

عوامل مهم پوسیدگی قارچی و شبه قارچی خاکزاد در باغات هسته‌دار و دانه‌دار؛ شناسایی و کنترل

فاطمه خلقتی بناء^۱ و عباس آتشی^۲

۱- عضو هیئت علمی
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران

چکیده

باغداری اقتصادی، نیازمند دو پیش‌نیاز اساسی یعنی اصالت و سلامت نهال در احداث باغ و پس از آن به‌کارگیری مدیریت درست و علمی در داشت و برداشت است. نهال‌شناسه-دار و سازگار با شرایط آب و هوایی و خاک منطقه و در عین حال سالم و عاری از آفات و بیماری‌های مهم، از بسیاری از مشکلات آینده در مدیریت اقتصادی باغ پیشگیری می‌کند. از جمله بیماری‌های مهم و خسارت‌زا در باغات میوه و نهالستان‌ها، بیماری‌های قارچی و شبه‌قارچی خاکزاد هستند. از آن‌جا که این عوامل، ریشه‌ها را مورد حمله قرار می‌دهند، از دید باغدار مخفی مانده و معمولاً علائم بیماری در بخش‌های هوایی زمانی بروز می‌کند که بیشتر سیستم ریشه در اثر بیماری آسیب دیده است. افزون بر این، شباهت علائم تنش-های محیطی مانند خشکی یا سرمازدگی در بخش‌های هوایی از دیگر عواملی است که کار تشخیص زود هنگام و صحیح این بیماری‌ها را با مشکل رو به رو می‌کند. مدیریت بیماری‌های ریشه و طوقه پس از شیوع آلودگی بسیار دشوار است و گاه تنها راه کنترل، ریشه‌کشی و انهدام درختان و اعمال تناوب با گیاهان زراعی است. بنابراین، پیشگیری از بیماری با کاشت نهال سالم و بازرسی مداوم باغ جهت ردیابی زود هنگام علائم بیماری و جلوگیری از شیوع آن، مؤثرترین راهبرد در مدیریت این بیماری‌هاست. از مهمترین عوامل خاکزاد می‌توان چندین گونه از شبه قارچ *Phytophthora spp.*، گونه‌های *Rosellinia* *Verticillium dahliae* و *Armillaria mellea*، *necatrix* را برشمرد. در این گفتار به علائم، روش‌های تشخیص و اصول مدیریت این بیماری‌ها به‌طور خلاصه پرداخته می‌شود.

پوسیدگی‌های فیتوفترایی

پوسیدگی فیتوفترایی یقه، طوقه و ریشه از بیماری‌های شایع در باغات میوه دانه‌دار و گاه هسته‌دار است که گسترشی جهانی دارد. عامل بیماری پوسیدگی فیتوفترایی در درختان میوه به‌طور معمول گونه‌های *Phytophthora cactorum*، *P. cryptogea* و

P. nicotianae و گاه گونه‌های دیگری مانند *P. cambivora* و *P. megasperma* است. پایه‌های کوتاه رویشی بر خلاف پایه‌های بذری بسیار به بیماری حساسند.

علائم پوسیدگی‌های فیتوفترایی

علائم آلودگی به پوسیدگی‌های فیتوفترایی در اندام‌های هوایی درختان، بسته به گونه بیمارگر و میزبان، سن شروع آلودگی و شرایط باغ و نهالستان از نظر عواملی مانند تغذیه، نوع آبیاری، بافت خاک و جمعیت اولیه بیمارگر، متفاوت و متغیر است. در برخی از درختان آلوده علائم کم‌آبی و ضعف شدید مشاهده می‌شود. این درختان گاه پس از گذشت چند هفته از شروع آلودگی به سرعت سبز خشک می‌شوند. گاهی نیز علائم بیماری با شدت کمتر و به صورت کمبود مواد مغذی مشاهده می‌شود. برگ این درختان کم، کوچک، متمایل به زرد و میوه‌ها کوچک و آفتاب سوخته می‌شوند. علائم بیماری در باغ به شکل لکه‌های آغاز می‌شود. توسعه علائم بیماری در خاک‌های مرطوب و سنگین بسیار شدیدتر است. درختان آلوده دارای خزان زودرس و سرشاخه‌ها دچار خشکیدگی می‌شوند. در این حالت زوال درختان بیمار تدریجی و خشک شدن درختان چندین فصل رشد طول می‌کشد. علائم اختصاصی این بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه است. پوست بافت آلوده در طوقه از بین رفته و قهوه‌ای می‌شود. همراه با فساد بافت، شانکر یا زخم و ترشح صمغ نیز در محل آلودگی دیده می‌شود. علائم پوسیدگی فیتوفترایی در بخش‌های هوایی به-صورت زیر خلاصه می‌شود:

کم‌رشدی شاخساره‌ها، کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها، زردی برگ‌ها و خشکی شاخه‌ها از بالا به پائین، کوچکی میوه‌ها و بروز علائم آفتاب سوختگی در آنها.



شکل ۱- علائم پوسیدگی فیتوفترایی در باغ الف) پوسیدگی طوقه (ب) زخم طوقه و بافتهای قهوه‌ای شده

روش‌های ردیابی و تشخیص پوسیدگی فیتوفترایی

جهت ردیابی عوامل فیتوفترایی در خاک از روش‌های طعمه-گذاری (بذر شاهدانه، برگ نارنج) در خاک اشباع یا آب آبیاری، کشت مستقیم خاک بر روی محیط‌های کشت انتخابی پارچاچ^۱، روش‌های مبتنی بر طریق تکثیر DNA شبه‌قارچ با آغازگرهای مناسبی مانند A_2/I_2 از ناحیه rDNA و جهت ردیابی بیمارگر در

1. CMA + PARPH mediums

بافت آلوده از کشت بافت آلوده روی محیط‌های کشت انتخابی و روش‌های مبتنی بر تشخیص ماده ژنتیکی بیمارگر استفاده می‌شود.

توصیه‌های فنی برای مدیریت پوسیدگی‌های فیتوفترایی در باغات و نهالستان‌ها

مدیریت پوسیدگی‌های فیتوفترایی در باغات، دشوار و پیچیده است و مبارزه شیمیایی پس از پیشرفت آلودگی معمولاً مؤثر نیست. بنابراین، پیشگیری از بروز آلودگی مهم‌ترین اصل در مدیریت این بیماری است. مهم‌ترین اقدامات در مدیریت تلفیقی پوسیدگی‌های فیتوفترایی در باغات و نهالستان‌های هسته‌دار و دانه‌دار به صورت زیر خلاصه می‌شود:

- ۱- جلوگیری از احداث باغ و نهالستان در خاک آلوده و نامناسب از نظر زهکشی و عدم استفاده از روش‌های غرقآبی
- ۲- کاشت نهال سالم و عاری از آلودگی و ضد عفونی ریشه نهال‌ها با سمومی مانند متالاکسیل و مانکوزب
- ۳- استفاده از پایه‌های مقاوم به‌ویژه در خاک‌های آلوده مانند پایه‌های متحمل GF655، Damas، GF1869 برای هسته‌داران و پایه‌های مالینگ M27 و M9 برای سیب.
- ۴- استفاده از مخلوط بُردو ۴-۸ درصد به صورت ضد عفونی و پانسمان طوقه و محل زخم‌ها.

پژمردگی ورتیسلیومی

بیماری پژمردگی ورتیسلیومی یکی از مخرب‌ترین بیماری‌ها در بسیاری از محصولات زراعی، درختان میوه هسته‌دار و زیتون است. دو گونه قارچی *Verticillium albo-atrum* و *V. dahliae* سبب ایجاد این بیماری می‌شوند. گونه *V. dahliae* در درختان، مهم‌تر و شایع‌تر است. این بیمارگر تنها بیمارگر قارچی سیستمیک مهم در استاندارد سلامت باغات و نهالستان‌ها است و سلامت پایه‌های مادری شناسه‌دار نسبت به این بیماری، یکی از پیش‌نیازهای مهم در تولید پیوندک سالم و در نتیجه تولید موفق و اقتصادی محصولات باغی به‌شمار می‌آید.

عامل بیماری‌زا در خاک، به صورت میکرواسکلرت برای سالیان زیادی باقی می‌ماند و پس از حمله به ریشه میزبان‌های حساس و ایجاد آلودگی تا تولید میکرواسکلرت‌های جدید، به زندگی خود ادامه می‌دهد. جایگاه اختصاصی بیمارگر در آوند-های چوبی است. پس از گسترش آلودگی به دلیل تولید صمغ و تیلوز توسط گیاه و بروز گرفتگی در آوندهای چوبی، انتقال آب از ریشه‌ها به اندام‌های هوایی دچار اشکال شده و پژمردگی و مرگ شاخه‌ها رخ می‌دهد. پیشرفت بیماری در درختان بزرگ معمولاً کند است و مرگ آنها سالها طول می‌کشد، درحالی‌که درختان کوچک ممکن است در مدت یک فصل از بین بروند. این بیمارگر قارچی دارای دو پاتوتیپ برگریز و غیربرگریز است و خسارت پاتوتیپ برگریز بیشتر از پاتوتیپ غیربرگریز آن است.

کنترل این بیماری به دلیل تولید میکرواسکلرت‌های مقاوم در خاک که به قارچ کش‌های معمولی مقاومند، بسیار مشکل است. علائم پژمردگی ورتیسلیومی در بخش‌های هوایی به صورت زیر خلاصه می‌شود:

پژمردگی برگ‌های بالایی به‌ویژه در زیتون، ریزش برگ‌ها و خشکی سرشاخه‌ها، مرگ شاخه‌ها و بروز خشکی یک طرفه، کندی رشد و کوتولگی درخت و قهوه‌ای یا سیاه شدن حلقه-های آوند چوبی.



شکل ۲- علائم پژمردگی ورتیسلیومی در باغ (الف) ریزش شدید برگ‌ها و کوچکی میوه‌ها، (ب) برش عرضی و طولی شاخه، تغییر رنگ بافت‌های آوندی در شلیل، (ج) خشکیدگی یک طرفه در زیتون (د) برش عرضی شاخه و تغییر رنگ بافت‌های آوندی در زیتون (خلقتی بنا، بازدید باغات هسته‌دار، بی نام، ۱۳۸۸).

روش‌های ردیابی و پژمردگی ورتیسلیومی

جهت ردیابی و شمارش میکرواسکلرت‌های قارچ در خاک، از کشت عصاره رقیق شده خاک روی محیط کشت نیمه اختصاصی سورنسون^۲ و جهت ردیابی بیمارگر در بافت آلوده از کشت بافت روی محیط کشت زاپک آگار^۳ و روش‌های مبتنی بر تکثیر DNA بیمارگر با آغازگرهای مبتنی بر ناحیه تکثیر شونده SCAR به نام DB19/DB22 استفاده می‌شود.

2. Sorenson's NPX medium 3. Czapec-Dox agar

توصیه‌های فنی برای مدیریت بیماری پژمردگی و ریزش میوه در باغات و نهالستان‌ها

- ۱- جلوگیری از احداث باغ و نهالستان در جاکار محصولات حساسی مانند پنبه
- ۲- اصلاح روش آبیاری و استفاده از آبیاری قطره‌ای به جای غرقابی و جوی و پشته و تنظیم میزان کوددهی
- ۳- حذف و انهدام شاخه‌ها و برگ‌های آلوده از باغ یا نهالستان و جلوگیری از شخم و زیر خاک بردن بقایای گیاهی
- ۴- ضدعفونی خاک آلوده به کمک نور خورشید^۴ پیش از کشت یا محل درخت آلوده
- ۵- تدخین خاک آلوده با گاز متیل برماید یا کلروپیکرین برای حداقل ۴۸ ساعت
- ۶- استفاده از ابزار باغبانی ضدعفونی شده در پیوند
- ۷- کاشت ارقام و پایه‌های متحمل (مانند Oblonga در زیتون)

پوسیدگی سفید یا تار عنکبوتی ریشه

قارچ *Rosellinia necatrix* عامل پوسیدگی سفید ریشه، متعلق به شاخه آسکومیکوتا و پس از شبه‌قارچ *Phytophthora spp.* مهم‌ترین عامل بیماری‌زای سیستم ریشه در درختان میوه است. این بیمارگر دارای دامنه میزبانی بسیار گسترده است و بیش از ۱۷۰ گونه گیاهی، از گیاهان زراعی و علف‌های هرز گرفته تا درختان برگ‌پهن سایه‌انداز و درختان میوه را آلوده می‌کند. پوسیدگی سفید ریشه در ایران از درختان زردآلو، هلو، بادام، به و گیلاس گزارش شده است. خسارت بیماری در خاک‌های رسی و اسیدی و شرایط آب و هوایی نیمه‌معتدل بیشتر است.

علائم پوسیدگی سفید ریشه

علائم بیماری شامل زردی برگ‌ها، خزان زودرس برگ‌ها، ریزش گل و میوه، سبز خشک شدن و مرگ سریع نهال-های جوان، پوسیدگی طوقه و ریشه است (شکل ۳). ریشه‌های آلوده از استحکام عادی برخوردار نیستند و از ریشه‌های سالم تیره‌ترند. گاهی اوقات درختان آلوده در مدت ۲-۳ سال کاملاً خشک می‌شوند.

اگر پوست ریشه درختان آلوده را کنار بزنیم در زیر پوست ریشه، توده میسلومی سفید رنگ قارچ دیده می‌شود، گاه با گذشت زمان رنگ میسلوم قارچ، قهوه‌ای می‌شود. وجود تورم‌های لوله لامپایی شکل در محل دیواره عرضی ریشه در فرم غیرجنسی قارچ (*Dematophora necatrix*)، ساده-ترین و مهم‌ترین روش تشخیص این گونه قارچی در صورت مشاهده ریشه‌ها است (شکل ۳). قارچ بیمارگر توانایی نفوذ از راه عدسکها، زخمهای ریشه و حتی تخریب و ورود مستقیم به ریشه را دارد. این قارچ قدرت ساپروفیتی بالایی دارد و به راحتی روی مواد آلی موجود در خاک به صورت میسلومی یا میکرو-اسکلروت زمستان‌گذرانی می‌کند. بیماری در خاک‌های مرطوب

4 - Solarization

و اسیدی با دمای خاک ۲۵-۲۰ سلسیوس، شایع‌تر و خسارت آن بیشتر است. میسلوم قارچ بیمارگر به همراه آب آبیاری، ادوات و ماشین آلات شخم از خاک‌های آلوده منتقل می‌شود. اما مهم‌ترین و ساده‌ترین راه انتقال این بیماری، انتقال از طریق نهال‌های آلوده است.



شکل ۳- الف) توده میسلومی سفید و تار عنکبوتی روی ریشه، ب) ساختار لوله لامپایی در محل دیواره عرضی ریشه *Dematophora necatrix* (خلقتی بنا و همکاران ۱۳۹۵).

روش‌های ردیابی و تشخیص پوسیدگی سفید ریشه

جهت ردیابی بیمارگر در خاک از روش‌های طعمه‌گذاری (شاخه‌های یکساله صنوبر یا آلبالو) در خاک، کشت مستقیم خاک روی محیط‌های نیمه انتخابی محتوی رزنگال و استرپتومایسن و روش‌های مبتنی بر تکثیر DNA بیمارگر با آغازگرهای R2/R8 از ناحیه ITS قارچ و جهت ردیابی بیمارگر در بافت‌های آلوده از کشت بافت روی محیط‌های نیمه انتخابی و روش‌های مبتنی بر تکثیر DNA بیمارگر با آغازگرهای R2/R8 استفاده می‌شود.

توصیه‌های فنی برای مدیریت بیماری پوسیدگی سفید ریشه در باغات و نهالستان‌ها

- ۱- ریشه‌کنی درختان بسیار آلوده، حذف بقایای آلوده و ضد-عفونی خاک محل با آب آهک، جداسازی آبیاری درختان بیمار
- ۲- عدم استفاده از کودهای حیوانی و آلی در باغ آلوده و استفاده از کودهای هیومیکی و پتاس برای تقویت ریشه‌زایی
- ۳- ضدعفونی ریشه نهال و استفاده از توپسین ام-رورال تی اس-بنومیل و کاربندازیم بسته به سن درخت و شدت آلودگی
- ۴- کشت غلاتی مانند گندم و جو برای دو یا سه سال در باغ و در اطراف درختان بیمار جهت تغییر جمعیت میکروارگانیزم‌ها و افزایش جمعیت باکتری‌های بیوکنترل.

پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه و طوقه درختان

این بیماری به پوسیدگی بند کفشی ریشه، به دلیل تشکیل ریزومورف‌های شبیه به بند کفش نیز شناخته می‌شود. عامل این بیماری بازیدیومیستی با نام قارچ عسلی یا قارچ بادبزی با نام علمی *Armillaria mellea* است. این قارچ بیشتر طبیعت

روش‌های ردیابی و تشخیص پوسیدگی آرمیلاریایی

جهت ردیابی بیمارگر در خاک از کشت مستقیم خاک بر روی محیط‌های کشت نیمه انتخابی محتوی رزنگال و استرپتوماپسن، استفاده از روش‌های مبتنی بر تکثیر DNA بیمارگر با جفت آغازگرهای ITS₁/ITS₄ و AR₁/AR₂ و جهت ردیابی در بافت‌های آلوده از کشت بافت آلوده در محیط‌های نیمه انتخابی و از روش‌های مولکولی استفاده می‌شود.

پرایلناژ نهال جهت جلوگیری از آلودگی به عوامل پوسیدگی قارچی ریشه

پیش از کاشت نهال می‌توان ریشه نهال را پرایلناژ کرد. پرایلناژ در حقیقت به ایجاد لایه‌ای پوششی از مخلوط رقیقی از خاک رس، کود تازه گاوی و قارچ‌کش‌ها بر روی ریشه نهال است. این لایه پوششی از یک سو با مسدود نمودن سطوح حاصل از هرس ریشه‌ها و داشتن قارچ‌کش، از ریشه‌ها حفاظت و از سویی دیگر با تأمین مواد غذایی و رطوبت به رشد نهال کمک می‌کند. ریشه نهال را باید تا محل طوقه در محلول فرو برد. فرمول یک پرایلناژ معمول شامل خاک رس (۱۰ کیلوگرم)، کود تازه گاوی الک شده (۵ کیلوگرم)، آب (۱۰۰ لیتر)، قارچ‌کش توپسین ام-رورال تی اس ی (۵۰۰-۳۰۰ گرم) می‌باشد.

منابع:

- ۱- بهداد، ا. ۱۳۵۳. جداسازی و کشت و شناسایی *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. مجله بیماری‌های گیاهی ایران. ۱۳۷-۱۲۲: ۱۱
- ۲- بینام، ۱۳۸۸. ضوابط شناسایی، ردیابی، جداسازی و کنترل *Verticillium dahliae* عامل بیماری پژمردگی ورتیسلیومی در زیتون. مدیریت تهیه و تدوین برنامه‌های کنترل. وزارت جهاد کشاورزی.
- ۳- جعفرپور، س. ۱۳۹۵. مطالعه فیلوژنی گونه‌های جنس *Armillaria mellea* در ایران. رساله دکتری دانشگاه تهران، تهران، ایران. ۱۱۵ صفحه.
- ۴- خلقتی‌نساء، ف.، عزیزاده، م.، رضوی، ف. ۱۳۹۵. ارزیابی سلامت درختان میوه هسته‌دار و دانه‌دار پیش گواهی و نیز تعدادی از نهالستان‌های مورد نظر نسبت به قارچ عامل بیماری پوسیدگی سفید ریشه (*Rosellinia necatrix*) براساس استانداردهای مصوب سلامت نهال. گزارش نهایی انتشارات سازمان تحقیقات و ترویج کشاورزی (در دست انتشار).
- ۵- یوسفی همدانی، ا.، شریف‌نبی، ب. و بهار، م. ۱۳۸۹. مقایسه روش‌های ردیابی *A. mellea* عامل پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه و طوقه درختان در خاک و گیاهان با استفاده از روش‌های سنتی و آغازگرهای اختصاصی. ۶۴ صفحه.
6. Aljawasim, B., and Vincel, P. 2015. Evaluation of polymerase chain reaction (PCR) based methods for rapid detection and monitoring of *Verticillium dahliae* in woody hosts by real-time PCR. Plant Disease. 99
7. Anonymous. 2009. Phytophthora root rot. Ontario Apple IPM. Ministry of agriculture food and rural affairs.
8. Browne, G., T. and Mirecitech, S., M. 1993. Relative resistance of thirteen apple rootstocks to the three species of Phytophthora. Phytopathology. 83: 744-749.
9. Drenth, A., Wagels, G., Smith, B., Sendall, B., O'Dwyer, A. C., Irvine, G. and Irwin, J., A., G. 2006. Development of a DNA-based method for detection and identification of Phytophthora species. Australasian Plant Pathology, 35
10. Schena, L., Nigro, F. and Ippolito, A. 2002. Identification and detection of *Rosellinia necatrix* by conventional and real time Scorpion - PCR. European Journal of Plant Pathology 108: 355-366.
11. Thomidis, T., and Sotiropoulos T. 2003. Pathogenicity of 11 Phytophthora species on CAB-6P cherry rootstock. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 31: 4, 355-360, DOI: 10.1080/01140671.2003.9514271

سaprofیتی دارد و به‌عنوان بیمارگر اختیاری در باغات و مناطق جنگلی شناخته می‌شود. اندام بارده قارچ که کلاهکی خوراکی است، در پاییز و گاهی اوایل بهار در اطراف طوقه درختان آلوده به‌صورت متراکم و چند تایی، به رنگ قهوه‌ای روشن تا عسلی دیده می‌شود. ظهور این کلاهک‌ها معمولاً نشان دهنده پیشرفت پوسیدگی ریشه‌ها و مرگ درخت آلوده است. قارچ بادبزی به کلیه درختان مثمر و غیرمثمر، درختچه‌ها و گیاهان زراعی و سبزی و صیفی مانند سیب زمینی و توت‌فرنگی خسارت می‌زند. پوسیدگی و آسیب سیستم ریشه در اثر قارچ عسلی، معمولاً زوال تدریجی درختان را به‌همراه دارد.

علائم پوسیدگی بند کفشی ریشه

ویژگی بارز این بیماری تشکیل ریشه‌های بادبزی شکلی بین پوست و چوب ریشه‌هاست. علاوه بر این ریزومورف‌های سیاه رنگ باقطری تا ۳ سانتیمتر، نیز تولید می‌شوند (شکل ۴). علائم این پوسیدگی به‌صورت زیر خلاصه می‌شود:
ضعف عمومی گیاه، زرد و کوچک شدن برگ‌ها، کاهش رشد درخت، کم‌رشدی سرشاخه‌های انتهایی، کوچکی و چروکیدگی میوه‌ها، قهوه‌ای شدن و پوسیدگی طوقه و ریشه‌ها، تشکیل توده‌های میسلیومی سفید بین پوست و چوب.



شکل ۴- (الف) کلاهک‌های قارچ عسلی (ب) توده میسلیومی (ج) ریزومورف‌های قهوه‌ای رنگ (جعفرپور ۱۳۹۵)

ریزومورف‌ها در سطح ریشه و زیر پوست تشکیل می‌شوند. ریزومورف‌های رونده و مهاجم با داشتن نوک مریستمی و ذخیره انرژی به بقاء و انتشار قارچ کمک می‌کنند. ریزومورف‌ها معمولاً از طریق زخم وارد گیاه می‌شوند، اگرچه توانایی ورود مستقیم به گیاه را نیز دارند. پوسیدگی آرمیلاریایی به‌وسیله ریزومورف‌ها یا پیوند ریشه درختان انتشار می‌یابد، البته گاهی در سطح محدود بازیدیوسپورها نیز ممکن است سبب پراکندگی این قارچ شوند. تبدیل مناطق جنگلی آلوده به باغ و آلودگی نهال اصلی‌ترین روش انتقال بیماری به باغ است. این بیماری در باغ‌هایی که مدیریت خوبی دارند، کمتر مشکل ساز است. مبارزه با این بیماری نیز مشابه با قارچ پوسیدگی سفید ریشه است.