دانش بیماری‌شناسی گیاهی (شاپای ا: ۶۲۹۰-۲۵۸۸، شاپای چ: ۹۲۷۰-۲۲۵۱)
سال یازدهم، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۴۰۱
Plant Pathology Science (eISSN:2588-6290, pISSN:2251-9270)
Vol. 11(2), 2022

Review Article

Armillaria root and crown rot disease in pistachio orchards

Amir Hossein Mohammadi✉[1], Masoumeh Haghdel[1],
Mansoureh Mirabolfathy[2], Hossein Alaei[3]

1-Pistachio Research Centre, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran.
2-Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3-Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran.

Received: 01.20.2022 Accepted: 05.28.2022

Mohammadi AH, Haghdel M, Mirabolfathy M, Alaei H (2022) Armillaria root and crown rot disease in pistachio orchards. Plant Pathology Science 11(2):92-102. Doi: 10.2982/PPS.11.2.92

Abstract

Pistachio is one of the most important horticultural products in Iran which its production is always affected by biotic and abiotic limiting factors. Armillaria crown and root rot caused by *Armillaria mellea*, is an important disease in pistachio orchards, which causes the death of fertile trees. Control of the disease is difficult, costly and rarely successful. Symptoms of the disease in shoots of affected trees includes yellowing, early defoliation, sudden wilting, dieback of branches and reduction shoot growth. These symptoms, together with the decay and browning of woody tissues and the formation of white to creamy mycelial sheets in the roots and crown, as well as the observation of rhizomorphs of the fungus, are sufficient evidence for definitive diagnosis of Armillaria crown and root rot in pistachio trees. The infection process begins with the growth of hyphae or rhizomorphs and their firm attachment to the surface of the roots. The pathogen uses a combination of methods such as mechanical pressure, toxin production, and cell wall-degrading enzymes to penetrate the root tissues. Successful control of the disease is possible only by combining chemical, cultural, biological control methods and use of resistant rootstocks and cultivars due to delay in diagnosis of the disease before the spread of the pathogen in plant and soil and the appearance of symptoms, the presence of an extensive network of rhizomorphs at a distance from the tree and deep in the soil and formation of the mycelium beneath the plant bark or inside dead wood.

Key words: Honey fungus, Rhizomorph, Nut trees, Shoestring root-rot

✉ Corresponding author: ah-mohammadi@pri.ir

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

مقاله مروری

بیماری پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه و طوقه در باغ‌های پسته

امیرحسین محمدی✉ [۱]، معصومه حقدل [۱]، منصوره میرابوالفتحی [۲]، حسین علایی [۳]
۱- پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی، رفسنجان
۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۳- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان
دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۷
محمدی ا ح، حقدل م، میرابوالفتحی م، علایی ح (۱۴۰۱) بیماری پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه و طوقه در باغ‌های پسته. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۱۱(۲): ۹۲-۱۰۲. Doi: 10.2982/PPS.11.2.92

چکیده

پسته یکی از مهمترین محصولات باغی در ایران بوده که تولید آن همواره تحت تأثیر عوامل محدودکننده زنده و غیر زنده قرار می‌گیرد. پوسیدگی آرمیلاریایی طوقه و ریشه ناشی از *Armillaria mellea*، یک بیماری مهم در باغ‌های پسته بوده که باعث مرگ و میر درختان بارور می‌شود. کنترل این بیماری بسیار سخت و هزینه‌بَر می‌باشد. نشانه‌های بیماری در اندام هوایی درختان مبتلا شامل زردی، برگ‌ریزی زودهنگام، پژمردگی ناگهانی، سرخشکیدگی شاخه‌ها و کاهش رشد اندام هوایی می‌باشد. این نشانه‌ها همراه با پوسیدگی و قهوه‌ای شدن بافت‌های چوبی، تشکیل صفحات میسلیومی بادبزنی سفید تا کرمی رنگ در ریشه و طوقه و همچنین مشاهده نماریشه (رایزومورف) قارچ، شواهد کافی جهت تشخیص قطعی ابتلا به پوسیدگی آرمیلاریایی طوقه و ریشه در درختان پسته می‌باشند. فرآیند آلودگی با اتصال محکم ریسه و نماریشه‌ها روی سطح ریشه‌ها شروع شده و سپس بیمارگر با استفاده از روش‌هایی مانند فشار مکانیکی، تولید توکسین و آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی به بافت‌های ریشه نفوذ می‌کند. تأخیر در تشخیص بیماری، وجود شبکه گسترده از نماریشه‌ها در فواصل دور از درخت و در اعماق خاک و مخفی ماندن میسلیوم‌ها زیر پوست و داخل چوب‌های مرده، باعث می‌شود که کنترل موفق بیماری تنها با تلفیق روش‌های کنترل شیمیایی، زراعی، بیولوژیکی و استفاده از پایه و ارقام مقاوم امکان پذیر باشد.

واژگان کلیدی: قارچ عسلی، رایزومورف، درختان میوه خشکباری، پوسیدگی بند کفشی

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات کشاورزی ایران با سطح زیر کشت حدود ۵۳۴ هزار هکتار و تولید ۳۸۷ هزار تن می‌باشد (Ahmadi et al. 2021) که نقش مهمی در صادرات غیرنفتی و ارزآوری در کشور ایفا می‌کند. تولید این محصول، همواره تحت تأثیر عوامل محدودکننده زنده و غیرزنده قرار دارد. از مهمترین عوامل محدود کننده تولید پسته در ایران و دنیا، عوامل بیماریزای گیاهی هستند

✉ نویسنده مسئول: ah-mohammadi@pri.ir

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

(Esmailpour et al. 2020, Mohammadi and Haghdel 2006). بیماری‌هایی مانند پوسیدگی فیتوفتورایی، نماتُدهای ریشه‌گرهی و پژمردگی ورتیسیلومی از اهمیت زیادی در باغ‌های پسته ایران برخودار می‌باشند (Esmaeilpour et al. 2016, Mohammadi and Haghdel 2010). علاوه بر این، برخی از بیماری‌ها مانند لکه برگی‌های آلترناریایی و سپتوریایی، پوسیدگی‌های آرمیلاریایی، رُزلینیایی و ماکروفومینایی طوقه و ریشه و همچنین بیماری‌های ناشی از ویروئیدها و باکتری‌های سخت کشت‌آوندی که در گذشته دارای پراکنش و اهمیت کمتری بوده و یا از باغ‌های پسته گزارش نشده بودند، امروزه با ایجاد خسارت، اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند (Amirahmadi et al. 2006, Khorasani et al. 2012, Ershad 2009, Amanifar et al. 2019, Zamharir and Mirabolfathi 2011, Maddahian et al. 2019). در چندسال گذشته پوسیدگی آرمیلاریایی طوقه و ریشه پسته در تعدادی از باغ‌های پسته در استان‌های کرمان، سمنان، اصفهان و تهران مشاهده شده که باعث مرگ و میر درختان پسته چندساله و بارور گردیده است (Mohammadi and Haghdel 2020, Honarjoo et al. 2018). این بیماری با نام‌های دیگری مانند قارچ ریشه بلوط، پوسیدگی قارچ کلاهک‌دار ریشه، پوسیدگی قارچ عسلی و پوسیدگی بندکفشی ریشه نیز شناخته می‌شود (Sedaghati et al. 2009). پوسیدگی آرمیلاریایی با بیش از ۵۰۰ میزبان از گونه‌های گیاهی یک تهدید جدی با انتشار جهانی بوده که بیشترین خسارت آن در میزبان‌های مختلف، در مناطق معتدله و گرمسیر مشاهده می‌شود (Devkota and Hammerschmidt 2020). در ایران پوسیدگی آرمیلاریایی اولین بار در سال ۱۹۵۶ میلادی از درختان سیب و سپس از درختان جنگلی، درختان باغی نظیر بادام، گیلاس، آلبالو، زالزالک، به گردو، سیب، توت، هلو، چنار، گوجه، گلابی، مو، رُز (Ershad 2009) و پسته، انار، انجیر و زردآلو (Amirahmadi et al. 2006) گزارش گردید. در تمام این مطالعات، عامل بیماری به‌طور عام *A. mellea* شناسایی شد اما گونه‌های دیگری نیز شامل *A. cepistipes*، *A. gallica* و *A. borealis* از درختان جنگلی و باغی در ایران گزارش شده‌اند (Asef et al. 2003).

بیمارگر

مهاجم‌ترین و مهمترین عامل پوسیدگی آرمیلاریایی در درختان میوه خشکباری مانند پسته، *Armillaria mellea* (vahl) P. kumm می‌باشد (Mohammadi and Haghdel 2006, Sedaghati et al. 2009). که آن را با نام قارچ عسلی نیز می‌شناسند. وجه تسمیه این قارچ به دلیل رنگ عسلی کلاهک‌های قارچ بوده که در نامگذاری آن نیز از واژه لاتین mel به معنای عسل استفاده شده است. (Saber 1973) برای جنس *Armillaria* (*Basidiomycota*, *Agaricales*, *Physalacriaceae*) حدود ۷۰ گونه معرفی شده، اما حدود ۵۰ گونه به صورت قطعی توصیف شده و سایر گونه‌ها تاکنون از نظر فیلوژنتیکی مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند (Heinzelmann et al. 2019, Devkota and Hammerschmidt 2020). تقریباً تمامی گونه‌های بیماریزای آرمیلاریا، نکروتروف اختیاری هستند که پس از کلنیزه‌کردن کامبیوم ریشه و مرگ میزبان، وارد مرحله ساپروفیتی می‌شوند (Baumgartner et al. 2011). وجود ریشه‌نما (Rhizomorph) از ویژگی‌های مهم بیولوژیکی در *Armillaria senso stricto*

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

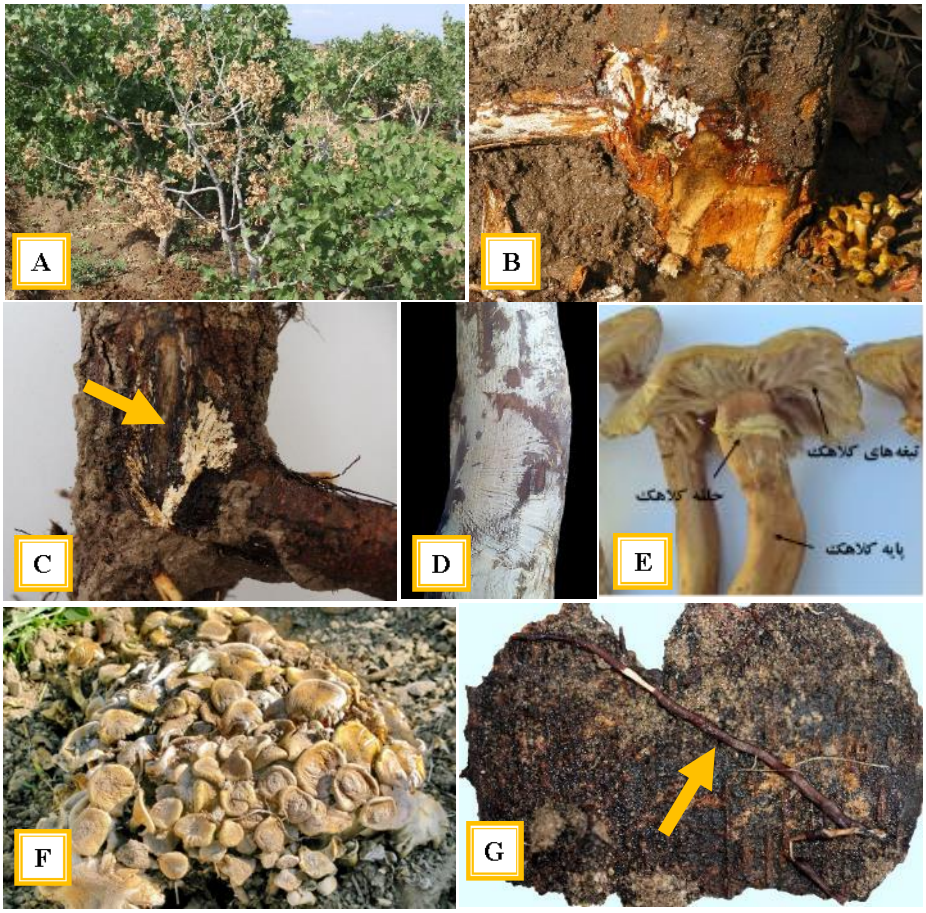
بوده که نقش مهمی در پراکنش بیمارگر در خاک دارد. ساختار نماریشه‌ها چند سلولی و ریشه مانند با قطر تقریبی یک تا پنج میلی‌متر می‌باشدکه رنگ آنها در زمان جوانی قهوه‌ای مایل به قرمز و در زمان پیری، قهوه‌ای تیره می‌باشند (Mohammadi and Haghdel 2006, Devkota and Hammerschmidt 2020). نماریشه‌ها عمدتاً در عمق ۲/۵ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک نفوذ کرده و به‌ندرت در اعماق بیشتر از ۳۰ سانتی‌متری مشاهده می‌شوند. گسترش طولی آنها در هرسال در گونه‌های مختلف نیز بین ۰/۷ تا ۱/۳ متر می‌باشد (Devkota and Hammerschmidt 2020). کلاهک‌های *A. mellea* نرم، عسلی رنگ و بدون فلس بوده که در ابتدای رشد اغلب با لبه‌های مربعی شکل و در ادامه رشد به صورت پهن و مسطح ظاهر می‌گردند. رنگ کلاهک‌های جوان و تازه، زرد طلایی و کلاهک‌های بالغ، زرد تا قهوه‌ای است که تمرکز رنگ قهوه‌ای در مرکز کلاهک‌ها بیشتر بوده و تمایز رنگ زرد تا قهوه‌ای در روی کلاهک به صورت شعاعی قابل تشخیص است. بازیدیوکارپ‌ها دارای تیغه‌های سفید تا زرد مایل به قهوه‌ای رنگ، با یک حلقه سفید اغلب با لبه زرد رنگ روی پایه می‌باشند (شکل ۱، D). بازیدیوم‌ها در قاعده، فاقد قلاب اتصال بوده و توده اسپورهای این قارچ سفیدرنگ است. اسپورهای قارچ تقریباً کروی تا بیضی شکل با نوک برجسته، صاف و شفاف هستند. میسلیوم‌های هاپلوئید قارچ، کرک‌مانند و سفیدرنگ و میسلیوم‌های دیپلوئید پهن، لایه‌لایه و معمولاً تیره رنگ می‌باشند.

نشانه‌های بیماری

به طور کلی نشانه‌های پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه و طوقه پسته در اندام هوایی به صورت کاهش رشد و سرخشکیدگی شاخه‌ها، کوچک شدن، پژمردگی و ریزش زودهنگام برگ‌ها، زردی عمومی و یا زردی در قسمتی از درخت آلوده و کاهش محصول نمایان می‌گردد (شکل ۱، A). خشک‌شدن درختان بیمار در هر موقع از سال رخ داده و ممکن است به صورت سبزخشکی (مرگ ناگهانی) و یا پژمردگی تدریجی باشد (Mohammadi and Haghdel 2006, Sedaghati et al. 2009, Esmaeilpour et al. 2020). قارچ آرمیلاریا با از بین بردن ترکیبات دیواره سلولی باعث پوسیدگی سفید و اضمحلال چوب می‌شود. بافت‌های چوبی پوسیده، حالت اسفنجی به خود گرفته و ریش‌ریش می‌شوند. در فصل پاییز و با شروع بارندگی‌ها، کلاهک‌های عسلی قارچ (شکل ۱، E) به صورت دسته‌ای در کنار تنه و یا طوقه درختان مبتلا (شکل ۱،F) مشاهده می‌شوند (Mohammadi and Haghdel 2020, Mohammadi and Haghdel 2006). نشانه‌های بیماری در اندام هوایی ممکن است تمایز آنرا از پوسیدگی فیتوفتورایی طوقه و ریشه (گموز) با مشکل مواجه نماید اما مشاهده نشانه‌هایی همچون پوسیدگی و ریش‌ریش شدن بافت چوبی در ناحیه طوقه و ریشه‌های اصلی درخت، تشکیل صفحات میسیلیومی بادبزنی و همچنین مشاهده نماریشه قارچ روی ریشه و طوقه (شکل ۱، G)، می‌تواند منجر به تشخیص قطعی پوسیدگی آرمیلاریایی طوقه و ریشه گردد (Mohammadi and Haghdel 2020).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]



شکل ۱. نشانه‌های پوسیدگی آرمیلاریایی طوقه و ریشه در درختان پسته، A- خشک شدن درخت پسته آلوده B- پوسیدگی بافت چوبی طوقه و ریشه همراه با بازیدیوکارپ قارچ D, C- صفحات میسلیومی بادبزنی شکل سفید بین پوست و چوب درخت آلودهE- بازیدیوکارپ *Armillaria mellea* –F توده‌ای از کلاهک‌های عسلی *Armillaria mellea* G- تشکیل نماریشه قارچ روی پوست درخت آلوده

Figure 1. symptoms of Armillaria crown and root rot in pistachio trees, A- Drying of infected pistachio tree, B- Crown and root wood tissue rot with fungal basidiocarp,C,D- White fan-shaped mycelial between the bark and wood of infected tree, E- Basidiocarp of *Armillaria mellea*, F-Mass of honey caps of *A.mellea*,G-Fungal rhizomorph on infected

چرخه بیماری

قارچ *Armillaria mellea* دارای چرخه زندگی پیچیده‌ای بوده که در آن سه مرحله هاپلوئیدی، دیپلوئیدی و دی‌کاریوتیکی، سه فاز پارازیتی، ساپروفیتی و قارچ‌ریشه‌ای و سه اندام آلوده کننده (نماریشه، میسلیوم و بازیدیوسپور) دیده می‌شود (Baumgartner et al. 2011, Kubiac et al. 2017).

معمولاً آلودگی اولیه در باغ‌های پسته در اثر تماس ریشه درختان با ریسه، نماریشه‌ها و قطعات چوبی کلنیزه شده با میسلیوم ایجاد می‌شود. آلودگی‌های ثانویه در باغ‌های آلوده در اثر تماس میان ریشه درختان سالم و بیمار و یا نماریشه‌های رشد کرده از بافت‌های چوبی در خاک بوده (شکل ۲) که می‌تواند

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

منجر به گسترش بیماری گردد (Mohammadi and Haghdel 2006). زمستان‌گذرانی بیمارگر به وسیله قطعات چوبی کلنیزه شده با میسلیوم یا نماریشه می‌باشد (Baumgartner et al. 2011). میسلیوم و یا نماریشه، پس از تماس با ریشه درختان، با تکثیر روی سطح ریشه و تولید انشعابات متعدد از ریسه‌ها، بدون نیاز به زخم به داخل بافت سالم نفوذ می‌کند (Cleary et al. 2012). تولید مواد موسیلاژی در نوک نماریشه‌ها به عنوان یک نوع چسب، برای اتصال محکم این اندام به سطح ریشه میزبان عمل کرده و از این نقطه آلودگی شروع می‌شود (Devkota and Hammerschmidt 2020). گونه‌های آرمیلاریا از ترکیب روش‌های مختلف مانند فشار مکانیکی، تولید توکسین و آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی برای نفوذ به داخل بافت‌های میزبان استفاده می‌کنند. با وجود تولید آنزیم‌های تجزیه کننده سوبرین، کوتین و موم‌ها، پکتین، لیگنین، همی سلولز، سلولز و آنزیم لاکاز توسط گونه‌های مختلف آرمیلاریا از جمله *A. mellea*، اما تاکنون شواهد کافی در رابطه با نقش این آنزیم‌ها در نفوذ بیمارگر و بیماریزایی آن ارائه نگردیده است (Devkota and Hammerschmidt 2020).

بازیدیوسپورها، از منابع مهم ایجاد تغییرات ژنتیکی داخل گونه‌ای بوده و با انتقال به وسیله باد، باعث پراکنش بیمارگر، استقرار قارچ و ایجاد بیماری درمناطق دور دست و بدون آلودگی آرمیلاریایی در فرصت مناسب می‌شوند. بازیدیوسپورها پس از مستقر شدن روی تنه و کنده درختان، در گونه‌های هتروتالیک، میسلیوم‌های هاپلوئید (n) و درگونه‌های هموتالیک، میسلیوم‌های دیپلوئید (2n) تولید می‌کنند. میسلیوم‌های دیپلوئید قادر به کلنیزه‌کردن بافت‌های چوبی بوده و قدرت آلوده کنندگی میسلیوم‌های هاپلوئید آرمیلاریا نامشخص است. (Heinzelmann et al. 2019, Devkota and Hammerschmidt 2020).

عوامل مؤثر در شیوع و شدت بیماری

روند ایجاد پوسیدگی آرمیلاریایی و بقای عامل بیماری روی بافت‌های چوبی آلوده به صورت ساپروفیت بسته به شرایط رطوبتی و حرارتی ممکن است از یک تا چند دهه و یا حتی یک قرن نیز طول بکشد(Mohammadi and Haghdel 2006, Sedaghati et al. 2009).

ظهور و شدت پوسیدگی آرمیلاریایی به عوامل متعددی مانند قدرت تهاجم بیمارگر، نوع میزبان، سن درخت، شرایط محیطی و حتی تغییرات اقلیمی بستگی دارد.

دامنه دمایی برای رشد گونه‌های آرمیلاریا ۱۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس و با دمای بهینه ۲۰ تا ۲۲ درجه سلسیوس بوده اما *A. mellea* یک بیمارگر گرمادوست محسوب می‌شود (Kubiak et al. 2017). بیشترین میزان جداسازی گونه‌های آرمیلاریا از مناطقی با میانگین بارندگی بالای ۱۸۰۰ میلی‌متر و خاک‌های دارای مقادیر بالای مواد آلی، اسیدی و با نفوذپذیری بالا، جنگل درختان خزان‌دار (برگریز) و مناطق با آب و هوای معتدل بوده است (Mesanza et al. 2017). بیشترین میزان تولید نماریشه *A. mellea* در خاک‌های لومی با درجه حرارت ۲۵ درجه سلسیوس گزارش شده، هرچند که نوع میزبان گیاهی دارای اهمیت می‌باشد (Devkota and Hammerschmidt 2020).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

شکل ۲. چرخه بیماری قارچ Armillaria mellea در درختان پسته (تغییر یافته Jayawardena et al. 2020).

Figure 2. Disease Cycle of *Armillaria mellea* in pistachio trees (Modified from Jayawardena et al. 2020).

مدیریت بیماری

مدیریت پوسیدگی آرمیلاریایی طوقه و ریشه، به دلیل توانایی پوده‌رستی، رشد پنهان بیمارگر زیر پوست درختان و داخل خاک، چالش‌برانگیز و بسیار مشکل بوده و معمولاً موفقیت آمیز نیست. استفاده از زمین‌های سالم یا بدون سابقه آلودگی به بیماری، انتخاب نهال‌های سالم و گواهی شده، از مهمترین راهکارها برای جلوگیری از آلودگی باغ‌های پسته می‌باشد. در مناطقی که سابقه آلودگی به بیماری وجود دارد، جمع آوری و نابودی قطعات چوبی و ریشه‌های با قطر حدود دو سانتیمتر و یا بیشتر و سپس ضدعفونی خاک با متیل بروماید قبل از احداث باغ پیشنهاد شده که میزان کارایی این اقدامات به میزان زیادی به نوع و میزان رطوبت خاک و همچنین اندازه ریشه‌های باقی‌مانده آلوده بستگی دارد، علاوه بر اینکه اثرات سوء زیست محیطی متیل بروماید و عدم نفوذ آن به اعماق خاک نیز از دیگر محدودیت‌های این روش مدیریتی می‌باشد (Baumgartner et al. 2011). کاربرد سموم تدخینی در خاک قبل از کاشت، تنها باعث کندشدن پیشرفت بیماری شده و باعث ریشه‌کنی آن نمی‌شود. تلقیح خاک با گونه‌های تریکودرمای دارای خاصیت آنتاگونیستی روی آرمیلاریا قبل از احداث باغ در برخی از مطالعات پیشنهاد شده که البته این روش زمانی مؤثر بوده که آرمیلاریا بر اثر غلظت‌های بالای سموم تدخینی و یا خشکی خاک، ضعیف شده است (Baumgartner et al. 2011). انتخاب استرین‌های بومی *Trichoderma*، علاوه

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

بر خاصیت تحریک‌کنندگی رشد گیاه، اثر آنتاگونیستی قابل قبولی روی آرمیلاریا داشته که این راهکار در مهار زیستی پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه در گیاهان جنگلی استفاده شده است (Chen et al. 2019). استفاده از سدهای پلاستیکی و کندن گودال اطراف نواحی آلوده، پیشرفت بیماری را در باغ‌های درختان میوه هسته‌دار، کند می‌کند، اما کارایی این روش در باغ‌های درختان میوه خشکباری، مشخص نیست. در باغ‌های انگور و هلو برداشتن خاک اطراف طوقه درختان، به علت کاهش تماس زادمایه‌های *A. mellea* با بافت‌های چوبی، کاهش رطوبت و افزایش دما در طوقه، فعالیت بیمارگر را کاهش داده و موجب کاهش معنی‌دار مرگ و میر درختان و افزایش میزان محصول شده است (Baumgartner et al 2011). مدیریت آبیاری ممکن است به عنوان یک فاکتور مهم و تاثیرگذار باشد اما اطلاعات کمی در این مورد وجود داشته، علاوه بر اینکه واکنش عامل بیماری به شوری آب آبیاری نیز نامشخص است (Mohammadi and Haghdel 2006). آبیاری جداگانه درختان در قسمت‌های آلوده باغ، ضدعفونی ادوات و وسایل کشاورزی و رعایت اقدامات بهداشتی به منظور جلوگیری از انتقال خاک آلوده به *A. mellea* توسط انسان و دام تأثیر زیادی در جلوگیری از گسترش بیماری دارد (Sedaghati et al. 2009, Mohammadi and Haghdel, 2020). کنترل شیمیایی پوسیدگی آرمیلاریایی به دلیل فعالیت بیمارگر زیر پوست درخت و در خاک، با محدودیت‌هایی رو به رو است؛ علاوه بر اینکه، با پوسیدگی ریشه‌ها در درختان مبتلا، قارچ‌کش نمی‌تواند به طور کامل وارد سیستم آوندی شده و اثر مناسبی بر بیمارگر داشته باشد، بنابراین کنترل بیماری با استفاده از قارچ‌کش‌ها به تنهایی بسیار مشکل می‌باشد (Baumgartner et al. 2011). تزریق تنه‌ای قارچ‌کش‌های سیستمیک در تعدادی از درختان میوه مانند هلو، بادام و انگور باعث کاهش مرگ و میر درختان آلوده به آرمیلاریا شده است. دو قارچ‌کش سیپروکونازول و پروپیکونازول، علاوه بر کاهش شدت نشانه‌های بیماری در اندام هوایی، باعث کاهش مرگ و میر در انگور و بادام نیز شده‌اند (Aguin-Casal et al. 2006 and Adaskaveg el al. 1999). بر اساس منابع تحقیقاتی، روش تزریق قارچ‌کش به داخل تنه درخت بادام، تنها زمانی مؤثر است که قارچکش در فضای وسیعی انتشار یابد و به تمام قسمت‌های بیمار درخت نفوذ کند تا بتواند روی عامل بیماری تأثیر بگذارد (Adaskaveg et al. 1999). در ایران تا زمان انتشار این مقاله، جهت کنترل پوسیدگی آرمیلاریایی درختان پسته هیچ قارچکشی بررسی و ثبت نگردیده است. کاشت پایه‌های مقاوم و متحمل نیز یکی از روش‌های مؤثر در کنترل پوسیدگی آرمیلاریایی است. تحقیقات مقدماتی نشان داده که پایه‌های *Pistacia terebinthus* و UCB#1 متحمل، پایه‌های *P. atlantica*، *P. integerrima* و PG II حساس (Teviotdale et al. 1995) و پایه *Pistacia chinensis* مقاوم به بیماری می‌باشند (Davidson and Byther 1994). لازم است تا با استفاده از جدایه‌های بومی *A. mellea*، واکنش پایه‌ها و ارقام مختلف پسته در ایران بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

پوسیدگی آرمیلاریایی می‌تواند به عنوان یک تهدید جدی برای تولید پسته در ایران تبدیل گردد؛ چرا که کنترل آن به دلیل بعضی از خصوصیات مانند گسترش وسیع عامل بیماری در خاک، رشد پنهان

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

میسلیوم‌های قارچ زیر پوست و داخل بافت‌های چوبی مرده، تولید نماریشه، تشخیص دیرهنگام، پیچیده بودن چرخه زندگی بسیار سخت، هزینه‌بَر و در مواردی غیرممکن می‌باشد؛ بنابراین تلفیق روش‌های مدیریتی بر اساس شرایط باغ‌های آلوده، می‌تواند موثرترین راهکار برای کاهش خسارت بیماری باشد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل قسمتی از یافته‌های طرح تحقیقاتی با شماره مصوب ۰۱-۰۶-۳۳-۱۳۷-۹۸۰۴۰ می‌باشد که بدین وسیله از پژوهشکده پسته تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع References

Adaskaveg JE Forster H Wade L, Thompson DF Connell JH (1999) Efficacy of sodium tetrathiocarbonate and pro-piconazole in managing Armillaria root rot of almond on peach rootstock. Plant Disease 83:240-246

Aguin-Casal O, Mansilla-Vazquez JP, Sainz-Oses MJ (2006) In vitro selection of an effective fungicide against *Armillaria mellea* and control of white root rot of grapevine in the field. Pest Management Science 62:223–228

Ahmadi K, Ebadzadeh HR, Hatami F, Kalantari M (2021) Agricultural statistics. Volume III: Horticultural products. Ministry of Agriculture-Jahad, Deputy of Planning and Economics, Information and Communication Technology Center, 157p.

Amanifar N, Babaei G, Mohammadi AH (2019) *Xylella fastidiosa* causes leaf scorch of pistachio (*Pistacia vera*) in Iran. Phytopathologia Mediterranea 58:369-378.

Amirahmadi H, Khabbaz Jolfaee H, Asef MR (2006) First report of *Armillaria mellea* on pistachio, apricot, pomegranate and fig from Iran, Proceedings of 17th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran, p 410. (In Persian with English Abstract)

Asef MR, Goltapeh EM, Alizadeh A (2003) Identification of *Armillaria* biological species in Iran. Fungal Diversity 14:51-60.

Baumgartner K, Coetzee MP, Hoffmeister D (2011) Secrets of the subterranean pathosystem of *Armillaria*. Molecular Plant Pathology 12:515-534.

Chen L, Bóka B, Kedves O, Nagy VD, Szűcs A, Kredics L (2019) Towards the biological control of devastating forest pathogens from the genus *Armillaria*. Forests 10:1013.

Cleary MR, Van Der Kamp BJ, Morrison DJ (2012) Effects of wounding and fungal infection with *Armillaria ostoyae* in three conifer species. II. Host response to the pathogen, Forest Pathology 42:109–123.

Davidson Jr RM, Byther RS (1994) Armillaria (Shoestring) root rot. Extension bulletin EB1776.Washington State University. Cooperative Extension(USA). https://research.wsulibs.wsu.edu/xmlui/bitstream/handle/2376/6823/eb1776.pdf

Devkota, P, Hammerschmidt R (2020) The infection process of *Armillaria mellea* and *Armillaria solidipes*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 112:101543.

Ershad DJ (2009) Fungi of Iran, Iranain Research Institute of Plant Protection, 531p.

Esmaeilpour A, Imami Y, Basirat M, Panahi B, Tajabadipour A, Javanshah A, Hosseinifard J, Haghdel M, Mohammadi AH, Hashemi Rad H (2016) Pistachio guide

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

(planting, holding and harvesting). Publication of agricultural education. 392p. (In Persian)

Esmaeilpour A, Imami Y, Basirat M, Tajabadipour A, Hosseinifard J, Haghdel M, Mohammadi AH, Hashemi Rad H (2020) Iranian Pistachio, Agricultural Education & Extension Publication 405p. (In Persian)

Heinzelmann R, Dutech C, Tsykun T, Labbé F, Soularue JP, Prospero S (2019) Latest advances and future perspectives in *Armillaria* research. Canadian Journal of Plant Pathology 41:1-23.

Honarjoo M, Alaei H, Mohammadi AH, Sedaghati E (2018) PCR based detection of *Armillaria mellea* the causal agent of pistachio root and crown rot in soil. Proceedings of 2nd National conference on Iran Pistachio, Rafsanjan, Iran.

Jayawardena RS, Hyde KD, Chen YJ, Papp V, Palla B, Papp D, Wang Y (2020) One stop shop IV: taxonomic update with molecular phylogeny for important phytopathogenic genera: 76–100(2020). Fungal Diversity 103:87-218.

Khorasani M, Hosseini-Pour A, Rahimian H, Nikravesh Z (2012) Bacterial leaf spot and dieback of pistachio caused by *Xanthomonas arboricola* in Kerman province, Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, Iran, p 503.

Kubiak K, Żółciak A, Damszel M, Lech P, Sierota Z (2017) *Armillaria* Pathogenesis under Climate Changes. Forests 8:100-100.

Maddahian M, Massumi H, Heydarnejad J, Hosseinipour A, Khezri A, Sano T (2019) Biological and molecular characterization of hop stunt viroid variants from pistachio trees in Iran. Journal of Phytopathology 167:163-173.

Mesanza N, Patten CL, Iturritxa E (2017) Distribution and characterization of *Armillaria* complex in Atlantic forest ecosystems of Spain. Forests 8:235.

Mohammadi AH, Haghdel M (2006) Diseases of nut crop diseases in temperate zones. Iranian Pistachio Research Institute, 368p. (In Persian)

Mohammadi AH, Haghdel M (2010) Diseases, Pp.371-419. In: MR Mehrnejad and A Javanshah (eds.). The Strategic Framwork for Developing and Promoting pistachio research in Iran. Jomhori Publication. (In Persian)

Mohammadi AH, Haghdel M (2020) Technical report of contamination of Aran and Bidgol pistachio orchards in Kashan to Armillaria rot and providing necessary solutions for disease management. Pistachio Research Center. 12p. (In Persian)

Saber M (1973) Tree root rot disease caused by honey fungus (Armillaria root rot). Iranian Journal of Plant Pathology 9: 54-62. (In Persian with English Abstract)

Sedaghati N, Sheibani Tazarji Z, Tajabadi A, Hokmabadi H, Haghdel M, Abdollahi Ezzat Abadi M (2009) Guide to pistachio production (planting, holding and harvesting), Sarva Publication, 564p. (In Persian)

Teviotdale BL, Epstein L, Ferguson L, Reil W (1995) Susceptibility of pistachio rootstocks to *Verticillium dahliae* and *Armillaria mellea* a progress report. Acta Horticulturae 419:353-358.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]

Zamharir MG, Mirabolfathi M (2011) Association of a phytoplasma with pistachio witches' broom disease in Iran. Journal of Phytopathology 159:60-62.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2023-03-04]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.11.2.10.4]