DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi
e-ISSN: 2148-7855

TÜR Araştırma Makalesi
YAYIM 30 Aralık 2025
DOI 10.58816/duzceod.1670715

Giresun İli Fındık Depolarında Meyve Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Floranın Belirlenmesi

Deniz Çakar*[1] ve Seçil Akıllı Şimsek[2]

[1] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı ve Uygulama ve Araştırma Merkezi, Türkiye.
[2] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı, Türkiye.

AÇIK ERİŞİM

*SORUMLU YAZAR
Deniz ÇAKAR
denizcakar@karatekin.edu.tr

GELİŞ 7 Nisan 2025
KABUL 12 Ağustos 2025

ATIF

Çakar, D. ve Akıllı Şimşek, S. (2025). Giresun ili fındık depolarında meyve çürüklüğüne neden olan fungal floranın belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 21*(2), 41–53. https://doi.org/10.58816/duzceod.1670715

TELİF HAKKI

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimsek. Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 (CC BY-NC) koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir. Bu lisans, orijinal yazar(lar)a ve kaynağa uygun şekilde atıfta bulunulması, lisansa bir bağlantı sağlanması ve yapılan değişikliklerin belirtilmesi koşuluyla, ticari olmayan amaçlarla herhangi bir ortam veya formatta kullanıma, paylaşmaya, uyarlamaya, dağıtmaya ve çoğaltmaya izin verir.

Türkiye, fındık üretimi açısından Dünya'da önemli bir yere sahiptir. Giresun ili, fındık üretiminin yapıldığı bölgelerden biridir. Bu çalışmada, Giresun ilinde bulunan yedi farklı fındık deposundan, rastgele seçilen 100 fındık meyvesinin iç çürüklükleri incelenmiş olup, çürüklüğe neden olan fungal flora belirlenmiştir. Toplamda yedi yüz fındık meyvesi üzerinde çalışılmış, 79 meyvede dört farklı çürüme şekilleri görülmüştür. Depolarda sırası ile (Depo1-7) %20, %12, %10, %9, %12, %10 ve %5 semptomlu meyve tespit edilirken kahverengi, siyah, beyaz ve yeşil olmak üzere dört farklı çürüme tipi elde edilmiştir. Kahverengi çürüklük belirtisi gösteren meyvelerden; *Diaporthe eres*, *Botryospharia dothidea*, *Colletotrichum fiorinae*, sıklıkla izole edilirken, ayrıca bu çürüklük belirtisinde *Trichothecium roseum* ve *Alternaria alternata*'da izole edilmiştir. Beyaz çürüklük belirtilerinden yalnızca *Pestalotiopsis* sp., yeşil çürüklük belirtilerinden ise *Aspergillus* sp. ve *Penicillium* spp. fungusları izole edilmiştir. Patojenite çalışmasında kullanılan fungusların morfolojik tanılanmasının yanı sıra, fungusların ITS, *tef1* gen bölgelerine dayalı tür teşhisleri yapılmıştır. Semptom gösteren fındık meyvelerinden sıklıkla izole edilen, *B. dothidea*, *D. eres*, *C. fiorinae*, *Fusarium sp*. türleri patojenite testinde kullanılmıştır. Patojenite testi kesik dala inokülasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda *B. dothidea*, *D. eres* yüksek bir patojenite göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER
fındık, *Botryospharia dothidea*, *Dioporthe eres*, meyve çürüklüğü

Determination of Fungal Flora Causing Fruit Rot in Hazelnut Warehouses in Giresun Province

Türkiye is one of the world's leading producers of hazelnuts. The Giresun province is one of the regions where this production takes place. In this study, 100 hazelnuts from seven different hazelnut depots in Giresun, a province known for its hazelnut production, were randomly selected and evaluated for internal rot. The fungal flora responsible for the rot was identified. A total of seven hundred hazelnuts were examined, of which 79 exhibited four different types of rot. While 20%, 12%, 10%, 9%, 12%, 10%, 10% and 5% symptomatic fruits were detected in the warehouses (Warehouses 1-7) respectively, four different decay types were obtained as brown, black, white and green. *Diaporthe eres*, *Botryospharia dothidea*, *Colletotrichum fiorinae*, were frequently isolated from fruits with brown rot symptoms, while *Trichothecium roseum* and *Alternaria alternata* were also isolated in this rot symptom. Only *Pestalotiopsis* sp. was isolated from white rot symptoms and *Aspergillus* sp. and *Penicillium* spp. were isolated from green rot symptoms. In addition to the morphological identification of the fungi used in the pathogenicity study, species identification based on ITS, *tef1* gene regions of the fungi was made. *B. dothidea*, *D. eres*, *C. fiorinae*, *Fusarium* sp. species frequently isolated from symptomatic hazelnut fruits were used in pathogenicity test. Pathogenicity test was performed using cut branch inoculation method. As a result of the study, *B. dothidea*, *D. eres* showed a high pathogenicity.

KEYWORDS
hazelnut, *Botryospharia dothidea*, *Dioporthe eres*, fruit rot

1. GİRİŞ

Fındık, Dünya'da en çok yetiştirilen meyve türleri içerisinde yer almaktadır (Toillon vd., 2023). *Corylus avellana* L. ülkemizin önemli sert kabuklu bir meyvesidir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün 2023 yılı verilerine göre; Dünya'daki toplam üretim 1.125.220,69 olup, Türkiye 650.000 ton meyve üretimi ile yaklaşık olarak üretimin %58'ini karşılayarak Dünya'da birinci sırada yer almaktadır (Food and Agriculture Organization, 2025). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) İstatistik Veri Portalı'nın 2025 verilerine göre; en fazla fındık üretimi yapan illerimiz sırası ile Ordu (202.065 ton), Samsun (114.089 ton), Giresun (94.018 ton) ve Zonguldak (39.531 ton) olmuştur (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025).

Son yıllarda fındık üretim miktarı karşılaşılan bazı zararlı, hastalık (Teviotdale vd., 2002; Akça ve Tuncer, 2005) ve iklim değişikliklerinden (An vd., 2020) dolayı yıllara göre değişkenlik göstermektedir. Meyvede karşılaşılan çürüklük ve kusurlar, özellikle kalite ve pazar değerini düşürmektedir. Ayrıca, fındık meyveleri gerek bahçede gerekse uygun olmayan depo koşullarında birçok fungal etmenin saldırısına uğramaktadır (Karabörklü ve Altın, 2018).

'Çürük fındık' terimi endüstriyel jargondan türetilmiş olup nekrotik lekeler ve/veya içten kahverengileşmeye sahip meyve olarak tanımlanmaktadır ve en kötü sonucu siyah çekirdek yani meyve halidir. Hasat edilen fındıklarda çürüklük kusurunun görülme sıklığı genellikle %1-15 aralığında değişmektedir (Arciuolo vd., 2020), ancak hasarlı meyvelerin az miktarda varlığı bile organoleptik özellikler için zararlı olabilir (Valeriano vd., 2022). Kafkasya bölgesinde dört yıllık bir deneysel çalışmada, çürük fındıklarla ilişkili birçok fugus türü (*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp. ve *Colletotrichum* spp.) arasında, kusurlu çekirdeklerde baskın cinsin *Diaporthe* olduğu sonucuna varılmıştır (Battilani vd., 2018).

Araştırıcılar, fındık yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu ülkelerden biri olan İtalya'da fındıkta meyve çürüklüğüne sebep olan fungal etmenleri tespit amacı ile Latium bölgesindeki beş ticari bahçeden 380 fındık meyvesi incelemiş ve bu meyvelerden fındıkta ilk kez çürüklük etmeni olarak tespit edilen *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E.G. Simmons (%17,91)'u izole etmişlerdir (Drais vd., 2023). 2020 yılında, aynı bölgede bulunan birkaç fındık bahçesinde, gri nekroz (GN) belirtileri nedeniyle çiçek, meyve ve dallar incelenmiştir. Hastalıklı dokulardan sıklıkla *Alternaria* spp. ve *Fusarium* spp. izole edilmiştir. *Fusarium* türleri arasında *F. lateritium* her zaman gri çürüklük gösteren meyvelerden ve ayrıca dallardaki kanserlerden izole edilmiştir. Meyve iç çürüklüklerinden, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *A. arborescens* E.G. Simmons, *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire türleri de çürüklük nedeni olarak saptanmıştır (Belisario ve Santori, 2008). Diğer bir araştırmaya göre ise, İtalya'nın Viterbo ve Salerno kentinde 2023 yılında fındık kusurlarını belirleme çalışmasında, meyvelerin yaklaşık %3'ünde nekrotik çekirdeklerle ilişkili kabukta kahverengimsi çizgilere neden olan *Colletotrichum fioriniae* Marcelino ve Gouli ex R.G. Shivas ve Y.P. Tan saptanmıştır (Brugneti vd., 2024).

Ayrıca hastalık etmenleri fındığın depolanması sırasında da önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Karabörklü ve Altın (2018), çalışmalarında Türkiye'de Düzce ilindeki 49 üretici fındık deposundan aldıkları örneklerin %97,96'sında, fungal hastalık etmeni belirlemişlerdir. Fungal etmenlerden kaynaklı çürüklük oranı çalışmada %5,56–20,67 arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmada *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp. ve *Trichothecium* sp. iç çürüklüğe neden olan fungal etmenler olarak tespit edilmiştir.

Birçok araştırmacı fındıklarda görülen hastalıkların tespiti üzerine çalışmalar yürütmüştür. Türkiye'de *C. avellana*'nın mikoflorası ve alfatoksin içeriği tespiti için yapılan bir çalışmada incelenen fındık meyvelerinin %96,6'sında en yaygın bulunan küf mantarı *Aspergillus* spp. olarak kaydedilmiştir. Elde edilen *Aspergillus* türlerinin %31'inin *Aspergillus flavus* Link olduğunu diğer etmenlerin ise *Penicillium*, *Rhizopus*, *Mucorales*, *Syncephalastrum*, *Cladosporium*, *Fusarium* ve *Geotricum* olduğu bildirmiştir (Şimşek vd., 2002).

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

Türkiye'de, üç fındık üreticisi ilde, fındık kümelerinde hastalık nedeni olarak Ordu ilinde %6,28; Giresun ilinde %7,33 ve Trabzon ilinde %7,41 oranında *Pestalotiopsis* sp. saptanmıştır. Etmen, çotanak yanıklığı ve meyve nekrozlarında en yüksek oranda izole edilmiştir. Yapraklarda, dallarda ve çotanakta yapılan patojenite testlerinde farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır (Sezer ve Dolar, 2015).

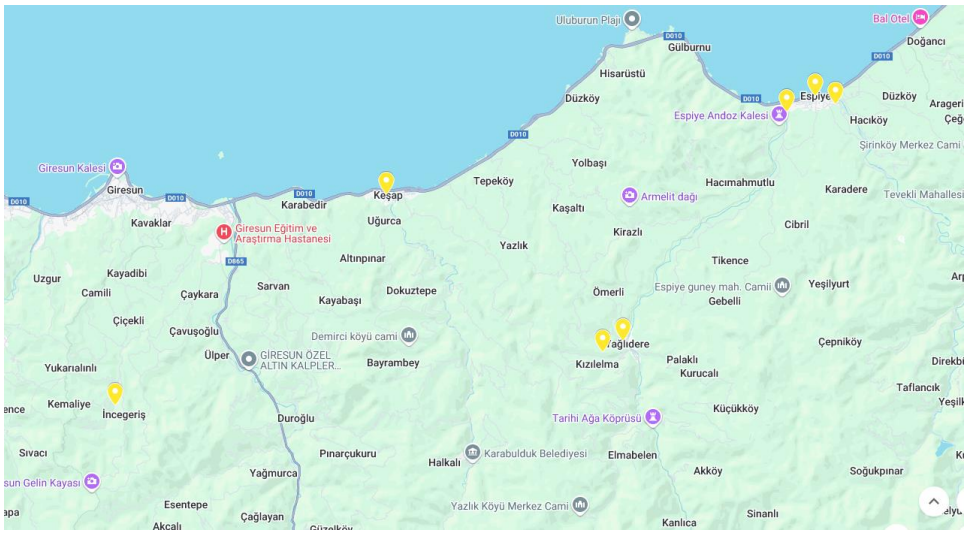
Sezer ve Dolar (2012), yaptıkları çalışmada, fındıklarda *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds yeni bir patojen olduğunu tespit etmişlerdir. Patojenite testleri sonucunda etmenin, yapraklarda, çotanakta ve meyve sapında patojen olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, *C. fioriniae*'nin fındıkta patojen olduğunun ilk kaydı da yapılmıştır (Sezer vd., 2017).

Fındık bahçeden depoya kadar meyve kalitesinin korunması gereken bir meyvedir. Bu meyvenin üretim ve depolama sorunları her geçen gün artmaktadır. Birçok farklı böcek, fungus gibi etmenle karşı karşıya kaldıkça üretimin kalitesi ve miktarı etkilenmektedir. Türkiye'de önemli bir geçim kaynağı olan bu ürünün hastalık ve zararlılarına karşı çözüm üretmek önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, fındık üretiminin en yaygın olarak yapıldığı bölgelerimizden biri olan Giresun ilinde, depo koşullarının fungal kontaminasyonunun değerlendirilmesi ve çürüklüğe neden olan fungal floranın belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Giresun ilinde bulunan yöredeki farklı üreticilerden toplanan fındıkların depolandığı yedi adet fındık deposundan her depodan fındık yığınlarının alt ve üst kısımlarından olacak şekilde 10 farklı yerden en az bir er kilo olacak şekilde 10'ar kilo örnek hazırlanmış ve içinden rastgele 100 adet fındık seçilmiştir. Amaç depodaki fındık numunelerini temsil edecek şekilde bir örnekleme yapabilmek olmuştur. Çalışmada her depodan 100 adet olmak üzere toplamda 700 adet fındık örneği incelenmiştir. Örnekleme yapılan depolarda, Giresun-Espiye ilçesinden üç depo seçilmiş, Yağlıdere ilçesinde iki depo, Keşap ve Merkez ilçelerinden birer depo seçilmiştir. Espiye, Yağlıdere, Keşap ilcelerinden seçilen depolar ticari depolar olup, merkez depo ise yöre halkının topladığı fındıkların depolandığı yer olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. *Giresun ilinde örnekleme yapılan fındık depoları*

2.2. Fındık Meyvelerinden Fungus İzolasyonu

Yedi yüz fındık meyvesi ilk önce yüzeysel olarak incelenmiş ve semptom gösteren meyveler strereomikroskop (Leica S6D, Germany) altında ayrılmıştır. Semptom gösteren meyveler, ilk olarak %0,5 sodyum hipoklorit (NaOCl) içerisinde dört dk bekletilerek yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiş

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

ve sonrasında steril su içerisinde 1–2 sn bekletilmiştir. Fungus izolasyonu için lezyon gösteren kısım ve sağlıklı dokuyu içeren kısımdan 0,2 cm × 0,2 cm olacak şekilde beş parça alınmış ve pH'sı 4,5'e ayarlanmış patates dekstroz agar (PDA; Difco, Sparks, MD, Amerika, 125 µl l^{-1} laktik asit PDA besi ortamına eklenmiştir) besi yerlerine ekim yapılmıştır. Kültürler 23 ± 1 ℃'de 3–4 gün 12 saat ışık, 12 saat karanlıkta inkübatorde inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen farklı funguslar yeni bir PDA ortamına, steril bistüriler kullanılarak aktarılmış ve yakın ultraviyole ışık (NUV) altında 3-4 gün bekletilmiş olup hif yapıları, spor verici hücreleri ve sporları (spor sayısı=10) mikroskop (Leica DM500, Germany) altında incelenerek teşhis edilmiştir (Barnett ve Hunter, 1972; Sutton, 1980).

2.3. DNA İzolasyonu

Elde edilen fungusların cinslerine dayalı olarak morfolojik tipleri benzerlik göstermiştir ve rastlanma sıklığına göre rastgele seçilen izolatların DNA izolasyonunu için, saf kültürler karanlıkta 23 ± 1°C'de 10 gün inkübasyona bırakılmıştır. Gelişim gösteren funguslardan, CTAB tekniği, DArT protokolü (http://www.diversityarrays.com) kullanılarak DNA izolasyonları yapılmıştır. Elde edilen DNA'lar 100 µl steril ultra saf suda çözülmüş ve kullanılıncaya kadar -20 °C'de buzdolabında bekletilmiştir.

2.4. PCR

Botryospharia dothidea, *Diaporthe eres* Nitschke, *C. fiorinae* ve *Fusarium* sp. türlerinin moleküler yöntemlerle teşhisi için ITS1/ITS4 (White vd., 1990) kullanılarak rDNA'nın ITS bölgesi, *Dioporthe eres*, Translation Elongation Factor (*tef1*) için EF-728F/986R (Carbone ve Kohn, 1999) primerleri kullanılarak amplifiye edilmiştir. Ayrıca *Fusarium* sp.'nin *tef1* gen bölgesi için EF1/EF2 (O'Donnell vd., 1998) primer çifti kullanılmıştır (Çizelge 1). PCR için reaksiyon mix içeriği PCR amplikayonu için 50 µL reaksiyon karışımında, 50 ng DNA, 1 × FirePol PCR Buffer BD (0,8 M Tris-HCl, 0,2 M (NH_4), her bir primer için 1 µL (10 µM), 200 µM dNTPs, 1-unit FIREPol *Taq* DNA polimeraz (Solis Biodyne, Tartu, Estonya) kullanılmıştır. Reaksiyona bir Arktik™ Thermal Cycler (Thermo Scientific, Waltham, MA, Amerika) içinde ilk önce 94 °C'de 4 dakika denatürasyon ile başlanmış ve 35 döngü, 95 °C'de 30 saniye denatürasyon, primer setlerine göre değişen erime sıcaklığında (ITS:52-55, *tef1*: 55-58) 30 saniye, 72 °C'de 90 saniye ve son uzama safhası 72 °C'de 7 dakika ile reaksiyon tamamlanmıştır.

PCR ürünleri 1 × TAE tampon çözeltisi kullanılarak %1,2'lik agaroz jelde yürütülmüş ve etidyum bromür ile boyanarak jel görüntüleme cihazı ile UV altında DNA görüntülenmiştir. Ham sekans verileri MEGAX (Kumar vd., 2018) programı ile çalışılmış ve GenBank veri tabanında (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) BLAST yapılarak, NCBI nükleotid koleksiyonu (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) ile karşılaştırılarak, en yakın türler tespit edilmiş ve türlere ait Gen bankası erişim numarası alınmıştır.

Çizelge 1. *Çalışmada kullanılan gen bölgeleri ve primer dizileri*

Gen Bölgesi	Primer Adı	Primer Dizilimi (5'→3')	Ürün Uzunluğu (bp)	Literatür
Internal transcribed spacer	ITS1 ITS4	TCCGTAGGTGAACCTGCGG TCCTCCGCTTATTGATATGC	530, 541, 540, 508	White vd., 1990
Translation elongation factor-1 alpha (*tef1α*)	EF-728F EF-986R	CATCGAGAAGTTCGAGAAGG TACTTGAAGGAACCCTTACC	322, 323	Carbone ve Kohn, 1999
	EF1 EF2	ATGGGTAAGGARGACAAGAC GGARGTACCAGTSATCATGTT	649	O'Donnell vd., 1998

2.5. Fındık Kabuk Dokusunda Patojenite Çalışması

Patojenite çalışmalarında; semptom gösteren fındık meyvesinden sıklıkla izole edilen, *B. dothidea, D. eres, C. fiorinae* ve *Fusarium* sp. türlerine ait iki şer izolat kullanılmıştır. Patojenite çalışmasında, her bir izolat için 6 adet kesik fındık odunu kullanılmıştır. Yaklaşık 2,5–3 cm çaplı, hastalıksız görünen, dip sürgünleri toplanmış fındık dalları uç kısımları parafilmle kapatılarak laboratuvara

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

getirilmiştir. Kesik dal inokülasyonlarında Fulbright (1984) yöntemine göre modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu yöntemde dallar 12–15 cm uzunlukta parçalara ayrılmış ve yüzeyleri %2,5'lik NaOCl'de beş dakika dezenfekte edilmiş, kurutma kağıtlarında kurutulmuştur (Akıllı Şimşek vd., 2021). Bu dal parçalarının birer yerinde mantar delici (cork borer) ile 5 mm'lik diskler halinde kabuk parçaları çıkarılarak fungus izolatları yerleştirilmiş ve üzerleri çıkarılan kabuk parçaları ile kapatıldıktan sonra 7 gün boyunca karanlıkta gelişmeye bırakılmıştır. Yaralanan bölge nemli bir pamukla sarılıp bant kullanılarak kapatılmıştır. Daha sonra dalların inokülasyon noktaları ve uçları parafilmle kapatılarak, kurumamaları için 2 hafta süreyle bir rutubet çemberinde (%45 nem ve 23 ± 1°C) karanlıkta tutulmuşlardır. Kontrol olarak ise steril agar parçaları kullanılmıştır. Kabuklarda lezyon ilerlemeleri için ise inokülasyondan yedi gün sonra bir cetvel yardımı ile lezyon boyları ölçülmüştür. Patojenite çalışmaları sonrası sekizinci günde re-izolasyon "2.2. Fındık Meyvelerinden Fungus İzolasyonu" başlığında belirtildiği gibi yeniden yapılmıştır.

2.6. İstatistik Analizler

Çalışmalarında fungal etmenlerin oluşturduğu patojenite farklılığın önemini ortaya koymak için elde edilen nekroz alanlarının ölçümünü değerlendirmek amacıyla IBM SPSS Statistics 22 paket programı (versiyon 22.0) ile Nonparametrik Test, Independent-Samples Krustal Wallis-H Test (p<,05) uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Fındık Depolarında Semptomlu Meyve Yüzdesi ve Elde Edilen Funguslar

Yedi farklı depoda yapılan çalışmada, 100 örnek üzerinde yapılan değerlendirmede, depolarda sırası ile (Depo1-7) %20, %12, %10, %9, %12, %10 ve %5 semptomlu meyve tespit edilirken kahverengi, siyah, beyaz ve yeşil olmak üzere dört farklı çürüme tipi elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Fındık depolarında görülen çürüme şekilleri ve çürüme oranları*

Çürüklük Şekilleri	Depolarda Görülen Çürüme Oranları						
	1. Depo	2. Depo	3. Depo	4. Depo	5. Depo	6. Depo	7. Depo
Kahverengi	11	8	10	9	10	11	5
Siyah	3	-	-	-	-	1	-
Beyaz	6	3	-	-	1	-	-
Yeşil	-	1	-	-	-	-	-
Çürüklük oranı	%20	%12	%10	%9	%11	%12	%5

Depo 1'de kontaminasyon oranı diğerlerine göre daha yüksek çıkarken, Depo 7'de çok düşük bir oran tespit edilmiştir. İncelenen yedi yüz fındık meyvesinin 79 tanesi farklı semptomlar göstermiş olup (Çizelge 3), 621 meyvede ise herhangi bir semptomik durum tespit edilmemiştir. En fazla kahverengi çürümelere rastlanmış olup %20 oranında belirlenmiştir (Şekil 2).

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.



Şekil 2. *Fındık meyvelerinde görülen farklı iç çürüklükük belirtileri; kahverengi çürüklük (a), beyaz çürüklük (b), yeşil çürüklük (c), siyah çürüklük (d).*

Semptomik çürüme belirtilerinden tespit edilen funguslar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'ye göre bulaşıklık oranı en yüksek çıkan Depo 1 de fungal patojenlerde çeşitlilik göstermektedir. Tek fungus türü saptanan depo ise 3 numaralı depo olmuştur. Depo 7'de en düşük çürüme oranı gözlemlenmiş ve 3 farklı fungal tür belirlenmiştir. Kahverengi çürüklük belirtisi gösteren meyvelerden; *D. eres*, *B. dothidea*, *C. fiorinae*, *Fusarium* sp. fungusları sıklıkla izole edilirken, beyaz çürüklük belirtilerinden yalnızca *Pestalotiopsis* sp., yeşil çürüklük belirtilerinden ise *Aspergillus* sp. ve *Penicillium* spp. izole edilmiştir.

Çizelge 3. *Fındık meyvesinden izole edilen fungusların, fındık depolarında bulunma oranları*

Türler	Fungusların Depolarda Bulunma Sayısı						
	1. Depo	2. Depo	3. Depo	4. Depo	5. Depo	6. Depo	7. Depo
Botryospharia dothidea	1	4	5	-	-	-	-
Colletotrichum fiorinae	1	-	-	-	-	1	-
Diaporthe eres	9	5	-	-	5	2	1
Alternaria alternata	2	1	-	-	1	1	2
Fusarium sp.	2	-	-	-	-	-	-
Pestalotiopsis sp.	2	-	-	-	-	-	-
Trichotechium roseum	-	-	-	1	-	-	-
Aspergillus sp.	-	1	-	-	-	-	-
Penicillium spp.	-	1	-	3	-	2	1

3.2. Fungusların Morfolojik Tanılanması

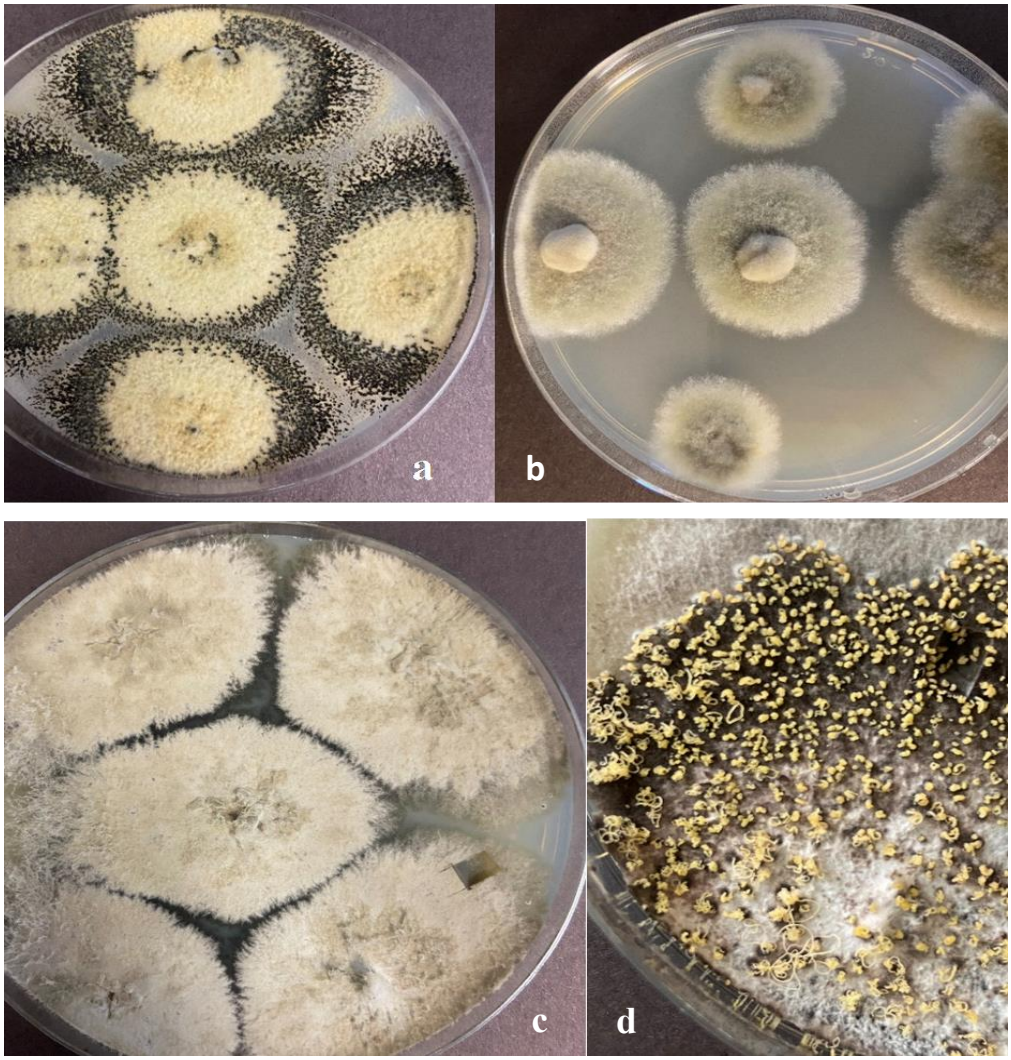
Morfolojik karakterler, fungusların tanılanmasında özellikle cins düzeyi ayrımında önemli olmaktadır. İzole edilen funguslardan *Pestalotiopsis* sp.'nin kolonileri beyaz renkte gelişim göstermiştir. Hava miselyumları yoğun ve mürekkep damlası şeklinde konidi kütleleri görülmüştür (Şekil 3a).

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

Konidiumları petride oldukça çok sayıda görülmüştür (Sutton, 1980). *B. dothidea*'nın konidileri tek hücreli, dar ya da düzensiz fusiform şekilli ve yuvarlatılmış uçludur. Konidiler, hiyalin olup, nadiren çimlenmeden önce bir septum oluşturmaktadır. Konidiler aynı zamanda 18–20 µm uzunluğunda olup, kültür kolonileri yeşil renkte olup yaşlandıkça koyu gri ve siyah bir renk almıştır (Şekil 3b). Bu özellikler araştırıcıların (Slippers vd., 2004; Pavlic vd., 2008; Phillips vd., 2013) tanımlarına uyumlu olsa da morfolojik karakterler, izolatlar arasındaki farklılıklar ve *Botryosphaeriaceae* içindeki diğer türlerle benzerlikler nedeniyle, klasik teşhislerin yanı sıra moleküler çalışmalar yardımıyla da doğrulanmıştır. *Diaporthe eres*, besi ortamında hızlı bir büyüme göstermektedir. İlk başta beyaz hif kabarcıkları göstermiş olup, sonrasında petri üzerinde siyah granüler sporları oluşmaktadır (Şekil 3c, d). İki farklı spor tipi oluşturmaktadır (Dai vd., 2024). α kondileri ortalama 7.6× 3.9 µm ölçülmüştür.

Colletotrichum fiorinae nın morfolojik olarak, PDA'da pembemsi renkte gelişen kolonileri görülmüştür. Konidium ortalama 16×4 µm ölçülmüştür. Morfolojik özellikler, *C. fioriniae*'nın yayınlanmış tanımlarına uygundur (Sutton, 1992; Shivas ve Tan, 2009). *Trichothecium roseum* kolonileri taneli ve tozlu şekilde gözlemlenmiştir. Kolonilerin rengi başlangıçta beyaz gibi olsa da açık pembe- şeftali arası bir renge dönüşmüştür. *Trichothecium* cinsi, pembemsi renkli kolonileri ile karakterizedir (Watanabe, 2002).

Fusarium sp.'nin, besiyerinde miselyum gelişimleri başlangıçta beyaz daha sonra pembe renge dönüşmüştür. İki farlı konidi şekli göstermiş olup, makrokonidi ve mikrokonidileri görülmüştür (Leslie ve Summerell, 2008).



Şekil 3. *Farklı fungusların izolasyon petrisinde morfolojik gelişimleri; Pestalotiopsis sp. (a), Botryospharia dothidea (b), Diaporthe eres (c) Diaporthe eres spor püstülleri (d).*

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

3.3. Fungusların Moleküler Tanılanması

Botryospharia dothidea (K06E, P11), *C. fiorinae* (B06D, K01D), *D. eres* (K11A, K13A), *Fusarium* sp. (K15C, P02C) türlerine ait ikişer izolatın klasik tanılanmaları moleküler çalışmalar ile de doğrulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen izolatların GenBank erişim numaraları ve Blast araştırması sonucu benzerlik gösterdikleri izolatlar Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. *Çalışmada elde edilen izolatların GenBank erişim numaraları*

İzolat Adı	Tür	Gen Bankası Erişim Numarası		NCBI GenBank veri tabanına kayıtlı izolatlarla gösterdiği benzerlik yüzdesi (%)	
		ITS	*tef1*	ITS	*tef1*
K06E	*Botryospharia dothidea*	PV226197	-	KM205458 (%100)	-
P11E	*Botryospharia dothidea*	PV226198	-	KM205458 (%100)	-
B06D	*Colletotrichum fioriniae*	PV226202	-	ON793172 (%100)	-
K01D	*Colletotrichum fioriniae*	PV226201	-	PV226201 (%100)	-
K11A	*Diaporthe eres*	PV226199	PV252068	MZ078590 (%100)	MT152121(%100)
K13A	*Diaporthe eres*	PV226200	PV252069	MZ078590 (%100)	JF461475 (%100)
K15C	*Fusarium* sp.	-	PV252066	-	PV252067 (%100)
P02C	*Fusarium sp.*	-	PV252067	-	PV252067 (%100)

3.4. Odun Kabuk Dokusunda Fungusların Patojenitesi

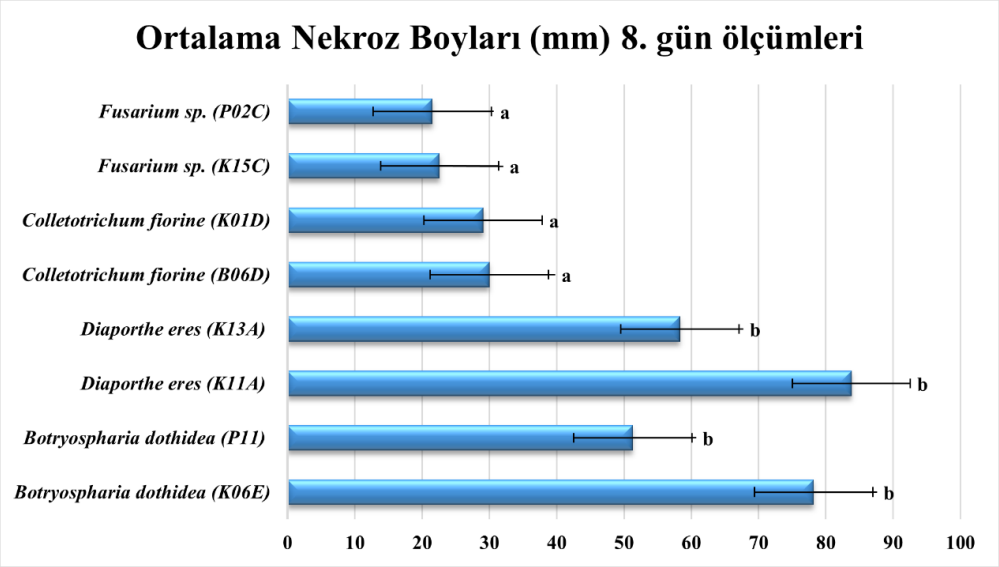
Dört fungusun patojenite çalışmaları sonucunda, kabuklarda farklı uzunluklarda kabuk nekrozları oluşturduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 4). Patojenite çalışmasında fungusların oluşturduğu ortalama lezyon uzunlukları Şekil 4'te verilmiştir. Kontrol uygulamasında, nekroz oluşumları görülmemiştir. En büyük lezyon boyu *B. dothidea* ve *D. eres* tarafından oluşturmuştur (Şekil 5). Kontrol uygulamasında mantar delici ile oluşan yaralanmalar göz ardı edilmiştir. Re-izolasyon çalışmasında, uygulama örneklerinden alınan kabuk parçalarından etmen funguslar yeniden izole edilmiştir.

Çizelge 5. *Farklı fungusların patojenite test ölçümlerinden sekizinci gün lezyon ortalamaları ve standart sapmaları*

İzolat	Fungus Türü	Ortalama Lezyon Uzunluğu (mm)± Standart Sapma*
K11A	*Diaporthe eres*	83,83±16,42
K06E	*Botryospharia dothidea*	78,17±18,86
K13A	*Diaporthe eres*	58,33±8,78
P11E	*Botryospharia dothidea*	51,33±17,32
B06D	*Colletotrichum fioriniae*	30,00±6,32
K01D	*Colletotrichum fioriniae*	29,17±5,56
K15C	*Fusariım* sp.	22,67±2,25
P02C	*Fusarium* sp.	21,50±2,07
Kontrol	-	0,00±0,00

*Krustal-Wallis p <.001

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.



Şekil 4. *Farklı fungusların patojenite test ölçümleri; fungusların, kesik dala inokülasyonu sonrası sekizinci gün lezyon boyu ölçümleri (p≤ ,05)*



Şekil 5. *Patojenite testi sonucu funguların oluşturduğu lezyonlar; Botryospharia dothidea (a), Dioporthe eres (b), Colletotrichum fiorinea (c), Kontrol (d), Fusarium sp. (e)*

4. TARTIŞMA

Giresun ilinde, yedi farklı depodan elde edilen fındık meyvelerinde farklı şekillerde ve oranlarda iç çürüklüklere rastlanmıştır. Meyve çürüklüklerinden *B. dothidea*, *C. fiorinae*, *D. eres*, *A. alternata*., *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Penicillium* spp., *A. flavus* ve *T. roseum* tespit edilmiştir. Ordu, Giresun ve Trabzon yöresinde fındık bahçelerinde yapılan bir çalışmada *C. fiorinae*'nin fındık meyvesinde ve diğer yapılarında patojen olduğu tespit edilmiş olup (Sezer vd., 2017), bu çalışmada da fındık dokusunda yapılan patojenite testinde patojen olduğu bulunmuştur.

Nekrozlu fındık meyvelerinden izole edilen *Fusarium* sp.'nin patojenite testinde fındık odun dokusunda lezyonlar oluşturmuş fakat *B. dothidea*, *D. eres* ve *C. fiorinae* türlerine kıyasla çok zayıf lezyon oluşumları göstermiştir. Belisario ve Santori (2008) yaptıkları bir çalışmada ise *Fusarium* türünün hem meyvede hem de odun dokusunda patojen olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada ise

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

patojenite test sonuçlarına bakılarak izole edilen *Fusarium* türünün patojenliğinin zayıf olduğunu görülmektedir. *Fusarium*, bu çalışmada da cins düzeyinde tanılanmıştır. Belisario ve Santori (2008)'e göre, çürük meyvelerde en sıklıkla izole edilen *Alternaria* türlerinin çürüklüğe katkı sağladığını belirtmiş, benzer bir şekilde bu çalışmada kahverengi çürüklük gösteren fındık meyvelerinde sıklıkla bulunan *D. eres* ve *B. dothidea* funguslarıyla birlikte izole edilen *A. alternata* çürüklüğün şiddetine katkıda bulunmuş olabilir. Genellikle beyaz çürüklüklerden *Pestalotiopsis* sp. izole edilmiş ve düşük bir oranda bulunmuştur. Sezer ve Dolar (2015)'e göre çürük meyvelerden sıklıkla izole ettikleri *Pestalotiopsis* sp.'nin yapraklarda, dallarda ve meyve yapılarında yaptıkları patojenite testlerinde patojen olduğu bulunmuştur.

Botryospharia dothidea, yapılan çalışmalarda fındık meyvesinde sıklıkla tespit edilmiştir. Bu etmen fındıkta patojen olarak belirlenmiştir. Arciuolo vd. (2022), Türkiye'de Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Sakarya, Düzce ve Zonguldak illerinden meyve iç çürüklüklerini incelemek için on fındık bahçesinden örnek toplamıştır. Çalışmanın sonucuna göre meyve çürüklüklerinden *Aspergillus*, *Botryosphariae*, *Diaporthe*, *Fusarium* ve *Penicillium* yüksek oranda bulunmuştur. Benzer bir şekilde bu çalışma da iç çürüklüklerden *Botryosphariae*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* türleri tespit edilmiştir. İtalya'da yapılan bir çalışmada ise, 2021–2022 yılları arasında yedi fındık bahçesinde gövde kanserlerine neden olan fungal flora araştırılmış ve *B. dothidea*'nın fındık odununda patojen olduğu ilk tespit olarak saptanmıştır (Martino vd., 2024). Türkiye'de ise Sakarya bölgesinde, *B. dothidea*'nin fındıkta gövde kanserine neden olduğu ilk kez tespit edilmiştir (Polat vd., 2022). Bu çalışmada; *Botryosphariae* ve *Diaporthe*'nin sağlıklı odun dokusunda yapılan patojenite testinde patojen olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmada *D. eres* kahverengi çürüklüklük belirtilerinden en sıklıkla tespit edilen fungus olmuştur. Son zamanlarda *D. eres*'in, fındıkta hasara yol açtığı rapor edilmiştir. Battilani vd. (2018), Kafkasya bölgesinde yaptıkları çalışmada, *D. eres*'i kahverengi lekelenme nedeni ile ilişkilendirmiştir. Guerrero vd. (2020), Şili'de yaptıkları çalışmada, *D. foeniculina*, fındık meyvesinde iç çürüklüklere ve siyah nekrotik lekelere neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, *D. eres*'in Amerika'nın Oregean bölgesinde, fındıkta gövde kanserine neden olduğu rapor edilmiştir (Wiman vd., 2019). Bu çalışmada da *D. eres*'in patojenite testi sonucunda patojen olduğu bulunmuştur. Arciuolo vd. (2022) kusurlu fındıklarda hangi fungusların olduğunu ve *Diaporthe* türlerinin rolünü araştırmak amaçlı yaptığı çalışmada Düzce, Giresun, Ordu, Samsun, Sakarya, Trabzon ve Zonguldak'dan yedişer bahçeden erken ve tam olgunlaşma dönemlerinde fındık meyvesi toplanmıştır. Birçok fungus izole edilmiş olsada bunlar arasında *Diaporthe* türleri de yuksek oranda tespit etmislerdir. *Diaporthe*, erken olgunlaşmadan tam olgunlaşmaya doğru artan bir insidansa sahip olan tek cinstir ve tam olgunlaşmada iç ($\rho = 0,86$) ve görünür defektlerle ($\rho = 0,81$) pozitif bir korelasyon göstererek, fındık defektlerinin ana nedeninin *Diaporthe* türleri olduğunu doğrulamışlardır. Arciuolo vd., (2020) yaptıkları bir çalışmada defekt oluşumu ile yağış arasındaki ilişki doğrulanamamış, bu durumun muhtemelen düşük defekt insidansı nedeniyle olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye'deki fındık örneklerinden izole edilen 86 *Diaporthe* monosporik izolatı ile Kafkasya bölgesinden toplanan 33 izolat ve İtalya'dan alınan 6 izolat, üç genomik lokus (ITS, *tef-* ve *tub*) temelinde çok lokuslu filogeni ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, *Diaporthe* suşlarının yedi farklı klada ayrılabileceğini göstermiştir; Türk izolatlarının çoğunluğu (%95) *D. eres* ile ilişkili tek bir klada yerleşmiştir. Bu örnekler, genetik olarak farklı alt popülasyonların varlığını gösteren birkaç alt klada ayrılmıştır. Bu da patojenite sonuçlarında izolatlar arası farklılığımızın nedeni olabileceğini göstermektedir.

Sezer ve Dolar (2016), Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde yaptıkları çalışmada çürüklüklerden dokuz farklı fungus tespit etmişlerdir. *Fusarium*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Trichothecium* türleri bu çalışmada da fındık iç çürüklerinden izole edilmiştir. Ayrıca en sık izole edilen *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp. ve *T. roseum* funguslarının patojenitesi değerlendirilmiş olup, patojen oldukları tespit

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

edilmiştir. Bu çalışmada ise *T. roseum* izole edilmiş fakat yalnızca bir depoda bir örnekten izole edilmiştir. İzole edilen *Penicillium* spp. ve *T. roseum*'un patojenitesi değerlendirilmemiştir.

5. SONUÇ

İncelenen tüm depolardaki meyveler fungal etmelerle bulaşık bulunmuştur. *D. eres* en fazla bireyden tespit edilen fungus olmuştur. İstatiksel değerlendirmeler sonucunda ise kesik dal patojenite çalışmasında kullanılan funguslar arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. *B. dothidea* ve *D. eres* diğer funguslardan oluşturdukları lezyon boyları nedeniyle farklı bulunmuştur. Çalışmada elde edilen diğer fungusların da meyve iç çürüklüğüne katkı sağladığı düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda Karadeniz bölgesinde tespit edilmiş olan bu fungal etmenlerin varlığının devam ettiği görülmektedir.

Gelecekteki çalışmalarda, fındıkta *Diaporthe* spp.'nin gelişimini engelleyecek koşullara, etmenin epidemiyolojisine ve gelişimi için iklim koşullarının anlaşılmasına odaklanmalıdır. Dünya'da ve Türkiye'de de fındık kusurlarından ve çürümeden sorumlu olan hatta gövde kanserlerine neden olan bu etmenin kontrol ve önlemleri üzerine çalışmalar yapılması hedeflenmelidir. Gövde kanserlerine neden olan bu funguslar yaralanan ve strese giren ağaçlarda şiddetini artırmaktadır. Fındık meyve hasadında da ağaçlara vurularak, sallanarak meyveler yere dökülüp hasat yapılmaktadır. Bu da bu fungal etmenlerin fındık ağaçlarında da daha şiddetli enfeksiyonlara neden olmasına ve varlığını bahçelerde devam ettireceğini göstermektedir (Wiman vd., 2019). Bu nedenle fındık endüstrisi büyümeye devam ettikçe, bu bahsedilen farklı patojenlerin etkilerinin değerlendirilmesi ve bunları diğer patojenlerle ilişkilerinin incelenmesi önemlidir. Ayrıca fındık toplayıcılarının bilinçlendirilmesi de önemli olacaktır.

Fındık meyve iç çürüklüklerinin artması, meyve veriminin, kalitesinin ve dış ticarete katılımı düşürmektedir. Bu iki etmenin odunda patojen olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu iki etmen o yöredeki diğer ağaç türleri için de patojendir. Bu nedenle bu iki etmenin yöredeki dağılımı daha ayrıntılı incelenip, etmenlerle ilgili mücadele yöntemine ilişkin çalışmalar yapılabilir.

Yazar Beyanları ve CRediT Rolleri

Çıkar çatışması yoktur. Çalışma için maddi destek alınmamıştır. Etik kurul onayı gerekmemektedir. Metin düzenleme, dil ve istatistik denetimi için ChatGPT (5.1) kullanılmıştır. Daha önce sunulmamış veya yayımlanmamıştır. Veriler makalede sunulmuştur.

Veri düzenleme: DÇ; SAŞ; Araştırma: DÇ, SAŞ; Yöntembilim: DÇ; Kaynaklar: DÇ; SAŞ; Denetim: DÇ; Doğrulama: SAŞ; Yazım-özgün taslak: DÇ; Yazım-gözden geçirme ve düzenleme: SAŞ.

Teşekkür

Fındık örnekleri temininde yardımcı olan fındık üreticisi ve fındık deposu sahiplerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Akça, I. ve Tuncer, C. (2005). Biological control and morphological studies on nut weevil (*Curculio nucum* L. Col., Curculionidae). *VI International Congress on Hazelnut 686* içinde (ss. 413–420).

Akıllı Şimşek, S., Akyüz, B., Katircioğlu, Y. Z., Serdar, Ü. ve Maden, S. (2021). Effectiveness and efficacy of superficial disinfectants to prevent mechanical transmission of *Cryphonectria parasitica* from chestnut scion woods. *European Journal of Plant Pathology*, *159*(1), 131–138. https://doi.org/10.1007/s10658-020-02148-w.

An, N., Turp, M. T., Türkeş, M. ve Kurnaz, M. L. (2020). Mid-term impact of climate change on hazelnut yield. *Agriculture*, *10*(5), 159. https://doi.org/10.3390/agriculture10050159.

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

Arciuolo, R., Chiusa, G., Castello, G., Leggieri, M.C., Spigolon, N. ve Battilani, P. (2022). *Diaporthe* spp. is confirmed as the main fungus associated with defective Turkish hazelnuts. *Plant Health Progress*, *23*(4), 440–448. https://doi.org/10.1094/PHP-01-22-0006-RS.

Arciuolo, R., Santos, C., Soares, C., Castello, G., Spigolon, N., Chiusa, G., Lima, N. ve Battilani, P. (2020). Molecular characterization of *Diaporthe* species associated with hazelnut defects *Frontiers in Plant Science*, *11*, 611655. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.611655.

Barnett, H. L. ve Hunter, B. B. (1972) *Illustrated genera of imperfect fungi*. Burgess Publishing Company.

Battilani, P., Chiusa, G., Arciuolo, R., Somenzi, M., Fontana, M., Castello, G. ve Spigolon, N. (2018). *Diaporthe* as the main cause of hazelnut defects in the Caucasus region. *Phytopathologia Mediterranea*, *57*(2), 320–333. https://www.jstor.org/stable/26507094.

Belisario, A. ve Santori, A. (2008). Gray necrosis of hazelnut fruit: a fungal disease causing fruit drop. *VII international congress on hazelnut 845* içinde (ss. 501–506).

Brugneti, F., Iezzi, E., Turco, S., Drais, M. I., Giubilei, I. ve Mazzaglia, A. (2024). First report of *Colletotrichum fioriniae* causing hazelnut defects in Italy. *Journal of Plant Pathology*, *107*(1), 747–747. https://doi.org/10.1007/s42161-024-01750-9.

Carbone, I. ve Kohn, L. M. A. (1999). Method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*, *91*, 553–556. https://doi.org/10.1080/00275514.1999.12061051.

Dai, Q., Zhang, Q., He, M., Ai, J. ve Cai, F. (2024). Occurrence and molecular characterization of *Diaporthe eres* causing stem canker on sweet cherry trees (*Prunus avium*) in northern China. *Plant Pathology*, *73*(7), 1794–1800. https://doi.org/10.1111/ppa.13929.

Drais, M. I., Brugneti, F., Ferracci, G., Turco, S. ve Mazzaglia, A. (2023). First report of hazelnut kernel rot caused by *Stemphylium vesicarium* in Italy. *New Disease Reports*, *47*(2), e12177. https://doi.org/10.1002/ndr2.12177.

Food and Agriculture Organization. (2025, 24 Şubat). *FAOSTAT production data*. https://bit.ly/48M35w9

Fulbright, D. W. (1984). Effect of eliminating ds-RNA in hypovirulent *Endothia parasitica*. *Phytopathology*, *74*, 722–724.

Guerrero Contreras, J., Galdames Gutierrez, R., Ogass Contreras, K. ve Pérez Fuentealba, S. (2020). First report of *Diaporthe foeniculina* causing black tip and necrotic spot on hazelnut kernel in Chile. *Plant Disease*, *104*(3), 975. https://doi.org/10.1094/PDIS-06-19-1166-PDN.

Karabörklü, S. ve Altın, N. (2018). Düzce ili fındık depolarında görülen zararlı böcekler ve patojen fungusların tanımlanması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *6*(4), 860–870. https://doi.org/10.29130/dubited.371733.

Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. ve Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, *35*(6), 1547–1549. https://doi.org/10.1093/molbev/msy096

Leslie, J. F. ve Summerell, B. A. (2008). *The Fusarium laboratory manual.* Blackwell Publishing Professional.

Martino, I., Monchiero, M., Gullino, M. L. ve Guarnaccia, V. (2024). Characterization and pathogenicity of fungal species associated with hazelnut trunk diseases in North-western Italy. *Journal of Plant Pathology*, 107, 87–105. https://doi.org/10.1007/s42161-024-01595-2

O'Donnell, K., Kistler, H. C., Cigelnik, E. ve Ploetz, R. C. (1998). Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *95*(5), 2044–2049. https://doi.org/10.1073/pnas.95.5.2044

Pavlic, D., Wingfield, M. J., Barber, P., Slippers, B., Hardy, G. E. S. J. ve Burgess, T. I. (2008). Seven new species of the Botryosphaeriaceae from baobab and other native trees in Western Australia. *Mycologia*, *100*(6), 851–866. https://doi.org/10.3852/08-020

Phillips, A. J. L., Alves, A., Abdollahzadeh, J., Slippers, B., Wingfield, M. J., Groenewald, J. Z. ve Crous, P. W. (2013). The *Botryosphaeriaceae*: genera and species known from culture. *Studies in Mycology*, *76*(1), 51–167. https://doi.org/10.3114/sim0021

Polat, Z., Gültekin, M. A., Palacıoğlu, G. ve Bayraktar, H. (2022). First report of *Botryosphaeria dothidea* causing stem canker of hazelnut in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, *104*(1), 467–467. https://doi.org/10.1007/s42161-021-01002-0

Sezer, A. ve Dolar, F. S. (2012). *Colletotrichum acutatum*, a new pathogen of hazelnut. *Journal of Phytopathology*, *160*(7-8), 428–430. https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2012.01910.x

Sezer, A. ve Dolar, F. S. (2015). Determination of *Pestalotiopsis* sp. causing disease on fruit clusters in hazelnut growing areas of Ordu, Giresun and Trabzon provinces in Turkey. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, *61*(1), 183. https://doi.org/10.17707/AgricultForest.61.1.23

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.

Sezer, A. ve Dolar, F. S. (2016). Hazelnut kernel defects and associated fungi in three provinces in Turkey. *Proceedings of the VII international scientific agriculture symposium*, *Agrosym 2016* içinde (ss. 1312–1318).

Sezer, A., Dolar, F. S. ve Ünal, F. (2017). First report of *Colletotrichum fioriniae* infection of hazelnut. *Mycotaxon*, *132*(3), 495–502. https://doi.org/10.5248/132.495

Shivas, R. G. ve Tan, Y. P. (2009). A taxonomic re-assessment of *Colletotrichum acutatum*, introducing *C. fioriniae* comb. et stat. nov. and *C. simmondsii* sp. nov. *Fungal Diversity*, *39*(111), e122.

Slippers, B., Crous, P. W., Denman, S., Coutinho, T. A., Wingfield, B. D. ve Wingfield, M. J. (2004). Combined multiple gene genealogies and phenotypic characters differentiate several species previously identified as *Botryosphaeria dothidea*. *Mycologia*, *96*(1), 83–101. https://doi.org/10.1080/15572536.2005.11833000

Sutton, B. C. (1980). *The coelomycetes fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata*. *CMI*. Kew.

Sutton, B. C. (1992) *The genus Glomerella and its anamorph Colletotrichum.* J. A, Bailey ve M. J. Jeger (Ed), *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control* içinde (ss. 1–26). CABI.

Şimşek, O., Arici, M. ve Demir, C. (2002). Mycoflora of hazelnut (*Corylus avellana* L.) and aflatoxin content in hazelnut kernels artificially infected with *Aspergillus parasiticus*. *Food/Nahrung*, *46*(3), 194–196. https://doi.org/10.1002/1521-3803(20020501)46:3<194::AID-FOOD194>3.0.CO;2-D

Teviotdale, B. L., Michailides, T.J. ve Pscheidt, J. W. (2002). *Compendim of nut crop diseases in temperate zones*. The American Phytopathological Society.

Toillon, J., Robin, J., Thomas, M. ve Hamidi, R. (2023). Study on Nut Shell Lignification Progress in Hazelnut (*Corylus avellana* L.) cv. Segorbe. *Journal of Nuts*, *14*(3), 191–199.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025, 24 Şubat). *Bitkisel üretim istatistikleri*. https://bit.ly/3XLjhZx

Valeriano, T., Fischer, K., Ginaldi, F., Giustarini, L., Castello, G. ve Bregaglio, S. (2022). Rotten hazelnuts prediction via simulation modeling—A case study on the turkish hazelnut sector. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 766493. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.766493

Watanabe, T. (2002). *Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species*. CRC press.

White, T. J., Bruns, T. D., Lee, S. B. ve Taylor, J. W. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky ve T. J. White (Ed.), *PCR protocols: A guide to methods and applications* içinde (ss. 315–322). Academic Press. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1

Wiman, N.G., Webber III J. B., Wiseman M. ve Merlet L. (2019). Identity and pathogenicity of some fungi associated with hazelnut (*Corylus avellana* L.) trunk cankers in Oregon. *PLoS One, 14*(10), e0223500. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223500

© 2025 Çakar ve Akıllı Şimşek.