

Marmara Bölgesindeki orman fidanlıklarında yetiştirilen odunsu bitkilerdeki fungus ve su küflerinin tespiti

Ayşe Gülden Aday Kaya^{a,*}, H. Cemal Gültekin^b, Ayhan Karakaya^c

Özet: Bu çalışma, Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa, İstanbul, Kırklareli ve Edirne illerine bağlı, odunsu bitkilerin üretiminin yapıldığı, 13 adet devlet ve 3 adet özel fidanlıktaki, fungus ve su küflerinin varlığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, adı geçen fidanlıklarda yetiştirilmekte olan orman ağacı fidanları incelenmiş, geriye doğru ölüm ve kuruma başta olmak üzere çeşitli hastalık semptomları gösteren fidanlar toprakları ile birlikte örneklenmiştir. Laboratuvar çalışmaları; mikroskopik incelemeler ve hastalıklı dokularından fungus, tüplü ve çıplak köklü fidanlara ait toprak örneklerinden de Pythiaceus türlerin izolasyonlarını kapsamıştır. Fidanlıklardan 227 adet fidan ve 79 adet toprak örneği alınmış, bunlardan, 145 adet fungal ve 57 adet Pythiaceus izolatu elde edilmiştir. İzolatlar morfolojik özelliklerine göre gruplandırılmış ve bu gruplar içerisinden seçilen temsili izolatların DNA ekstraksiyonu gerçekleştirildikten sonra, ITS bölgelerinin amplifikasyonu gerçekleştirilerek, dizilemeye gönderilmiştir. Çalışma sonucunda örnekler üzerinde tespit edilen funguslar arasında, dünya çapında kavakların bilinen en yaygın patojenlerinden biri olan *Marssonina brunnea*, pas hastalığı etmeni, *Melampsora allii-populina* ve çamlarda kırmızı bant hastalığı olarak bilinen *Dothistroma septosporum* yer almıştır. Bitki dokularından ve topraktan izole edilen *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *Pythium irregulare*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora vexans* ve *Phytophthora syringae* yaygın ve önemli fungus ve Pythiaceus türler olarak ortaya koyulmuştur. Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen sürveyler ve laboratuvar çalışmaları, geniş yapraklı türlerin, iğne yapraklılara, devlet fidanlıklarının da özel fidanlıklara kıyasla daha fazla fungal ve Pythiaceus türleri konukçuluk ettiğini göstermektedir. Elde edilen fungal ve Pythiaceus türlerin miktarı ve çeşitliliği, bu mikroorganizmaların, bir fidanlıktan diğerine ve hatta ağaçlandırma sahalarına taşınabilme risklerine dikkat çekmektedir.

Anahtar kelimeler: Türkiye, Geniş yapraklı, İğne yapraklı, Fidan, Toprak, İzolasyon, ITS1- ITS2

Fungi and water molds found on woody plants grown in the forest nurseries of The Marmara Region

Abstract: This study was conducted to determine the presence of fungi and water molds in 13 state and 3 private nurseries in Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa, İstanbul, Kırklareli and Edirne provinces where woody plants were produced. For this purpose, the coniferous and deciduous seedlings showing various disease symptoms, especially death and drying, were sampled together with their soil. Laboratory studies included microscopic investigations and isolation of fungi from diseased tissues and isolation of Pythiaceus species from soil samples of sampled seedlings. Two hundred twenty-seven deciduous and coniferous seedlings and 79 soil samples were taken from the nurseries. Totally 145 fungal and 57 Pythiaceus isolates were obtained. The isolates were grouped into morphotypes based on their morphological characteristics, and representative isolates were identified by ITS-based DNA analysis. *Marssonina brunnea*, *Melampsora allii-populina* on poplar and *Dothistroma septosporum* on pine were the fungal disease agents detected based on their morphological and microscopical properties. In addition to these species, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *Pythium irregulare*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora vexans* and *Phytophthora syringae* were among other important and common species identified. The surveys and laboratory studies conducted within the scope of this research showed that state nurseries host more fungal and Pythiaceus species than private nurseries. The amount and diversity of the obtained fungal and oomycete species draws attention to the risk that these microorganisms can be transported from one nursery to another and even to afforestation areas.

Keywords: Turkey, Broadleaved, Coniferous, Seedling, Soil, Isolation, ITS1- ITS2

1. Giriş

Ülkemiz orman varlığı 22.342.935 hektar ile ülke yüzölçümünün %28.6'sını kaplamaktadır ve yaklaşık yarısı bozuk ve verimsizdir. Bozuk vasıflı orman alanlarının ağaçlandırma veya benzeri yollarla rehabilite edilmesi öncelikli ormancılık faaliyetleri arasında yer almaktadır. Orman ürünlerine olan talep artışına rağmen, doğal

ormanların odun üretimi dışındaki fonksiyonel hizmetlerine olan kamuoyu talepleri ve küresel eğilimler, potansiyel ağaçlandırma sahalarının ve endüstriyel ağaçlandırmanın gelecekteki odun arz açığının kapatılmasında giderek daha da önemli olacağını göstermektedir (OGM, 2015). Bununla birlikte doğal ormanları muhafaza etme yanında, günümüz ağaçlandırmalarında, üretim kadar, doğal dengeyi sağlama, toprak koruma, sağlıklı yaşam olanaklarına ve rekreatif

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Isparta
^b Emekli Orman Yüksek Mühendisi
^c Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): guldenaday@isparta.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.07.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 13.12.2019



Citation (Atıf): Aday Kaya, A.G., Gültekin, H.C., Karakaya, A., 2019. Marmara Bölgesindeki orman fidanlıklarında yetiştirilen odunsu bitkilerdeki fungus ve su küflerinin tespiti. Turkish Journal of Forestry, 20(4): 324-332. DOI: [10.18182/tjf.58897](https://doi.org/10.18182/tjf.58897)

amaçlara hizmet etmek gibi çeşitli fonksiyonlara sahip hizmet amaçlı ağaçlandırmalar da ön plana çıkmaya başlamıştır. Her geçen gün yeşil alanlara olan talebin ve ilginin artmasıyla değişik formlu ve göze hitap eden bitkileri aranır duruma getirmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğüne bağlı birçok fidanlık bu amaca hizmet etmektedir. Ülkemizin yedi coğrafi bölgesine yayılmış olan, 122 adet orman fidanlığında yıllık ortalama 498 milyon fidan üretilmektedir. Bu miktar yılda 300 bin ha ağaçlandırma alanının gereksinimini karşılayacak durumdadır (OGM, 2013). Yapılan araştırmalar fidanlıklarda hastalık, zararlı ve diğer nedenlerden kaynaklanan kuruma ve ölümlerin fidan üretimini sekteye uğratan önemli faktörler arasında yer aldığını göstermektedir (Özdamar, 1999).

Fidanlıklar, çıplak köklü ya da tüplü fidan üretilen, monokültür ağırlıklı, dolayısıyla hastalık ve zararlılar için uygun koşullara sahip özel alanlardır. Fidanlıklardaki çevresel koşullar çoğunlukla hastalıkların gelişmeleri ve yayılmaları için ideal ortamlar yaratır. Özellikle yüksek nem, yetersiz drenaj, bu koşulları seven toprak patojenleri için son derece uygundur (Agrios, 1988; Lilja vd., 1992).

Hastalık ve zararlılar, orman fidanlıklarında yetiştirilen fidanların kalite ve kantitesini düşürmekte ve bu fidanların araziye aktarılması durumunda da ağaçlandırma çalışmalarının başarısını olumsuz olarak etkilemektedir. Fidanlık koşullarında hastalık etmenleri ile bulaşık fidanlar, hastalıkların yeni alanlara taşınmasına yol açmaktadır.

Literatür bilgilerine ve orman fidanlıklarında yapılan çalışmaların geneline bakıldığında, geniş yapraklı ve ibrelili türler için fidanlarda kök çürüklüğüne neden olan başlıca fungal türlerin; *Botrytis cinerea* (De Bary) Whetzel, *Cladosporium* spp., *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten, *Cylindrocarpon radicolica* Wollenw., *Cylindrocladium quinquesepatum* Boedijn & Reitsma, *Cylindrocarpon scoparium* Wollenw., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fusarium moniliforme* J. Sheld., *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Fusarium semitectum* Berk. & Ravenel., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Phyllosticta* spp., *Rhizoctonia solani* J. G. Kühn., *Sclerotium rolfsii* Sacc. ve Pythiaceae türlerinin ise, *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Pythium splendens* Hans Braun., *Pythium* spp., *Phytophthora cinnamomi* Rands., *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, *Phytophthora cryptogea* Pethybr. & Laff., *Phytophthora drechsleri* (Tucker) Sarej., *Phytophthora nicotiana* Breda de Haan, *Phytophthora ramorum* Werres, *Phytophthora syringae* Kleb., *Phytophthora quercina* T. Jung ve T.I. Burgess, olduğu tespit edilmiştir (Hodges, 1962; Hansen vd., 1979; Augspurger, 1990; Mehrotra, 1990; Wardlaw ve Philips, 1990; Soni vd., 1992; Viljoen vd., 1992; Sandlin ve Ferin, 1993; Viljoen vd., 1994; Chin, 1995; James vd., 1995; Khan vd., 1995; Barbey, 1996; Cellerino, 1996; Freire, 1996; Mirabolfathy ve Ershad, 1996; Motta vd., 1996; Belisario vd., 1997; Lilja vd., 1997, 2007a, 2007b; Jung vd., 2005; 2007; 2009; Akıllı vd., 2010; Weiland vd., 2013; Aday Kaya, 2014).

Modern tanılama metodlarının gelişmesiyle hastalık etmenlerinin çeşitliliği de artış göstermiştir. Bazı etmenlerin türleri arasında morfolojik karakterleri yönünden birbirine çok benzeyenler bulunmaktadır. Dolayısıyla, moleküler yöntemler teşhisi zor olan türlerin tanılanmasını mümkün kılmıştır. Rastgele genomik fragmanların, mitokondrial

DNA ve ribosomal DNA'nın çoğaltılması vb. yöntem ve analizler önemli hastalık etmenlerinin tanısında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Brasier vd., 1999). Çeşitli gen bölgelerinin çoğaltılması ile elde edilen DNA dizi bilgilerinin GenBank'ta yer alan diğer fungal ya da Pythiaceae türlerine ait DNA dizileri ile karşılaştırmak mümkündür (Cooke vd., 2005; Belbahri vd., 2006).

Patojen fungusların ve su küflerinin ülkemiz de dahil, dünya genelinde orman fidanlıklarında neden oldukları ekonomik zararlar azımsanmayacak miktarlardadır. Fidanlıklarda sağlıklı ve kaliteli odunsu bitki üretimi aşamasında, zarara yol açan bu etkenlerin belirlenmesi, ülke ekonomisine de önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu amaçla, Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa, İstanbul, Kırklareli ve Edirne illerine bağlı, odunsu bitkilerin üretiminin yapıldığı, 13 adet devlet ve 3 adet özel fidanlıkta fungus ve su küflerinin varlığı belirlenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma, Adapazarı, Kocaeli, Yalova, Bursa, İstanbul, Kırklareli ve Edirne illerinde bulunan Orman Genel Müdürlüğüne bağlı 13 adet orman fidanlığı ve Yalova ve Kocaeli illerinde bulunan 3 adet özel fidanlıkta yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini, bu fidanlıklardan örneklenen hastalık belirtisi gösteren tüplü ve çıplak köklü fidanlar ve topraklar oluşturmuştur. Çalışma fidanlıklardan örneklerin toplandığı arazi çalışmaları ve toplanan örneklerin doğrudan incelenmesi ya da bunlardan fungus ve Pythiaceae izole edilerek teşhislerinin yapıldığı laboratuvar çalışmaları olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

2.1. Arazi çalışmaları

2.1.1. Hastalıklı fidan örneklerinin alımı

Çalışma alanındaki fidanlıklarda tüplü ve çıplak köklü fidanlar incelenmiş ve bunlar arasında geriye doğru ölüm, kuruma ve solgunluk belirtisi gösteren fidanlardan rastgele örnekleme yapılmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda, fungal ve Pythiaceae türlerinin enfeksiyonuna maruz kaldığı düşünülen toplam 227 adet çıplak köklü veya tüplü fidan toplanarak laboratuvara getirilmiştir (Çizelge 1).

2.1.2. Toprak örneklerinin alınması

Toprak örnekleri, çalışma alanına giren devlet ve özel orman fidanlıklarında, toprağın ağır ve nemli olduğu kısımlarından ve tüplerde bulunan topraklardan alınmıştır. Bunu yaparken, fidan yastıkları her 50 m²'de, 10'ar m²'lik bölümlere ayrılarak, 0-10-20-30-40-50. metrelerden olmak üzere 5 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri, 2,5 cm çapında, 10x15 cm uzunluğundaki metal silindire yardımıyla alınmış ve iyice karıştırılmıştır. Toprak örneği alırken kullanılan metal el küreği, her kullanımdan sonra, %96'lık etanol ile yüzeysel olarak temizlenmiştir. Elde edilen karışım, bir toprak örneği olarak değerlendirilmiş ve +4°C muhafaza edilmiştir. Hastalık belirtisi gösteren tüplü fidan örneklerine ait topraklardan da izolasyonlar gerçekleştirilmiştir. Toprak örnekleri plastik torbalar içerisinde, buz kutusunda laboratuvara getirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmaların gerçekleştirildiği fidanlıklar ve örneklenen bitki türleri

İnceleme yapılan orman fidanlığı	Fidan türleri	Örnek alınan fidan adedi (Hastalık belirtisi taşıyan)	Toprak örneği adedi
Bahçeköy Devlet Orman Fidanlığı	<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K. Koch (Şili Arokaryası)	-	1
	<i>Buxus sempervirens</i> L. (Şimşir)	3	1
	<i>Cedrus deodora</i> G. Don. (Himalaya Sediri)	3	1
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Parl. (Yalancı Servi)	1	1
	<i>Picea pungens</i> Engelm. (Mavi Ladin)	2	1
	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don. (Mazi)	3	1
	<i>Viburnum opulus</i> L. (Kartopu)	1	-
Bursa-Merkez Devlet Orman Fidanlığı	<i>Acer platanoides</i> L. (Çınar Yapraklı Akçaağaç)	1	-
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L. (Atkestanesi)	1	-
	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz (Gülibrişim, Pers İpek Ağacı)	1	-
	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter (Katalpa, Sigara Ağacı)	1	-
	<i>Cercis siliquastrum</i> L. (Erguvan)	1	-
	<i>Cupressus arizonica</i> Greene. (Mavi Servi)	2	1
	<i>Juglans regia</i> L. (Adi Ceviz)	1	-
	<i>Olea europaea</i> L. (Zeytin)	1	-
	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link. (Doğu Ladini)	2	1
	<i>Platanus x acerifolia</i> (Aiton) Willd. (Londra Çınarı)	1	-
	<i>Platanus orientalis</i> L. (Doğu Çınarı)	1	-
	<i>Prunus laurocerasus</i> L. (Karayemiş, Taflan)	1	-
	<i>Thuja plicata</i> (Mazi)	4	1
<i>Viburnum opulus</i> (Kartopu)	1	-	
Bursa-Yenişehir Devlet Orman Fidanlığı	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) subsp. <i>bornmülleriana</i> Mattf. (Uludağ Göknarı)	2	1
	<i>Acer platanoides</i> (Çınar Yapraklı Akçaağaç)	1	-
	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Atkestanesi)	1	-
	<i>Albizia julibrissin</i> (Gülibrişim, Pers İpek Ağacı)	1	-
	<i>Castanea sativa</i> Mill. (Anadolu Kestanesi)	1	-
	<i>Cercis siliquastrum</i> (Erguvan)	1	-
	<i>Ginkgo biloba</i> L. (Mabedağacı)	1	-
	<i>Pinus nigra</i> Arn. (Karaçam)	2	1
	<i>Pyrus malus</i> L. (Yabani Elma)	1	-
	<i>Platanus occidentalis</i> L. (Batı Çınarı)	1	-
	<i>Prunus amygdalus</i> L. (Badem)	1	-
	<i>Pyrus pyraeaster</i> (L) Burgsd. (Ahlat)	1	-
	<i>Viburnum opulus</i> (Kartopu)	1	-
Çobançeşme Devlet Orman Fidanlığı	<i>Albizia julibrissin</i> (Gülibrişim, Pers İpek Ağacı)	1	-
	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)	2	1
	<i>Juglans regia</i> (Adi Ceviz)	1	-
	<i>Pinus nigra</i> (Karaçam)	2	1
	<i>Pinus pinea</i> L. (Fistik Çamı)	2	1
	<i>Prunus laurocerasus</i> L. (Karayemiş, Taflan)	1	-
Demirköy-Merkez Devlet Orman Fidanlığı	<i>Betula pendula</i> Roth. (Huş)	1	-
	<i>Cedrus libani</i> A. Rich. (Lübnan Sediri)	2	1
	<i>Pinus nigra</i> (Karaçam)	6	1
	<i>Thuja plicata</i> (Mazi)	3	1
Demirköy-Longoz Devlet Orman Fidanlığı	<i>Acer pseudoplatanus</i> L. (Dağ Akçaağacı)	1	-
	<i>Catalpa bignonioides</i> (Katalpa, Sigara Ağacı)	1	-
	<i>Platanus orientalis</i> (Doğu Çınarı)	1	-
	<i>Quercus hartwissiana</i> Stev. (Istranca Meşesi)	1	-
	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl. (Sapsız Meşe)	1	-
	<i>Quercus robur</i> L. (Saplı Meşe)	1	-
	<i>P.x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. "I-214" (Melez Kavak)	1	-
<i>Thuja plicata</i> (Mazi)	2	1	
Edirne Devlet Orman Fidanlığı	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Atkestanesi)	1	-
	<i>Catalpa bignonioides</i> (Katalpa, Sigara Ağacı)	1	-
	<i>Fraxinus excelsior</i> L. (Dişbudak)	1	-
	<i>Platanus orientalis</i> (Doğu Çınarı)	1	-
	<i>Populus euramericana</i> cv. "I-214" (Melez Kavak)	1	-
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. (Yalancı Akasya)	1	-
<i>Tilia argentea</i> Desf. Ex. DC (Ihlamur)	1	-	
Göktürk Devlet Orman Fidanlığı	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)	2	1
	<i>Thuja plicata</i> (Mazi)	2	1
Hendek Devlet Orman Fidanlığı	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach. subsp. <i>nordmanniana</i> (Doğu Karadeniz Göknarı)	5	2
	<i>Acer negundo</i> L. (Ova Akçaağacı)	1	-
	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)	6	3
	<i>Cedrus deodora</i> (Himalaya Sediri)	2	2
	<i>Cedrus libani</i> (Lübnan Sediri)	2	2
	<i>Juglans regia</i> (Adi Ceviz)	1	-
	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench 1794 (Yayılıcı Ardiç)	1	-
<i>Liriodendron tulipifera</i> L. (Lale Ağacı)	1	-	

Çizelge 1. Çalışmaların gerçekleştirildiği fidanlıklar ve örneklenen bitki türleri (devamı)

Sürvey yapılan orman fidanlığı	Fidan türleri	Örnek alınan fidan adedi (Hastalık belirtisi taşıyan)	Toprak örneği adedi
Hendek Devlet Orman Fidanlığı	<i>Picea abies</i> (Batı Ladini)	3	1
	<i>Picea orientalis</i> (Doğu Ladini)	3	1
	<i>Picea pungens</i> (Mavi Ladin)	3	1
	<i>Pinus nigra</i> (Karaçam)	2	1
	<i>Pinus pinea</i> (Fıstık Çamı)	3	2
	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Sarıçam)	5	3
	<i>Platanus orientalis</i> (Doğu Çınarı)	1	-
	<i>Platycladus orientalis</i> (Mazi)	3	2
	<i>Tilia argentea</i> (İhlamur)	1	-
İzmit Devlet Orman Fidanlığı	<i>Quercus robur</i> (Meşe)	2	2
	<i>Acer negundo</i> (Ova Akçaağacı)	1	-
	<i>Betula pendula</i> (Huş)	1	-
	<i>Cedrus libani</i> (Lübnan Sediri)	4	1
	<i>Cryptomeria japonica</i> (Japon Kadife Çamı)	1	-
	<i>Ginkgo biloba</i> (Mabedağacı)	1	-
	<i>Magnolia grandiflora</i> (Manolya)	1	-
	<i>Olea europaea</i> (Zeytin)	1	-
	<i>Platanus orientalis</i> (Doğu Çınarı)	1	-
	<i>Populus euramericana</i> cv."I-45/51" (Samsun)	1	-
	<i>Quercus rubra</i> L. (Kırmızı Amerikan Meşesi)	1	-
	<i>Robinia pseudoacacia</i> (Yalancı Akasya)	1	-
	<i>Thuja plicata</i> (Mazi)	2	1
	<i>Tilia argentea</i> (İhlamur)	1	1
Keşan Devlet Orman Fidanlığı	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Atkestanesi)	1	-
	<i>Arbutus andrachne</i> (Sandal)	1	-
	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)	4	2
	<i>Cedrus libani</i> (Lübnan Sediri)	2	2
	<i>Cupressus sempervirens</i> (Adi Servi)	4	2
	<i>Lagerstroemia indica</i> L. (Oya)	1	-
	<i>Magnolia grandiflora</i> (Manolya)	1	-
	<i>Picea pungens</i> (Mavi Ladin)	2	1
	<i>Pinus brutia</i> (Kızılçam)	2	1
	<i>Pinus pinea</i> (Fıstık Çamı)	2	2
	<i>Platycladus orientalis</i> (Doğu Mazısı)	4	2
Lüleburgaz Devlet Orman Fidanlığı	<i>Tilia argentea</i> (İhlamur)	3	2
	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Atkestanesi)	1	-
	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)	5	2
	<i>Cedrus libani</i> (Lübnan Sediri)	6	3
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Yalancı Servi)	6	3
	<i>Cupressus arizonica</i> (Mavi Servi)	1	1
	<i>Juglans regia</i> (Ceviz)	1	-
	<i>Morus nigra</i> "pendula" (Ters Dut)	1	-
	<i>Picea pungens</i> (Mavi Ladin)	2	1
	<i>Thuja occidentalis</i> (Batu Mazısı)	3	1
Bursa-Kestel Özel Fidanlık	<i>Platycladus orientalis</i> (Mazi)	3	1
	<i>Tilia argentea</i> (Gümüşi İhlamur)	5	3
	<i>Thuja orientalis</i> (Mazi)	1	1
	<i>Acer negundo</i> (Ova Akçaağacı)	1	-
	<i>Lagerstroemia indica</i> (Oya)	1	-
Sakarya Özel Fidanlık	<i>Platanus acerifolia</i> (Londra Çınarı)	1	-
	<i>Quercus robur</i> (Saplı Meşe)	1	-
	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)	3	1
Sapanca Özel Fidanlık	<i>Platycladus orientalis</i> (Mazi)	3	1
	<i>Acer palmatum</i> Thunb. (Japon Akçaağacı)	2	1
Yalova Özel Fidanlık	<i>Cupressus sempervirens</i> (Adi Servi)	2	1
	<i>Photinia × fraseri</i> Dress. (Bodur Alev)	1	-
		227	79

2.2. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Orman Botanliği Anabilim Dalı Dendroloji ve Moleküler Biyoloji laboratuvarlarında ve iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvar çalışmaları aşamasında, fidanlıklardan toplanan tüplü ve çıplak köklü fidan örneklerinin köklerinden fungal kökenli kök çürüklüğü etmenlerinin

izolasyonu ve teşhisi gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları, izolasyon, morfolojik ve moleküler tanı aşamalarından oluşmaktadır.

2.2.1. Hastalıklı fidanlarda mikroskopik incelemeler

Orman fidanlıklarından örneklenen hastalıklı bitkiler belirtilerine göre sınıflandırılmıştır. Örnekler stereo mikroskop ve ışık mikroskobu altında fungal yapı varlığı açısından incelenmiştir. Yaprak, sürgün vs. gibi kısımlarda

tespit edilen fungal üreme yapılarından alınan doku parçalarından preparatlar hazırlanarak mikroskop altında incelenmiştir.

2.2.2. Hastalıklı fidanların kök ve kök boğazından fungus izolasyonu

Fidanlık sürveylerinin ardından laboratuvara getirilen hastalıklı fidan örnekleri, öncelikle izolasyon çalışmasına tabi tutulmuştur. Hastalıklı bitki örneklerinden izolasyonlar yapılırken, belirtinin gözlemlendiği kök ve kök boğazından sağlıklı ve hastalıklı kısımları içeren bir doku parçası %70'lik etanol ile temizlendikten sonra içinde Patates Dekstroz agar (PDA) besin ortamları bulunan petri kaplarına aktarılmıştır. Petrilere aktarılan her bir doku parçası numaralandırılarak, düzenli aralıklarla kontrol edilmiş ve gelişen koloniler PDA besin ortamına aktararak, saflaştırılmıştır.

2.2.3. Hastalıklı fidanlardan elde edilen fungusların morfolojik tanısı

Fungal izolatların morfolojik teşhislerinde, elde edilen saf kültürlerin besin ortamındaki gelişimleri, koloni morfolojileri, eşeyli ve eşeysiz sporlarının boyutu, şekillerine bakılarak değerlendirilmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir (Leslie ve Summerell, 2006; Inderbitzin vd., 2011).

2.2.4. Toprak örneklerinden Pythiaceous (*Phytophthora* ve *Pythium spp.*) türlerinin izolasyonu

Toprak örnekleri, 500 gr'lık küvetler içine 100 gr toprak örneği koyularak üzeri 500 ml distile su ile kaplanmış ve yaklaşık 15 dk beklenmiştir. Su yüzeyine çıkan atıklar peçete yardımıyla toplanarak, su berraklaşana kadar bu işleme devam edilmiştir. Tuzak olarak, 3'er adet orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.) açelya (*Rhododendron simsii* Planch.) ve mantar meşesi (*Quercus suber* L.) yaprakları, ayaları suya temas edecek şekilde küvetlere yerleştirilmiştir. Toprak ve su üzerindeki bu yapraklar 18 °C'de 4-7 gün inkube edilmiş ve her gün kontrol edilmiştir. Üzerinde lezyon oluşumu gözlenen yapraklar en fazla 4 mm' lik parçalar halinde kesilerek içerisinde PARPNH (PDA, 10 µg/L pimaricin, 200 µg/L ampicillin, 10 µg/L rifampicin, 25 µg/L pentachloronitrobenzene, 50 µg/L nystatin ve 50 µg/L hymexazol) (Jung vd., 1996) bulunan petri kaplarında 18 °C'de inkube edilmiştir. Ekilen her bir parça her gün düzenli olarak kontrol edilmiş ve koloni gelişimi görülen kısımlar içinde el yapımı havuç agar (900 ml/L distile su, 100 ml/L taze hazırlanmış havuç suyu, 2 g/L CaCO₃ ve 16 g/L agar- agar (Merck)) besin ortamı bulunan petri kaplarına saflaştırılmıştır (Jung vd., 1996).

2.2.5. Toprak örneklerinden elde edilen *Phytophthora* ve *Pythium spp.* türlerinin morfolojik tanısı

Toprak örneklerinden izole edilen izolatları PDA (Patates Dekstroz Agar) ve CA (Havuç agar) besin ortamında 20 °C' de günlük gelişme hız ve özelliklerinden, oogonium, oospor antheridium, sporangium ve zoospor özelliklerinden faydalanmak suretiyle teşhis edilmiştir.

Hazırlanan preparatlara mikroskop altında bakılarak eşeyli ve eşeysiz üreme organlarının özelliklerine göre "Phytophthora: Identifying Species by Morphology and DNA fingerprints" ve *Phytophthora Diseases Worldwide* teşhis kitaplarından ve ilgili literatürden (Jung vd., 2004, 2005; Gallegly ve Hong, 2008) faydalanılarak izolatların teşhisi yapılmaya çalışılmıştır.

2.2.6. Moleküler teşhisler

2.2.6.1. Fungal ve Pythiaceous izolatlarından DNA ekstraksiyonu

DNA izolasyonu öncesinde, fungal izolatlar, içinde PDB bulunan eppendorf tüplerinde 20 °C'de 5 gün boyunca geliştirilmiştir. Pythiaceous izolatları ise, içinde havuç suyu bulunan eppendorf tüplerine aktararak 18 °C'de 3 gün boyunca geliştirilmiştir. DNA ekstraksiyonları, Lee ve Taylor (1990)'na göre aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

2.2.6.2. rDNA ITS1-5.8S-ITS2 bölgelerinin amplifikasyonu

18S ve 23S rDNA alt üniteleri arasında kalan ITS1-5.8S-ITS2 bölgelerinin PCR ile çoğaltılması için forward olarak ITS1: 5'- TCCGTAGGTGAACCTGCGG - 3' ve reverse olarak ITS4: 5'TCCTCCGCTTATTGATATCG- 3' primerleri kullanılmıştır (White vd., 1990).

ITS1-5.8S-ITS2 bölgelerinin çoğaltılması için hazırlanan PCR reaksiyon karışımı, her bir dNTP'den 200 µM, her bir primerden 100 pmol, 2,5 unite Taq-DNA-polimeraz, 5 µl 10X Taq DNA polimeraz reaksiyon tamponu, 50 ng genomik DNA içermektedir. Son hacim ddH₂O ile 50 µl'ye tamamlanmıştır. ITS1 ve ITS4 primerleri için Thermal Cycler'ın bir döngüsü, 95 °C'de 2dk'da ilk denatürasyon 94 °C'de 20sn, 55 °C'de 25sn, 72 °C'de 50sn olmak üzere 32 döngü ve son olarak da 72 °C'de 10dk extension aşamasından oluşmaktadır.

PCR reaksiyonu sonucu elde edilen ürünlerden 5'er µl alınarak 0,5 µg/ml etidyum bromür katkılı %1'lik agaroz jelde 90 V'de 45 dakika elektroforezde yürütülmüştür.

2.2.6.3. DNA dizilemesi

PCR ürünleri Qiaquick PCR 50 (Qiagen GmbH, Leuten, the Netherlands) kiti ile saflaştırılmış ve DNA dizi analizi için Iontek (İstanbul, Türkiye) şirketine gönderilmiştir.

Dizileme sonrasında elde edilen diziler başlangıç ve sonlarında bulunan kalitesiz dizilerden arındırılmış ve ardından aynı lokusa ait ileri ve geri primerler ile elde edilen (forward ve reverse) dizilere ait kromatogramlar okumalarda hata olup olmadığını kontrol edilmesi amacı ile ABI iz dosyaları Chromas Pro (version 1.5) ve BioEdit (version 7.0.90) programları kullanılarak düzenlenmiştir. İzolatlara ait diziler bu şekilde düzenlendikten sonra, her bir izolat için ileri ve geri primerlere ait dizilerden ortak (consensus) diziler ClustalW2 yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur.

Elde edilen dizilerin, DNA dizi veri tabanlarında yer alan diziler ile benzerliklerinin karşılaştırılmasında ve en yakın türlerle akrabalık derecelerinin belirlenmesinde BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) algoritması kullanılmıştır. BLAST taramaları, NCBI (National Center

for Biotechnology Information) web sitesinde yer alan nucleotideblast programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Bu çalışmada, söz konusu fidanlıklarda yetiştirilmekte olan ibreli (21) ve yapraklı (38) olmak üzere 59 adet bitki türünde hastalık belirtisi gözlenen fidan örnekleri toplanarak bunların hastalık belirtisi taşıyan aksamaları mikroskopik olarak incelenmiş ve dokulardan izolasyonlar yapılmıştır. Bununla birlikte tüplü ve çıplak köklü fidanlara ait toprak örneklerinden tuzak yöntemi ile Pythiaceous türleri izole edilmiştir.

3.1. Morfolojik incelemeler sonucunda teşhis edilen fungal türler

Mikroskopik incelemeler sonucunda, İzmit Devlet Orman Fidanlığında *Populus deltoides* (Samsun kavak klonu) fidanlarında *Melampsora allii-populina* Kleb. fungal etmeni tespit edilmiştir. Demirköy-Merkez Devlet Fidanlığında ise; *Pinus nigra* fidanlarında *Dothistroma septosporum* varlığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

3.2. Hastalıklı bitki köklerinden ve toprak örneklerinden yapılan izolasyonlar

Hastalık belirtisi gözlenen fidan kök ve kök boğazından izolasyonlar yapılmış ve toplamda, 145 adet fungal ve 57 Pythiaceous izolatı elde edilmiştir (Çizelge 3).

Fungal ve Pythiaceous türler sırasıyla Bursa, Edirne ve İzmit illerine bağlı orman fidanlıklarından örneklenen

fidanlardan elde edilmiştir. Tüm fidanlıklar ele alındığında ise, geniş yapraklı türler, iğne yapraklılara kıyasla daha fazla fungal ve Pythiaceous türlere konukçuluk ettiği belirlenmiştir.

Lüleburgaz, Keşan ve Hendek orman fidanlıklarında, solgunluk ve kök boğazında çürüme belirtilerinin görüldüğü, İhlamur, Karaçam, şimşir ve saplı meşe fidan örneklerinde kılcal köklerden ve kök boğazındaki lezyonlardan, *Fusarium solani* ve *Fusarium oxysporum* izole edilmiştir (Çizelge 4).

Toprak örneklerinden tuzak yöntemi ile yapılan izolasyonlarda, *Pythium* ve *Phytophthora* türleri, 7 devlet orman fidanlığı ve 1 özel fidanlık olmak üzere toplamda 8 adet fidanlıktan elde edilmiştir (Çizelge 5). Söz konusu orman fidanlıklarına bakıldığında, örnek alınan topraklardan, *Pythium* türlerinin *Phytophthora* türlerine kıyasla daha fazla izole edildiği görülmektedir. Lüleburgaz Devlet Orman Fidanlığında; *Buxus sempervirens*, *Cedrus libani*, *Chamaecyparis lawsoniana* ve *Tilia argentea*, Keşan Devlet Orman Fidanlığında; *Pinus brutia* ve *Platycladus orientalis*, Hendek Devlet Orman Fidanlığında; *Abies nordmanniana*, *Buxus sempervirens*, *Pinus nigra* ve *Quercus robur* fidanlarında Pythiaceous türleri izole edilmiştir.

Buxus sempervirens (Şimşir) ile Keşan, Hendek ve Lüleburgaz Devlet orman fidanlıklarında toplam 7 toprak örneğinden yapılan izolasyonlar sonucunda *Pythium aphanidermatum* ve *Phytophthora vexans* elde edilmiştir. Fidanlıklar bazında yaygın olarak örneklenen bir diğer tür *Tilia argentea*'dır ve bu türe ait fidanlar incelendiğinde kök ve toprak örneklerinden *Pythium irregulare* izole edildiği görülmektedir.

Çizelge 2. Mikroskopik incelemeler sonucunda yeşil aksamda belirlenen funguslar

Fungal tür	Tespit edildiği konukçu	Tespit edildiği bitki kısmı	Örneğin alındığı fidanlık	Fidanlığın bulunduğu il
<i>Marssonina brunnea</i>	<i>Populus euramericana</i> cv."I-214"* (Melez Kavak) (1+1)	Yaprak	Demirköy- Longoz Devlet Orman Fidanlığı	Kırklareli
<i>Dothistroma septosporum</i>	<i>Pinus nigra</i> (Karaçam) (7+0)	İbre	Demirköy Merkez Devlet Orman Fidanlığı	Kırklareli
<i>Marssonina brunnea</i>	<i>Populus euramericana</i> cv."I-214"* (Melez Kavak) (2+1)	Yaprak	Edirne Devlet Orman Fidanlığı	Edirne
<i>Melampsora allii-populina</i>	<i>Populus deltoides</i> (Samsun Kavak Klonu)	Yaprak	İzmit Devlet Orman Fidanlığı	İzmit

*Melez kavak klonu

Çizelge 3. Devlete ve özele ait orman fidanlıklarından elde edilen izolat sayıları

Örnek alınan fidanlıkların bulunduğu iller	Örnek alınan fidanlıklar	Elde edilen fungal izolat adedi	Pythiaceous izolatı adedi	Fungal izolat bulunma yüzdesi	Pythiaceous izolatı bulunma yüzdesi
İstanbul	Bahçeköy Devlet Orman Fidanlığı	-	7	-	12.3
	Çobançeşme Devlet Orman Fidanlığı	-	-	-	-
	Göktürk Devlet Orman Fidanlığı	-	-	-	-
Kırklareli	Demirköy-Merkez Devlet Orman Fidanlığı	9	-	6.2	-
	Demirköy-Longoz Devlet Orman Fidanlığı	8	4	5.5	7.0
	Lüleburgaz Devlet Orman Fidanlığı	6	6	4.1	10.5
	Bursa-Merkez Devlet Orman Fidanlığı	25	5	17.2	8.7
Bursa	Bursa-Yenişehir Devlet Orman Fidanlığı	6	9	4.1	15.8
	Bursa-Kestel Özel Fidanlık	-	-	-	-
	Yalova Özel Fidanlık	-	2	-	3.5
Edirne	Edirne Devlet Orman Fidanlığı	5	-	3.4	-
	Keşan Devlet Orman Fidanlığı	22	11	15.1	19.3
İzmit-Adapazarı	Hendek Devlet Orman Fidanlığı	12	4	8.3	7.0
	İzmit Devlet Orman Fidanlığı	37	-	25.5	-
Sakarya	Sakarya Özel Fidanlık	15	-	10.3	-
	Sapanca Özel Fidanlık	-	9	-	15.8
Genel toplam		145	57	Ort. 6.2	6.2

Çizelge 4. Hastalık belirtisi gösteren fidanların kök boğazından ve köklerinden elde edilen fungal etmenler

Fungal tür	Tespit edildiği konukçu	İzole edildiği bitki kısmı	Örneğin alındığı fidanlık	Fidanlığın bulunduğu il
<i>Fusarium solani</i>	<i>Tilia argentea</i> (1+0)*	Kök boğazından	Lüleburgaz	Kırklareli
	<i>Platycladus orientalis</i> (3+1)	Kök boğazından	Keşan	Edirne
	<i>Pinus nigra</i> (2+1)	Kök boğazından	Hendek	İzmit-Adapazarı
<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Buxus sempervirens</i> (2+0)	Kılcal köklerden	Lüleburgaz	Kırklareli
	<i>Quercus robur</i> (2+0)	Kılcal köklerden	Hendek	İzmit-Adapazarı

*Tüplü fidan olup, fidanın yaşını ifade eder.

Çizelge 5. Pythiaceous türlerin bulunduğu devlet ve özel orman fidanlıkları

Pythiaceous türler	Örnek Alınan Fidan Türleri	Çalışmaların gerçekleştirildiği orman fidanlığı	Bulunduğu il
<i>Pythium sp.</i>	<i>Araucaria araucana</i> (Şili Arokaryası)		
<i>Pythium ultimum</i>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Yalancı Servi)	Bahçeköy Devlet Orman Fidanlığı	İstanbul
<i>Pythium sp.</i>	<i>Picea pungens</i> (Mavi Ladin)		
<i>Phytophthora sp.</i>	<i>Cupressus arizonica</i> (Mavi Servi)	Bursa-Merkez Devlet Orman Fidanlığı	
<i>Pythium ultimum</i>	<i>Castanea sativa</i> (Anadolu Kestanesi)	Bursa-Yenişehir Devlet Orman Fidanlığı	Bursa
<i>P. aphanidermatum</i>	<i>Abies bornmülleriana</i> (Uludağ Göknarı)		
<i>Pythium sp.</i>	<i>Cupressus sempervirens</i> (Adi Servi)	Yalova Özel Fidanlık	
<i>P. aphanidermatum</i>	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)		
<i>P. aphanidermatum</i>	<i>Pinus brutia</i> (Kızılçam)	Keşan Devlet Orman Fidanlığı	Edirne
<i>Pythium irregulare</i>	<i>Platycladus orientalis</i> (Doğu Mazısı)		
<i>Pythium ultimum</i>			
<i>Pythium irregulare</i>	<i>Tilia argentea</i> (Ihlamur)	İzmit Devlet Orman Fidanlığı	
<i>Pythium irregulare</i>	<i>Abies nordmanniana</i> (Doğu Karadeniz Göknarı)		
<i>Pythium ultimum</i>		Hendek Devlet Orman Fidanlığı	İzmit
<i>P. aphanidermatum</i>	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)		
<i>Phytophthora vexans</i>			
<i>Pythium sp.</i>	<i>Quercus robur</i> (Saphi Meşe)	Sakarya Özel Fidanlık	Sakarya
<i>Pythium sp.</i>	<i>Thuja plicata</i> (Mazi)	Demirköy-Longoz Devlet Orman Fidanlığı	
<i>Phytophthora vexans</i>	<i>Buxus sempervirens</i> (Şimşir)		
<i>Phytophthora syringae</i>	<i>Cedrus libani</i> (Lübnan Sediri)		
<i>Pythium irregulare</i>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Yalancı Servi)	Lüleburgaz Devlet Orman Fidanlığı	Kırklareli
<i>Phytophthora vexans</i>	<i>Platycladus orientalis</i> (Mazi)		
<i>Pythium irregulare</i>	<i>Tilia argentea</i> (Gümüşi Ihlamur)		

4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışma, Marmara bölgesinde yer alan, Adapazarı, Kocaeli, Yalova, Bursa, İstanbul, Kırklareli ve Edirne illerinde bulunan Orman Genel Müdürlüğüne bağlı 13 devlet orman fidanlıklarında ve 3 adet özel fidanlıklarında iğne ve geniş yapraklı fidanlardaki fungal ve Pythiaceous türlerinin izolasyonları, morfolojik ve moleküler teşhisleri hakkında bulgular içermektedir.

Çalışmamızda yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda, *Melampsora allii-populina* Bursa-Yenişehir fidanlığında Melez kavak, İzmit fidanlığında *Populus deltoides* yapraklarında, *Marssonina brunnea* ise Demirköy-Longoz ve Edirne fidanlığında Melez kavak yapraklarında tespit edilmiştir. Ülkemizde özellikle kavak fidanlıklarında tasallutuna sık sık karşılaştığımız fungusların başında *Melampsora allii-populina* Kleb. ve *Marssonina brunnea* (Ell.) P. Magn. gelmektedir (Vural, 1984). Bu iki fungus iklim şartlarına göre bazen bir fidanlıkta müstakilen bulunabilirse de bazen her ikisi birden aynı klon üzerinde tespit edilebilmektedir (Vural, 1984).

Dothistroma septosporum, çamlarda *Dothistroma* iğne yaprak yanıklığı olarak adlandırılan hastalığa sebep olan iki fungusdan biridir. Bu fungus, çalışmamızda Demirköy-Merkez fidanlığında *Pinus nigra* iğne yaprakları üzerinde tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, *Dothistroma septosporum* *P. nigra*, *P. brutia* ve *P. sylvestris* iğne yaprakları üzerinde, Kozak yöresinde fıstık çamlarında *Dothistroma* sp. tespit edilmiştir. Bu fungusun, Burdur ve Antalya'nın bazı bölgelerinde, kızılçam ormanlarında şiddetli epidemilere sebep olduğu bilinmektedir (Tunalı vd.,

2018). Buna ek olarak, Burdur yöresindeki bazı genç kızılçam meşcerelerinde oldukça yaygın olduğu moleküler çalışmalar sonucunda da ortaya koyulmuştur (Tunalı vd., 2018). Enfekteli fidanların orman alanlarına taşınması, bu fungusun sebep olduğu hastalığın, yani *Dothistroma* ibre yanıklığının yayılmasında oldukça önemli bir rol üstlendiği dünyaca bilinmektedir. Çalışmamızda, Türkiye'de fidanlıkta tespit edilmesi açısından ilk kayıt niteliğindedir.

Çalışmamızda, hastalık belirtisi gözlenen fidanların kök ve kök boğazından ve topraklarından yapılan izolasyonlar sonucunda, *F. solani*, *F. oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *P. irregulare*, *P. ultimum*, *Phytophthora syringae* benzer türleri izole edilmiştir. Akıllı vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada; Artvin-Ardanuç, Bursa, Devrek-Gökçebe, Düzce-Akçakoca, Eskişehir, Kastamonu-Gölköy ve Taşköprü, Ordu, Samsun, Zonguldak Orman Fidanlıklarından alınan hastalıklı akasya, atkestanesi, dişbudak, göknar, huş, ihlamur, iğde, karaçam, kayın, kızılçam, kuşburnu, mavi servi, mazi, meşe, sarıçam, sedir fidanları köklerinden yaptıkları izolasyonlarda, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *R. solani*, *Pythium spp.*, *Phytophthora cryptogea*, *P. cinnamomi*, *Cylindrocarpum sp.*, *Verticillium sp.*, türlerini elde etmişlerdir.

Çalışmamızda *F. solani* iğne yapraklılardan *Pinus nigra*, yapraklılardan *Tilia argentea* ve *Platycladus orientalis* fidanlarından, *F. oxysporum*, yapraklılardan *Buxus sempervirens* ve *Quercus robur* kök ve kök boğazından izole edilmiştir. Başka bir çalışmada ise, özellikle çam türlerinden yoğun olarak *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum*, *F. solani* ve *F.*

sporotrichioides bulunduğu bildirilmiştir (Sarhan vd., 1989; Ocamb ve Juzwik, 1995; El-Settawy, 1999).

Nemli ortamları seven, tarım ve orman alanlarında, otsu bitkilerden odunsu bitkilere geniş bir konukçu yelpazesine sahip olan *Phytophthora* türleri ciddi kayıplara yol açmaktadır (Erwin ve Riberio, 1996; Orlikowski ve Szkuta, 2003; Balcı ve Halmshlager, 2003; Lilja vd., 2006). Hem toprak kaynaklı hem de sudan yayılan *Phytophthora* türleri, toprakta, köklerde ve organik kalıntılarda dayanıklı yapıları ile uygun olmayan koşullarda hayatta kalabilmektedir; bu nedenle, dikim amaçlı bitkilerin toprak ve kökleri, genellikle *Phytophthora* türleri için ana giriş yolu olarak kabul edilmektedir. Avrupa'da, 1990'ların ortasından bugüne, 4000'den fazla ormanda ve yarı doğal ekosistemdeki ciddi ve yıkıcı ölümlere neden toprak kaynaklı *Phytophthora* türleri için geniş çaplı araştırmalar yapılmıştır (Jung vd., 2015). Çalışmamızda iğne yapraklı türlerden *Cedrus libani*'e ait fidanlar Keşan, Hendek, İzmit Merkez, Demirköy ve Lüleburgaz fidanlıklarından örneklenmiş ve topraklarından özellikle ülkemiz için ilk rapor niteliğinde olan *Phytophthora syringae* izole edilmiştir.

Çalışmamızda örneklenen fidanların topraklarından yapılan izolasyonlarda; *P. aphanidermatum*, *P. irregulare* ve *P. ultimum* izole edilen türlerdir. Kök çürüklüğü etmeni olarak dünya literatüründe tespit edilen *Pythium* türlerine bakıldığında; *P. acanthicum*, *P. echinulatum*, *P. helicoides*, *P. irregulare-debaryanum*, *P. iwayamai*, *P. oligandrum*, *P. paroecandrum*, *P. rostratum*, *P. spinosum*, *P. splendens*, *P. sylvaticum* ve *P. ultimum* en yaygın elde edilen türler olarak karşımıza çıkmaktadır (Vaartaja ve Bumbieris, 1964; Hendrix ve Campbell, 1968; Vaartaja, 1968; Weiland vd., 2013). Çalışmamızda elde edilen 3 *Pythium* türü diğer çalışmalarda belirtilen türlerle benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızın genelinde bakıldığında, fungal ve Pythiaceous türlerin bulunma yüzdeleri devlete ait orman fidanlıklarında daha fazla tespit edilirken, özel fidanlıklarda bu değerler oldukça düşüktür. Bu durumu, özel fidanlıkların ürün kaybını aza indirmek amacıyla gerekli önlemleri almaları ve hastalık tespit ettikleri fidanları hemen alandan uzaklaştırılması ile açıklayabiliriz.

Sağlıklı bir ağaçlandırmanın ilk şartının sağlıklı fidanları yetiştirmekten geçtiği bilinen bir gerçektir. Fidanlıklarımızda tohum ekiminden itibaren başlayan ve elde edilen tüm sağlıklı fidanların ağaçlandırma sahalarına dikilmek üzere taşındığı uzun soluklu bir üretim süreci söz konusudur. Bu süreç sonunda sağlıklı fidanlar yetiştirebilmek için daima iyi bir gözlem yapmak ve zararlılara karşı hazırlıklı olmak gerekmektedir. Çok büyük emek ve para harcanarak elde edilen fidanların heba olup gitmesi bir yana, hastalıkların yayılmasına da ön ayak olmak karşılaşılabilecek en olumsuz durumlardandır. Tüm bu bilgiler ışığında orman fidanlıklarımızda arzu edilen bir ağaçlandırmanın ilk aşaması olan sağlıklı fidan yetiştirilmesinin önündeki en büyük engellerden biri olan hastalıklarla mücadele etmek ve gerekli önlemleri almak gerekmektedir.

Açıklama

Bu çalışma, İZT-376 (3826)/2011-2014 "Marmara Bölgesindeki Orman Fidanlıklarında Yetiştirilen Odunsu Bitkilerdeki Fungal Etmenlerin Tespiti" adlı proje tarafından maddi olarak desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aday Kaya, A.G., 2014. Türkiye'nin batısında yer alan orman fidanlıklarında geniş ve iğne yapraklı fidan türlerinde kök çürüklüğüne neden olan ökaryot patojenlerin belirlenmesi. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Agrios, G.N., 1988. Plant Pathology. Academic Press, Inc. New York.
- Akıllı, S., Katircioğlu Y.Z., Maden S., 2010. Türkiye'deki bazı orman fidanlıklarında fungusların neden olduğu hastalıklar üzerinde çalışmalar. Düzce Üniversitesi, Ormancılık Dergisi, 6(2): 1-10.
- Augsburger, C.K., 1990. Spatial patterns of damping-off diseases during seedlings recruitment in tropical forests. Pest, Pathogens and Plant Communities, 38: 131-144.
- Balcı, Y., Halmshlager, E., 2003. *Phytophthora* species in oak ecosystems in Turkey and their association with declining oak trees. Plant Pathology, 52: 694-702.
- Barbey, S., 1996. The phytosanitary protection of ornamental conifers and shrubs. Revue Horticole Suisse, 69: 120-122.
- Belbahri, L., Moralejo, E., Calmin, G., Oszako, T., Garcia, J.A., Descals, E., Lefort, F., 2006. *Phytophthora polonica*, a new species isolated from declining *Alnus glutinosa* stands in Poland. FEMS Microbiology Letter, 261: 165-174.
- Belisario, A., Cacciola, S.O., Magnano, D.S.L.G., 1997. *Phytophthora cactorum* on walnut seedlings in Italian nurseries. European Journal of Forest Pathology, 27: 137-146.
- Brasier, C.M., Cooke, D.L., Duncan, J.M., 1999. Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridization. Proceedings of the National Academy of Science, 11 May, USA, 96(10): 5878-5883.
- Cellerino, G.P., 1996. Present situation and prospects in the biological and integrated control of fungal diseases of forest plants. Innovations And Prospects in Plant Protection, 24-25 October, Ferrara, Italy, pp. 13-18.
- Chin, F.H., 1995. Damping-off in some forest nurseries in Sarawak. Leaflet Forest Pathology Information Kuching, 2-7.
- Cooke, D.E.L., Jung, T., Williams, N.A., Schubert, R., Obwald, W., Duncan, J., 2005. Genetic diversity of european populations of the oak fine-root pathogen *Phytophthora quercina*. Forest Pathology, 35: 1-14.
- El-Settawy, A.A., 1999. Diseases of the most important trees growing in Egypt. Proceedings of IUFRO Meeting 7.03.03: Diseases and Insects in Forest Nurseries, 25-28 July, Suonenjoki, Finland, pp. 33.
- Erwin, D.C., Ribeiro, O.K., 1996. *Phytophthora*. Diseases Worldwide. APS Press, St. Paul Minnesota.
- Freire, F.C.O., 1996. Occurrence of *Cylindrocladium scoparium*, *Pythium splendens* and *Phytophthora* sp. associated with death of cashew seedlings (*Anacardium occidentale* L.) in Brazil. Agrotropica, 8: 69-72.
- Gallegly, M., Hong, C., 2008. *Phytophthora*: Identifying Species by Morphology and DNA Fingerprint. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota.
- Hansen, E.M., Hamm, P.B., Julis, A.J., Roth, L.F., 1979. Isolation, incidence and management of *Phytophthora* in forest nurseries in the pasific northwest. Plant Disease Reporter, 63: 607-611.
- Hendrix, F.F., Campbell, W.A., 1968. Pythiaceous fungi isolated from southern forest nursery soils and their pathogenicity to pine seedlings. Forest Science, 14: 292-297.
- Hodges, C.S., 1962. Black root rot of pine seedlings. Phytopathology, 52: 210-219.
- Inderbitzin, P., Davis, R.M., Bostock, R.M., Subbarao, K.V., 2011. The ascomycete *Verticillium longisporum* is a hybrid and a plant pathogen with an expanded host range. PLoS ONE, 6: e18260.
- James, R.L., Dumroese, R.K., Wenny, D.L., Schmidt, W.C., McDonald, K.J., 1995. Management of fungal diseases of western larch seed and seedlings. Proceedings of an

- International Symposium: Ecology and management of larch forests. 5-9 October, Montana, USA, pp. 300-306.
- Jung, T., Blaschke, H., Neumann, P., 1996. Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. *European Journal of Forest Pathology*, 26: 253-272.
- Jung, T., Hudler, G.W., Jensen-Tracy, S.L., Griffiths, H.M., Fleischmann, F., Obwald, W., 2005. Involvement of *Phytophthora* species in the decline of European beech in Europe and the USA. *Mycologist*, 19: 159-166.
- Jung, T., Downing, M., Blaschke, M., Vernon, T., 2007. *Phytophthora* root and collar rot of alders caused by the invasive *Phytophthora alni*: Actual distribution, pathways, and modelled potential distribution in Bavaria. *Proceedings of the 1st International IUFRO Unit 7.03.12 Meeting: Alien Invasive Species and International Trade*, 3-7th July, Warsaw, Poland, pp. 10-18.
- Jung, T., Schumacher, J., Leonhard, S., Hartmann, G., Cech, T., 2009. Widespread *Phytophthora* infestations of nurseries in Germany and Austria and their role as primary pathway of *Phytophthora* diseases of trees. *Proceedings of the fourth of IUFRO meeting: Phytophthoras in forests and natural ecosystems*. Albany, CA: U.S, pp. 140-141.
- Jung, T., Orlikowski, L., Henricot, B., Abad-Campos, P., Aday, A.G., Aguin Casal, O., Bakonyi, J., Cacciola, S.O., Cech, T., Chavarriaga, D., Corcobado, T., Cravador, A., Decourcelle, T., Denton, G., Diamandis, S., Dogmuş-Lehtijärvi, Franceschini, A., H.T., Ginetti, B., Glavendekić, M., Hantula, J., Hartmann, G., Herrero, M., Ivic, D., Horta Jung, M., Lilja, A., Keca, N., Kramarets, V., Lyubenova, A., Machado, H., Magnano di San Lio, G., Mansilla Vázquez, P.J., Marçais, B., Matsiakh, I., Milenkovic, I., Moricca, S., Nagy, Z. A., Nechwatal, J., Olsson, C., Oszako, T., Pane, A., Paplomatas, E.J., Pintos Varela, C., Prospero, S., Rial Martínez, C., Rigling, D., Robin, C., Rytönen, A., Sánchez, M.E., Scanu, B., Schlenzig, A., Schumacher, J., Slavov, S., Solla, A., Sousa, E., Stenlid, J., Talgo, V., Tomic, Z., Tsopelas, P., Vannini, A., Vetraino, A.M., Wenneker, M., Woodward, S., Pérez-Sierra, A., 2015. Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. *Forest Pathology*, 46(2): 134-163.
- Khan, S.N., Mishra, B.M., Tivari, R.K., 1995. New host records of pathogenic fungi from India. *Indian Journal of Forestry*, 18: 89-92.
- Lee, S.B., Taylor, J.W., 1990. Isolation of DNA from fungal mycelia and single spores. In: *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications* (Ed: Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J. and White, T.J.) Academic Press, San Diego, pp. 282-287.
- Leslie, J.F., Summerell, B.A., 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Professional, Ames, Iowa, USA.
- Lilja, A., Lilja, S., Poteri, M., Ziren, L., 1992. Conifer seedling root fungi and root dieback in Finnish nurseries. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 7: 547-556.
- Lilja, A., Lilja, S., Kurkela, T., Rikala, R., 1997. Nursery practices and management of fungal diseases in forest nurseries in Finland. *A Review*. *Silva Fennica*, 31: 79-100.
- Lilja, A., Parikka, P., Pääskynkivi, E., Hantula, J., Vartiama, H., Lemmetty, A., Vestberg, M., 2006. *P. cactorum* and *C. acutatum*: survival and detection. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 71(4): 121128.
- Lilja, A., Rytönen, A., Parikka, P., Kokkola, M., Hantula, J., 2007a. Alien species in Finnish nurseries, *Phytophthora* spp. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, Spec. Edition*, 219-227.
- Lilja, A., Rytönen, A., Kokkola, M., Parikka, P., Hantula, J., 2007b. First report of *Phytophthora ramorum* and *P. inflata* in ornamental *Rhododendrons*. *Plant Disease*, 91(8): 1055.
- Mehrotra, M.D., 1990. *Rhizoctonia solani*, a potentially dangerous pathogen of khasi pine and hardwoods in forest nurseries in India. *European Journal of Forest Pathology*, 20: 329-338.
- Mirabolfa, M., Ershad, D., 1996. Studies on the conifer damping-off in the forest nurseries of northern and central Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 32: 6-8.
- Motta, E., Annesi, T., Balmas, V., 1996. Seedborne fungi in Norway spruce: Testing methods and pathogen control by seed dressing. *European Journal of Forest Pathology*, 6: 307-314.
- Ocamb, M.C., Juzwik, J., 1995. *Fusarium* species associated with rhizosphere soil and diseased roots of eastern white pine seedlings and associated nursery soil. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 17(4): 325-330.
- OGM, 2013. 2013 Faaliyet Raporu. Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2015. Türkiye Orman Varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Orlikowski, L.B., Szkuta, G., 2003. *Phytophthora citricola* on *Rhododendron* spp. in Polish nurseries. *Journal of Plant Protection Research*, 43(1): 19-24.
- Özdamar, T., 1999. Ege ve göller bölgesi orman fidanlıklarında çökerten hastalığının önemi, etmenleri ve savaşım olanakları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Sarhan, A.R.T., Abdulhamed, F.A., Salam, M., Ashki, A.H., 1989. Occurrence and pathogenicity of damping-off fungi of pine seedlings. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 24: 3-4.
- Sandlin, C., Ferin, D.M., 1993. Foliar blight and root rot of container grown giant redwood caused by *Phytophthora citrophthora*. *Plant Disease*, 77: 591-594.
- Soni, K.K., Kalyani, K.B., Rajarishi R., 1992. *Pythium aphanidermatum* seedling blight of *hardwickia binata* a new report in India. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 21: 292-293.
- Tunalı, Z., Doğmuş Lehtijarvi, H.T., Oskay, F., 2018. Burdur ili kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında ibre yanıklığı ve dökümüne neden olan fungal etmenlerin moleküler yöntemlerle tespiti. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2): 628-636.
- Vaartaja, O., 1968. *Pythium* and *Mortierella* in soils of Ontario forest nurseries. *Canadian Journal of Microbiology*, 14: 265-269.
- Vaartaja, O., Bumbieris, M., 1964. Abundance of *Pythium* species in nursery soils in south Australia. *Australian Journal of Biological Sciences*, 17(2): 436-445.
- Viljoen, A., Wingfield, M.J., Crous, W., 1992. Fungal pathogens in *Pinus* and *Eucalyptus* seedling nurseries in South Africa. *Forestry Journal*, 161: 45-51.
- Viljoen, A., Wingfield, M.J., Marsas, W.F.O., 1994. First Report of *Fusarium subglutinans* f.sp. *pini* on pine seedlings in South Africa. *Plant Disease*, 78: 309-312.
- Vural, M., Gümüşdere, İ., Karal, M., 1984. Türkiye'de Kavaklara Arız Olan Mantarlar. *Teknik Bülten*. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 20, İzmir.
- Wardlaw, T., Philips, T., 1990. Nursery diseases and their management at the forestry commission nursery, Perth. *Tasforests*, 2: 21-26.
- Weiland, J.E., Beck, B.R., Davis, A., 2013. Pathogenicity and virulence of *Pythium* species obtained from forest nursery soils on Douglas-fir seedlings. *Plant Disease*, 97(6): 744-748.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes For Phylogenetics. In: *PCR Protocols: A Guide To Methods and Applications*. (Ed: Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J., White, T.J.) Academic Press, New York, USA, pp. 315-322.