دانش بیماری‌شناسی گیاهی (شاپای ا: ۶۲۹۰-۲۵۸۸، شاپای چ: ۹۲۷۰-۲۲۵۱)
سال نهم، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۹
Plant Pathology Science (eISSN:2588-6290, pISSN:2251-9270)
Vol. 9(2), 2020

Extensional Article

Fungal diseases of hazelnut in Iran

SOGHRA GHASEMI-DOODARAN, MEHDI DAVARI✉
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources,
University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 10.16.2020 Accepted: 01.24.2021
Ghasemi-Doodaran S, Davari M (2020) Fungal diseases of hazelnut in Iran. Plant Pathology Science 9(2):85-94. DOI: 10.2982/PPS.9.2.85.

Abstract

Hazelnut tree has natural habitats in northwestern Iran in the forests of Ardabil and Gilan provinces. Decline disease is a threatening agent of hazelnut trees in these areas. Symptoms of the disease include weakness, reduced growth, leaf fall and dieback of the branches, branch and trunk canker and root rot that eventually lead to the gradual death or decline of the tree. In Iran the fungi cause hazelnut decline disease, *Diaporthe amygdali*, and *Cytospora fuckelii* as canker and *Fusarium semitectum*, *F. lateritium*, *F. anthophilum* and *Armillaria mellea* as root rot causative agents. This article describes symptoms of hazelnut decline in Iran, pathogenic fungi and management strategies.

Key words: Dieback, Canker, *Fusarium*, *Diaporthe*, *Armillaria*.

✉ Corresponding author: mdvari@uma.ac.ir

مقاله ترویجی

بیماری‌های قارچی فندق در ایران

صغری قاسمی دودران، مهدی داوری✉

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۵

قاسمی دودران ص، داوری م (۱۳۹۹) بیماری‌های قارچی فندق در ایران. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۹(۲): ۹۴-۸۵. DOI:10.2982/PPS.9.2.85.

چکیده

درخت فندق، دارای رویشگاه‌های طبیعی در شمال غرب ایران در جنگل‌های استان‌های اردبیل و گیلان است. بیماری زوال یک عامل تهدیدکننده درختان فندق در این ناحیه است. نشانه‌های بیماری به شکل ضعف عمومی، کاهش رشد، برگ‌ریزی و سرخشکیدگی شاخه‌ها، شانکر روی شاخه و تنه و پوسیدگی ریشه ظاهر می‌شوند که سرانجام به مرگ تدریجی یا زوال درختان منجر می‌شوند. قارچ‌هایی که باعث ایجاد بیماری زوال فندق در ایران می‌شوند *Diaporthe amygdali*، و *Cytospora fuckelii* به‌عنوان عامل‌های شانکر و *Fusarium semitectum*، *F. lateritium*، *F. anthophilum* و *Armillaria mellea* به‌عنوان عامل‌های پوسیدگی ریشه گزارش شده‌اند. نشانه‌های زوال درختان فندق در ایران، قارچ‌های بیمارگر و راهکارهای مدیریت بیماری در این مقاله شرح داده شده‌اند.

واژگان کلیدی: سرخشکیدگی، شانکر، *Fusarium*، *Diaporthe*، *Armillaria*

مقدمه

فندق با نام علمی *Corylus avellana* L. از تیره *Betulaceae*، و با نام‌های عمومی Filber tree، Hazelnut tree و Cobnut tree شناخته می‌شود. جنس *Corylus* حدود ۲۵ گونه دارد که تنها نه گونه آن از نظر اقتصادی و به‌نژادی اهمیت دارد. فندق، درخت کوچک و یا درختچه‌ای است که بومی اروپا، آسیای صغیر و قفقاز می‌باشد (Sabeti 2006). فندق دارای رویشگاه‌های محدودی در کشور است که عمده آن در مرز جنگل‌های گیلان و اردبیل قرار دارد (Azimi Motamem et al. 2011). رویشگاه‌های طبیعی فندق عمدتاً در کمربند فندق‌خیز کشور و در مناطق اشکورات، ناوان، تالش،

✉مسئول مکاتبه: mdvari@uma.ac.ir

دینوچال، گلی‌داغ، الموت، طارم و فندقلو قرار دارند (Sabeti 2006). بر اساس گزارش فائو (FAO) در سال ۲۰۱۷، ایران با سطح زیرکشت ۱۷۵۸۹ هکتار و میزان تولید ۱۵۶۴۵ تن و با متوسط عملکرد ۸۸۹۵ کیلوگرم در هکتار، هشتمین کشور تولیدکننده فندق در جهان است. مغز فندق حدود ۱۷ درصد روغن، ۱۷/۲ درصد کربوهیدرات و ۱۳ تا ۱۷ درصد پروتئین و مقادیر زیادی مواد معدنی و ویتامین‌ها دارد (Ozdemir and Akinci 2004). فندق در صنایع شکلات‌سازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و از روغن آن در طب و لوازم آرایشی و از چوب آن در مبل‌سازی و از پوسته سخت آن برای ایجاد گرما در گلخانه‌ها استفاده می‌شود. مهم‌ترین ترکیب شناخته شده دارویی فندق، ماده آنتی توموری با نام تجاری Taxol است که برای درمان انواع سرطان‌ها به کار می‌رود (Hoffman and Shahidi 2009). مهمترین بیماری درختان فندق در ایران سرخشکیدگی و زوال آن است.

سرخشکیدگی و زوال درختان فندق

نشانه‌های بیماری به‌صورت کاهش رشد، سرخشکیدگی، شانکر روی شاخه و تنه، گرفتگی‌های آوندی و تغییر رنگ چوب محل آوندها، ضعف عمومی، ریزش برگ و پوسیدگی میوه است (شکل۱) که منجر به مرگ تدریجی درخت یا زوال در طول سالیان متمادی می‌شود(Mirabolfathi et al. 2013).

شکل ۱. A. نشانه‌های سرخشکیدگی و زوال در نهال‌های فندق، B-D. نشانه‌های زوال در درختان فندق (اصلی).

Figure 1. A. Symptoms of dieback and decline in hazelnut seedling, B. Symptoms of decline in hazelnut trees.

بر اساس پژوهش‌هایی که در مورد زوال درختان فندق در ایران انجام گرفته است، قارچ‌های مهم دخیل در این بیماری به این شرح هستند.

Diaporthe amygdali (Delacr.) Udayanga, Crous & K.D. Hyde (=*Phomopsis amygdali* (Delacr.) J.J. Tuset and M.T. Portilla)

این قارچ برای اولین بار در ایران از درختان فندق منطقه اشکورات استان گیلان از روی سرشاخه جداسازی و بیماریزا تشخیص داده شده است (Mirabolfathi et al. 2013). این قارچ با کنیدیوماتای سیاه استیول‌دار و با فیالیدهای استوانه‌ای بلند و دو نوع کنیدیوم شفاف بدون دیواره یعنی آلفا و بتا مشخص می‌شود (Rehner and Uecker 1994). شانکر روی شاخه‌های جوان به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای با حاشیه سیاه و فرورفته است و ساختارهای قارچی در بافت پوست به‌صورت جوش‌های سیاه نمایان می‌شوند. شانکر روی شاخه‌های مسن همراه با ترشح صمغ و فرورفته می‌باشد. پس از اینکه شانکر، دور تا دور شاخه را احاطه کرد، از انتقال آب و مواد غذایی جلوگیری می‌کند و در نهایت، باعث پژمردگی سریع شاخه و برگ می‌شود. این بیماری در شاخه‌های نازک درختان مسن، شانکر به‌وجود می‌آورد و سبب مرگ سرشاخه‌ها می‌شود، ولی خسارت عمده آن مخصوصاً متوجه گیاهچه‌های روییده در خزانه‌هاست تا آنجا که گاهی تمام گیاهچه‌های خزانه‌ای را می‌خشکاند (Phillips et al. 2008).

Cytospora ceratosperma (Tode) G.C. Adams & Rossman (=*Cytospora fuckeli* Sacc.)

جنس *Cytospora* Ehrenberg در سال ۱۸۱۸ توسط ارنبرگ (Ehrenberg 1818) معرفی شد. جنس‌های *Valsa* Fr.، *Valsella* Fuckel. ،Leucostoma (Nitschke) Höhn و *Valseutypella* Höhn. از راسته Diaporthales به عنوان مراحل جنسی این قارچ می‌باشد (Adams et al. 2006). توصیف گونه‌های جنس *Cytospora* بر اساس صفات ریخت‌شناختی انجام می‌شود. برای تفکیک گونه‌های این جنس، شکل و آرایش حجره‌های پیچ در پیچ و بافت استرومای کنیدیوما استفاده می شوند. این ویژگی‌ها ممکن است بر حسب میزبان گیاهی تغییر نمایند (Adams et al. 2004).

شانکر سیتوسپورایی در ابتدا به‌صورت لکه‌های قهوه‌ای مایل به قرمز نامنظم در اندازه‌های مختلف روی پوست ساقه مشاهده می‌شود. پس از اینکه شانکر دور تا دور شاخه را احاطه کرد، شاخه خشک می شود، شانکرها به رنگ سرخ و قهوه‌ای با سطوحی چروکیده، چین خورده، شکافته و کشیده ظاهر می شوند و از آنها ترشحات قرمز رنگ خارج می‌شود. طولی نمی‌کشد که بیماری از محل زخم به چوب زیر پوست سرایت و آن را آلوده می‌سازد، طوری که با رشد و نمو بافت‌های سالم، گاهی زخم‌های مسری نیز گسترش پیدا می‌کند و سبب ضعیف شدن کامل درخت می‌شود. با این حال، مرگ شاخه‌های آلوده سریع نیست و ۳ تا ۴ سال بعد هنگامی بروز می‌کند که شاخه‌ها بر اثر یک حرکت

مکانیکی یا اتفاقی از محل بافت‌های زخمی شکسته و جدا می‌شوند. پس از آزمایش‌های مکرر و دو سال پیگیری در سال ۱۹۶۱ فرضیه قدرت بیماری‌زایی این قارچ مورد تأیید قرار گرفته است (Jacobi 1994). شریف و ارشاد در سال ۱۳۴۵ *Cytospora fuckeli* Sacc را برای اولین بار از آستارا گزارش کردند. همچنین در پژوهشی که توسط رزاز هاشمی و ذاکری (۱۳۷۹) به منظور تشخیص علل خشکیدگی درختان فندق الموت قزوین انجام گرفت، *C. fuckelii* را جداسازی و شناسایی نمودند (Ershad 2009). از آنجا که این قارچ معمولاً روی میزبان ضعیف رخ می‌دهد، روش اصلی مهار، جلوگیری از ایجاد تنش روی درخت است. خشکی و کمبود اکسیژن ریشه‌ها و نیز غرقاب خاک، دو تنش شایع است که درختان را مستعد آلودگی سیتوسپورایی می‌کند. به منظور حفظ سلامتی درختان و پیشگیری از این بیماری، باید در نهایت دقت، از درختان فندق نگهداری کرد. به این‌صورت که در آغاز باید از کاشت دسته‌جمعی نهال به شکل انبوه خودداری کرد. از بین بردن کانون آلودگی به محض مشاهده و ضدعفونی زخم‌ها بعد از هرس یا سایر آسیب‌دیدگی‌ها از روش‌های دیگر مهار است. تاکنون مبارزه شیمیایی علیه این بیماری از طریق محلول‌پاشی با سم‌های قارچکش مسی و گوگردی در بهار و اواخر تابستان به‌عنوان بهترین راه مهار بیماری‌های ناشی از این قارچ‌ها معرفی شده‌اند (Lamichhane et al. 2014).

***Fusarium* species**

جنس *Fusarium* Link در سال ۱۸۰۹ معرفی شد. اغلب گونه‌های *Fusarium* در سراسر دنیا در خاک و بقایای گیاهی و اندام‌های هوایی یافت می‌شوند (Al-Hatmi 2016). برخی از گونه‌های *Fusarium*، بیمارگرهای گیاهی هستند و باعث پوسیدگی ریشه و ساقه، پژمردگی آوندی و سوختگی سنبله می‌شوند (Davari et al. 2013). همچنین مجموعه‌ای از متابولیت‌های ثانویه سمی مانند تریکوتسین (Trichothecenes)، زرآلنون (Zearalenone)، فومونیزین (Fumonisins) و آنیاتین‌ها (Aniatins) را تولید می‌کنند که تهدیدی جدی برای امنیت کشاورزی، ایمنی مواد غذایی و سلامتی گیاهان، انسان‌ها و حیوانات محسوب می‌شود (Marasas et al. 1984). گونه‌های *Fusarium* می‌توانند باعث شانکر ساقه به ویژه در نهالستان‌های متراکم شوند (Hansen and Hamm 1988). گونه *F. lateritium* Nees دارای میزبان‌های مختلف می‌باشد و اغلب از روی درختان چوبی گزارش شده است و باعث ایجاد پژمردگی، خشکیدگی سرشاخه یا شاخه و شانکر می‌شوند. این قارچ از روی درختان به عنوان بیمارگر زخم به فراوانی گزارش شده است (Gerlach and Nirenberg 1982). همچنین این گونه به‌عنوان عامل شانکر درختان فندق در ایتالیا گزارش شده است (Belisario and Santori 2009). میرحسینی مقدم و طاهرزاده (۱۳۸۶) طی نمونه‌برداری‌هایی از باغ‌های فندق استان

گیلان، گونه‌هـای *F. semitectum* Berk. and Ravenel و *F. anthophillum* را از ریشه و طوقه جداسازی و بیماریزا تشخیص دادند. گونه‌های *Fusarium* در بافت پوسیده میزبان یا در خاک به‌صورت کلامیدوسپور باقی می‌مانند تا وقتی که توسط ریشه‌های میزبان تحریک شوند. هاگ جوانه‌زده از قسمت ریشه، انتهای ریشه، تار کشنده و زخم‌های موجود در محل انشعاب ریشه فرعی، وارد ریشه می‌شود. قارچ عامل بیماری به‌صورت بین سلولی حرکت کرده و داخل پوست ریشه می‌شود و از سوراخ‌های بین آوندی، وارد آوندهای چوبی شده و به قسمت‌های بالا، به سمت طوقه و ساقه گیاه حرکت می‌کند. در این هنگام، مسیلیوم درون آوند حرکت می‌کند و میکروکنیدیوم‌ها تولید شده و با شیره گیاهی به سمت بالا می‌روند. نشانههای پژمردگی در اثر انسداد آوندها با مسیلیوم، هاگ، تولید توکسین و پاسخ‌های دفاعی میزبان مانند مواد ژله‌ای و تیلوزها اتفاق می‌افتد. در اثر انسداد آوندی، گیاه خشک شده و بعد از مرگ گیاه، قارچ عامل بیماری به سطح گیاه مرده می‌رسد و در آنجا هاگ فراوان تولید می‌کند. هاگ‌های تولید شده از طریق آب، باد و غیره به گیاهان جدید منتقل شده و در خاک به صورت کلامیدوسپور بقا دارند (Smith 2007).

استفاده از رقمهای مقاوم در برابر این قارچهای بیماری‌زا، بهترین اثر را در کاهش بیماری دارد. روش‌های زراعی و شیمیایی هم تا حدودی بیماری را مهار می‌کنند. استفاده از قارچکش‌های گروه بنزیمیدازول تأثیر خوبی روی این قارچهای بیماری‌زا دارند. در سال‌های اخیر، استفاده از مهار زیستی نتایج خوبی به همراه داشته است. مهار زیستی با استفاده از سویه‌های غیر بیماریزای *F. oxysporum* Schltdl، قارچ‌های متعارض از جنسهای Gliocladium Corda و *Trichoderma* Pers.(Sivan and Chet 1986) و باکتری‌هایی از جنسهای Migula *Pseudomonas*، *Bacillus* Ludwig و Yabuuchi *Burkholderia* انجام گرفته است (Haas and Defago 2005).

Armillaria mellea (Vahl) P. Kumm

این قارچ باعث پوسیدگی ریشه و طوقه دامنه وسیعی از درختان میوه، جنگلی و فضای سبز وارد می سازد (Hamedani et al. 2011). داوری و همکاران (۱۳۸۲) در طی مطالعه‌ای که در جنگل حاتم بیگ مشگین‌شهر به منظور تشخیص علل زوال و مرگ درختان بلوط سیاه انجام دادند، قارچ Armillaria *mellea* را به‌عنوان مهم‌ترین عامل پوسیدگی ریشه و ایجاد زوال این درختان معرفی کردند (Davari et al. 2003). رزاز هاشمی و ذاکری (۱۳۷۹) در بررسی علل خشکیدگی درختان فندق الموت قزوین، قارچ *Armillaria mella* را جداسازی و شناسایی نمودند (Ershad 2009).

این قارچ به صورت بیمارگر و یا گندروی روی دامنه وسیعی از گیاهان میزبان ایجاد آلودگی می نمایند (Coetzee et al. 2003). درختان بیمار به تدریج ولی بی وقفه دچار زوال می‌شوند یا گاهی می

خشکند. بر اثر این بیماری، تعداد درختانی که در دوره تنش رطوبتی دچار نابودی یـا برگ‌ریـزی مـی شوند، افزایش می‌یابد (Solla et al. 2002). نشانه‌های این بیماری به شکل کم‌رشدی، کوچک شدن و خزان نابهنگام برگ‌ها، خشکیدگی شاخه‌ها و سرشاخه‌ها و مرگ تدریجی یا ناگهانی درخت ظاهر مـی شود (Snare 2006). قارچ به صورت میسیلیوم یا ریشه‌نما (ریزومـورف) در درختـان بیمـار یـا داخـل ریشه‌های در حال فساد زمستان‌گذرانی می‌کند. روش اصلی انتشار قارچ از درختی به درخت دیگـر بـا نماریشه‌ها و تماس مستقیم با ریشه اسـت. نماریشـه‌ها از ریشـه‌های درختـان آلـوده یـا از ریشـه‌ها و کنده‌های در حال پوسیدن و از راه خاک به ریشه‌های درختان سالم مجاور سرایت می‌کنند. همچنـین ممکن است قطعاتی از نماریشه‌های موجود در بقایای گیاهی آلوده با ادوات کاشت بـه نـواحی جدیـد منتقل شوند. این قارچ می‌تواند با بازیدیوسپور هم انتقال پیدا کند. بازیدیوسپورها ابتدا بـه کنـده‌ها یـا مواد چوبی پوسیده حمله می‌کنند و سپس نماریشـه‌ها بـه‌طور شـعاعی منشـعب مـی‌شـوند و بـه‌طور مستقیم یا از راه زخم، به ریشه‌های در حال رشد و زنده هجوم می‌برند. در هر حال، درختـان ضـعیف شده بر اثر عوامل دیگر، بسیار آسـان‌تر از درختـان قـوی، مـورد حملـه *Armillaria* قـرار مـی‌گیرنـد (Agrios 2005). خسارت بیماری را با حذف کنـده‌ها و ریشـه‌های درختـان بیمـار و حفـر خنـدق در اطراف ناحیه درختان بیمار و مجاور آنها در باغ‌های میوه بـرای جلـوگیری از سـرایت ریشـه‌نماهـا بـه درختان سالم مجاور کاهش داد. این قارچ در مقابل قارچ‌کش‌ها مقاوم بـوده و تنهـا مـی‌تـوان از روش تدخین موضعی قبل از کاشتن درختان استفاده کرد (Sipos et al. 2018, Agrios 2005).

نتیجه‌گیری

پدیده زوال باعث نابودی و مرگ تدریجی درختان فندق می‌شود و در اثر عوامل متعدد زنده و غیرزنده به‌وجود می‌آید. این پدیده ممکن است در اثر عوامل گوناگون ایجاد شود. عوامل اصـلی زوال درختـان فندق در ایران گونه‌های *Fusarium*، *Diaporthe*، *Cytospora* و *Armillaria* هستند. برای پیشگیری و مدیریت زوال ناشی از این قارچ‌ها روش‌هایی مانند انتخـاب رقـم مقـاوم، رعایـت بهداشـت زراعـی و مبارزه شیمیایی و زیستی پیشنهاد می‌شود.

منابع References

1. Adams GC, Roux J, Wingfield MJ (2006) *Cytospora* species (Ascomycota, Diaporthales, Valsaceae): introduced and native pathogens of trees in South Africa. Australasian Plant Pathology 35:521-548.

2. Adams GC, Wingfield MJ, Common R, Roux J (2004). Phylogenetic relationships and morphology of *Cytospora* species and related teleomorphs (Ascomycota, Diaporthales, Valsaceae) from Eucalyptus. Studies in Mycology 52.
3. Agrios GM (2005) Plant Pathology. Academic Press, New York, USA, 948p.
4. Al-Hatmi AMS, Meis JF, de Hoog GS (2016) *Fusarium*: Molecular diversity and intrinsic drug resistance. PLoS Pathogens 12:e1005464.
5. Azimi Motamem F, Talaei R, Asia Zadeh F, Hoshyar M (2011) A survey on flora, life forms and geographical distribution of plant species in the protected forests of Fandoghlu (Ardabil province). Taxonomy and Biosystematics 3:75-88.
6. Belisario A, Santori A (2009) Gray necrosis of hazelnut fruit: a fungal disease-causing fruit drop. Acta Horticulturae 845:501-506.
7. Coetzee MP, Wingfield BD, Bloomer P, Ridley GS, Wingfield MJ (2003) Molecular identification and phylogeny of *Armillaria* isolates from South America and Indo-Malaysia. Mycologia 95:285-293.
8. Davari M, Payghami E, Javanshir A, Ebrahimi T (2003) Etiology of Oak (*Quercus macranthera*) Decline in Hatam-Baig Forest of Meshkinshahr area. Agricultural Science 13:1-14.
9. Davari M, Wei S, Babay-Ahari A, Arzanlou M, Waalwijk C, van der Lee TA, Zare R, Gerrits van den Ende A, De Hoog G, Van Diepeningen A (2013) Geographic differences in trichothecene chemotypes of *Fusarium graminearum* in the Northwest and North of Iran. World Mycotoxin Journal 6:137-150.
10. Ershad J (2009) Fungi of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection Press, Iran, 531p. (In Persian).
11. Fan XL, Hyde KD, Udayanga D, Wu XY (2016) *Diaporthe rostrata*, a novel ascomycete from *Juglans mandshurica* associated with walnut dieback. Mycological Progress 14:1-8.
12. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2017) FAO Statistical Databases. Available at http://www.fao.org/.
13. Gerlach W, Nirenberg HI (1982) The Genus *Fusarium*–A pictorial atlas. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 209:1-406.
14. Gomes RR, Glienke C, Videira SIR, Lombard L (2013) *Diaporthe*, a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi. Persoonia 31:1-41.
15. Guarro J (2013) Fusariosis, a complex infection caused by a high diversity of fungal species refractory to treatment. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease 32:1491-500.

16. Haas D, Défago G. (2005) Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent Pseudomonads. Nature Reviews Microbiology 3:307-319.

17. Hamedani A, Sharif Nabi B , Bahar M (2012) Application of classical and molecular techniques in detection of *Armillaria mellea* the causal agent of root and crown rot disease from soil and wood. Iranian Journal of Plant Pathology 48:235-223 (In Persian with English Abstract).

18. Hansen EM, Hamm PB (1988) Canker diseases of Douglas-fir seedlings in Oregon and Washington bareroot nurseries. Canadian Journal of Forest Research 18:1053-1058.

19. Hoffman A, Shahidi F (2009) Paclitaxel and other taxanes in hazelnut. Journal of Functional Foods 1:33-37.

20. Hood IA, Redfern DB, Kile GA (1991) *Armillaria* in Plant Hosts. Pp.122-149, In: CG Shaw GA Kile (ed.). *Armillaria* Root Disease. U.S. Forest Service: Washington, USA.

21. Lamichhane JR, Fabi A, Varvaro L (2014) Summer heat and low soil organic matter influence severity of hazelnut *Cytospora* canker. Phytopathology 104:387-95.

22. Marasas WFO, Nelson PE, Toussoun TA (1984) Toxigenic *Fusarium* species: identity and mycotoxicology. University Park, Pennsylvania, USA: The Pennsylvania State University Press. 220p.

23. Mir Hosseini Moghaddam SA, Taherzadeh M (2007) Isolated fungi from hazelnut, their damage and economic importance in Guilan province. Iranian Journal of Forests and Rangelands Protection Research 5:98-96. (In Persian with English Abstract).

24. Mirabolfathi M, Hoseinian L, Mir Hosseini Moghaddam A (2013) First report of *Phomopsis amygdali* (Del.) tuset and portilla, the causing galls on common hazelnut (*Corylus avellana*) twigs in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 49:132-133. (In Persian with English Abstract).

25. O'Donnell K, Ward TJ, Robert ARG, Crous WP, Geiser DM (2015) DNA sequence-based identification of *Fusarium*: current status and future directions. Phytoparasitica 43:583-595.

26. Ozdemir F, Akinci I (2004) Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. Journal of Food Engineering 63:341-347.

27. Phillips AJL, Alves A, Pennycook SR, Johnston PR, Ramaley A, Akulov, Crous PW (2008) Resolving the phylogenetic and taxonomic status of dark-spored teleomorph genera in the Botryosphaeriaceae. Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi 21:29.

28. Rehner SA, Uecker FA (1994) Nuclear ribosomal internal transcribed spacer phylogeny and host diversity in the coelomycete *Phomopsis*. Canadian Journal of Botany 72:1666-1674.

29. Sabeti HA (2006) Forest, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Press, Yazd, Iran, 876 p. (In Persian).

30. Santos JM, Phillips AJL (2009) Resolving the complex of *Diaporthe* (*Phomopsis*) species occurring on *Foeniculum vulgare* in Portugal. Fungal Diversity 34:111-125.

31. Sipos G , Anderson JB, Nagy LG (2018) Armillaria. Current Biology 28:297-298.

32. Sivan A, Chet I (1986) Biological control of *Fusarium* spp. in cotton, wheat and musk melon by *Trichoderma harzianum*. Journal of Phytopathology 116:39-47.

33. Smith SN (2007) An overview of ecological and habitat aspects in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soil - borne pathogenic forms. Plant Pathology 16:97-120.

34. Solla A, Tomlinson F and Woodward S (2002) Penetration of *Picea sitchensis* root bark by *Armillaria mellea*, *Armillaria ostoyae* and *Heterobasidion annosum*. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 55-70.

35. Sutton BC (1980) The coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, England.

36. Van Niekerk JM, Groenewald JZ, Farr DF, Fourie PH, Halleen F, Crous PW (2011) Reassessment of *Phomopsis* species on grapevines. Australasian Plant Pathology 34:27-39.

37. Wiman NG, Webber III JB, Wiseman M, Merlet L (2019) Identity and pathogenicity of some fungi associated with hazelnut (*Corylus avellana* L.) trunk cankers in Oregon. Plos One 14:e0223500.