samples from grapevine nurseries in Spain. *Phytopathologia Mediterranea, 50* (Supplement), 112–126.

Kaliterna J., Miličević T., & Cvjetković B. (2012). Grapevine trunk diseases associated with fungi from the *Diaporthaceae* family in Croatian vineyards. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology, 63*(4), 471-9. https://doi.org/10.2478/10004-1254-63-2012-2226

Kara, M., Soylu, E. M., Soylu, S., Uysal, A., & Kurt, Ş. (2021). First report of *Neofusicoccum parvum* causing branch dieback on *Juglans regia* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, *103*(1), 335-335. https://doi.org/10.1007/s42161-020-00662-8

Karman, M. (1971). *Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları*. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir, 279 sy.

Keller, M. (2010). *The science of grapevine: Anatomy and physiology*. Academic Press of Elsevier, USA.

Kurt, S., Uysal, A., Soylu, E. M., Kara, M., & Soylu, S. (2022). First report of *Diplodia seriata* causing canker and dieback on hawthorn trees in Turkey. *Journal of Plant Pathology, 104*(4), 1543. https://doi.org/10.1007/s42161-022-01169-0

Kurt, Ş., Soylu, S., Uysal, A., Soylu, E. M., & Kara, M. (2020). Ceviz gövde kanseri hastalığı etmeni *Botryosphaeria dothidea*'nın tanılanması ve bazı fungisitlerin hastalık etmenine karşı in vitro antifungal etkinliklerininin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, *25*, 46-56. https://doi.org/10.37908/mkutbd.686111

Kurt, Ş., Uysal, A., Guarnaccia, V., Martino, I., Soylu, E. M., Soylu, S., & Oğuz, M. (2025). Molecular identification and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species associated with citrus wood diseases in the eastern Mediterranean region of Türkiye. *Journal of Plant Pathology, 107*(2), 1077-1089. https://doi.org/10.1007/s42161-025-01877-3

Lear, B., & Lider, L. A. (1959). Eradication of Root-Knot Nematodes from Grapevine Rootings by Hot Water. *Plant Disease Reporter 14* (3), 314-317.

Luque, J., Raposo, R., & Gramaje, D. (2014). *Neofusicoccum parvum* and related species infecting grapevine trunks in Spain. *Plant Disease 98*(7), 1032–1040.

Mahmoodzadeh, H., Nazemieh, A., Majidi, I., Paygami, I., & Khalighi, A. (2003). Effects of Thermotherapy Treatments on Systemic *Agrobacterium vitis* in Dormant Grape Cutting. *Phytopathology 151*, 481-484.

Nakaune, R., Tatsuki, M., Matsumoto, H., & Ikoma, Y. (2015). First report of a new postharvest disease of grape caused by *Cadophora luteo-olivacea*. *Journal of General Plant Pathology 82*(2), 116–119. https://doi.org/10.1007/s10327-015-0640-9

Nejat, N., Sijam, K., Abdullah, S. N., Vadamalai, G., & Dickinson, M. (2009). Molecular characterization of a phytoplasma associated with Coconut Yellow Decline in Malaysia. *American Journal of Applied Sciences 6*(7), 1331-1340.

Niekerk, J. M. V., Fourie, P. H., Halleen, F., & Crous, P. W. (2006). *Botryosphaeria* spp. as grapevine trunk disease pathogens. *Phytopathol Mediterr 45*, 43–54.

Noar, A., & Gal, Y. (2002). Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit, yield, and wine quality of 'Sauvignon Blanc' grapevines. *Journal of the American Society for Horticultural Science, 127*(4), 628-634.

Özkaya, S., Soylu, S., Kara, M., Gümüş, Y., Soylu, E. M., Teke, İ., Özcan, O. B., Sevilmiş, D., Ölmez, Y. A., Bilaloğlu, İ., & Lavkor, I. (2024). Disease prevalence, incidence, morphological and molecular characterisation of *Lasiodiplodia pseudotheobromae* causing collar rot disease on peanut plants in Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection, 131*(6), 1639-1651. https://doi.org/10.1007/s41348-024-00933-x

Phillips, A. J. L. (1998). *Botryosphaeria dothidea* and other fungi associated with Excoriose and dieback of grapevines in Portugal. *Journal of Phytopathology 146*, 327–332.

Pool, R. M., Pearson, R. C., Welser, M. J., Lakso, A. N., & Seem, R. C. (1984). Influence of powdery mildew on yield and growth of Rosette grapevines. *Plant Disease 68*, 590–593.

Poyraz, D. (2012). *Ege Bölgesindeki Bağlarda Petri ve Kav Hastalığına Neden Olan Fungal Etmenlerin Moleküler Yöntemlerle Saptanması ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar (Tez no 320617).* [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Raimondo, M. L., Carlucci, A., Cicca, C., Sadallah, A., & Lops, F. (2019). Identification and pathogenicity of lignicolous fungi associated with grapevine trunk diseases in southern Italy. *Phytopathologia Mediterranea 58*(3), 639-662. https://doi.org/10.14601/Phy-to-10742

Rezgui, J., Vallance A., Ben Ghnaya-chakroun E., Bruez, M., Dridi, R., Djidjou Demasse, P., Rey And N.sadfi-zouaoui, 2018. Study of *Lasidiodiplodia psedotheobromae*, *Neofusicoccum parvum* and *Schizophyllum commune*, three pathogenic fungi associated with the Grapevine Trunk Diseases in the North of Tunisia, *European Journal of Plant Pathology 152*(1), 127-142. https://doi.org/10.1007/s10658-018-1458-z

Slippers, B., & Wingfield, M. J. (2007). *Botryosphaeriaceae* as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews 21*(2–3), 90–106.

Smith, D. R., & Stanosz, G. R. (2001). Molecular and morphological differentiation of *Botryosphaeria dothidea* (anamorph *Fusicoccum aesculi*) from some other fungi with *Fusicoccum* anamorphs. *Mycologia*, *93*(3), 505–515.

Stummer, B. E., Francis, I. L., Markides, A. J., & Scott, E. S. (2003). The effect of powdery mildew infection of grape berries on juice and wine composition and on sensory properties of Chardonnay wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research 9*, 28–39.

Trouillas, F. P., & Gubler, W. D. (2010b). Pathogenicity of *Diatrypaceae* Species in Grapevines in California. *Plant Disease 94*, 867-872. https://doi.org/10.1094/pdis-94-7-0867

Trouillas, F. P., Urbez-Torres, J. R., & Gubler, W. D. (2010a). Diversity of *Diatrypaceous* fungi associated with grapevine canker diseases in California. *Mycologia 102*(2), 319-336. https://doi.org/10.3852/08-185

Tsoukas, C., Stavrianos, G., & Paplomatas, E. (2025). *Resolving Diaporthe species diversity associated with grapevine propagation material: An emerging threat to grapevine sustainability. Microbiology Research*, *16*(11), 224. https://doi.org/10.3390/microbiolres16110224

TUİK (2025). Bitkisel Üretim İstatistikleri. *www.tuik.gov.tr/* (Erişim Tarihi: 20.05.2025).

Úrbez-Torres, J. R., Haag, P., Bowen, P., & O'Gorman, D. T. (2014). Grapevine Trunk Diseases in British Columbia: Incidence and Characterization of the Fungal Pathogens Associated with Esca and Petri Diseases of Grapevine. *Plant Disease 98*(4), 469-482. https://doi.org/10.1094/PDIS-05-13-0523-RE

Urbez-Torres, J. R., Leavitt, G. M., Voegel, T. M., & Gubler, W. D. (2006). Identification and Distribution of *Botryosphaeria* spp. Associated with Grapevine Cankers in California. *Plant Disease 90*(12), 1490-1503. https://doi.org/10.1094/PD-90-1490

Vizitiu, D., & Dejeu, L. (2011). Crown Gall (*Agrobacterium* spp.) and Grapevine. *Journal of Horticulture. Forestry and Biotechnology, 15*(1), 130–138.

White T. J., Bruns, T., Lee, S., & Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Snisky & T. J. White (Eds.), *PCR protocols: a guide to methods and applications* (ss. 315–322). San Diego, Academic Press.