



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای تشخیص بیماری های قارچی و نماتدهای درختان میوه

نویسندگان:
مسعود نادرپور،
ساغر سلطانی نژاد،
فرحناز جهانشاهی افشار،
حمید صادقی گرمارودی

۱۳۹۹

عنوان و نام پدیدآور	راهنمای تشخیص بیماری‌های قارچی و نماتدهای درختان میوه/ نویسنده مسعود نادریپور ... او دیگران؛ [برای] وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی؛ ویراستاران ترویجی فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتیج؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۶۶ ص.: مصور (رنگی)؛ ۱۹×۵/۹ س.م.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۷۴۷-۰
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
یادداشت	نویسنده مسعود نادریپور، ساغر سلطانی‌نژاد، فرحناز جهانناشاهی‌افشار، حمید صادقی‌گرمارودی.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۶۰ - ۶۶
موضوع	میوه‌ها --- بیماری‌ها و آفت‌ها
موضوع	Fruit -- Diseases and pests
موضوع	کرم‌های لوله‌سان گیاهی
موضوع	Plant nematodes
شناسه افزوده	نادریپور، مسعود، ۱۳۵۱-
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
شناسه افزوده	مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، دفتر شبکه‌های دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی.
رده بندی کنگره	نشر آموزش کشاورزی
رده بندی دیویی	SB۶۰۸
شماره کتابشناسی ملی	۶۳۴/۰۴۹
وضعیت رکورد	۷۳۷۳۷۴۱
	فیفا

ISBN: 978-964-520-747-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۷۴۷-۰



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: راهنمای تشخیص بیماری‌های قارچی و نماتدهای درختان میوه
نویسندگان (به ترتیب حروف الفبا): مسعود نادریپور، ساغر سلطانی‌نژاد، فرحناز جهانناشاهی‌افشار، حمید صادقی‌گرمارودی
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
ویراستاران ترویجی: فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتیج
ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: سبا سادات کرمانی پورباقایی
نمونه خوان: افسانه شایسته
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۹
قیمت: رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۸۱۴۳ به تاریخ ۹۹/۰۶/۱۲ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، طبقه ۱۲ | تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان:

- ♦ کشاورزان و باغداران
- ♦ کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

- ♦ شما پس از مطالعه در این دستنامه با نحوه تشخیص علائم بیماری‌های قارچی و نماتدهای درختان میوه در برنامه‌های کنترل و گواهی نهال آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه

عنوان

۷	مقدمه
۹	بخش اول: قارچ ها
۱۱	بیماری پوسیدگی قارچ عسلی
۱۴	بیماری پوسیدگی سفید ریشه
۱۶	بیماری پژمردگی های ورتیسیلیومی
۱۸	بیماری پوسیدگی ریشه و پژمردگی فوزاریومی
۲۰	بیماری ته سیگاری موز
۲۲	بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه
۲۳	بیماری مرگ گیاهچه
۲۶	بیماری لکه قهوه ای
۲۷	بیماری زنگ پسته
۲۸	بیماری خشکیدگی سرشاخه پسته
۳۰	بیماری سرخشکیدگی شاخه و مرگ درختان میوه
۳۱	بیماری فتیله نارنجی
۳۳	بیماری سفیدک پودری توت فرنگی
۳۵	بیماری پوسیدگی های ریشه، طوقه و ساقه
۳۹	بخش دوم: نماتدها
۴۱	مقدمه

۴۲	نماتدهای ریشه گرهی.....
۴۴	نماتد عامل زوال مرکبات.....
۴۵	نماتد حلقوی.....
۴۷	نماتدهای مارپیچی.....
۴۹	نماتدهای کلیوی شکل.....
۵۱	نماتدهای سوزنی.....
۵۳	نماتدهای زخم ریشه.....
۵۵	نماتد نقب زن یا حفار.....
۵۸	نماتدهای سنجاقی.....
۶۰	منابع.....

مقدمه

جلوگیری از حضور عوامل بیمارگر گیاهی مندرج در استانداردهای ملی سلامت مواد تکثیری بخش باغبانی کشور (هسته های اولیه و پیش تکثیر، باغات مادری و نهالستان ها) که حسب قانون ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال مصوب سال ۱۳۸۲ با مدیریت مؤسسه متبوع و همکاری نزدیک سایر ارگان های تحقیقاتی و اجرایی تدوین و تصویب شده است، جزء ضروریات فنی تولید مواد تکثیری بخش باغبانی کشور است. بدیهی است که تعداد بیمارگرهایی که تولید محصولات باغبانی را در طبیعت متأثر می سازند، بسیار بیش تر از تعدادی است که در استانداردهای اشاره شده آمده است. این عوامل بیمارگر به دلیل اهمیتشان در زوال باغ های میوه، انتقال مطلق تعدادی از آن ها از طریق مواد تکثیری و نیز نبود روش های درمانی، در استانداردها لحاظ شده اند. ممکن است که برای تعدادی از این عوامل روش درمانی مبتنی بر سموم شیمیایی موجود باشد؛ اما اساساً در باغ های مادری تأمین کننده پایه، پیوندک، قلمه و... به دلیل اهمیت اقتصادی و علمی متفاوت این باغ ها از باغ های میوه و در نهالستان ها به دلیل انتقال از طریق سیستم ریشه یا به صورت

سیستمیک، بسیار ضروری است که مواد تکثیری از این عوامل عاری باشد.

یکی از چالش های بسیار مهم در کنترل و گواهی مواد تکثیری به ویژه در باغ های مادری و نهالستان ها که عمدتاً در فضای باز هستند، آشنایی ناکافی یا آشنانبودن کارشناسان و ناظران فنی با علائم شناسی بیماری های مذکور است. اطلاعات مبتنی بر علائم شناسی برای تشخیص عوامل معین کافی نیستند؛ اما در کلان موضوع، این اطلاعات کمک شایانی به حساسیت افراد مذکور به ویژه مدیران فنی محل های تولید مواد تکثیری و نیز تولیدکنندگان نهال در تشخیص به موقع علائم بیماری ها قبل از استفاده در تهیه مواد تکثیری نهال یا توزیع آن می کند. همچنین برای استفاده کلینیک های تشخیص بیماری های گیاهی بسیار مثمر ثمر است.

در دستنامه حاضر که در دو بخش بیماری های مرتبط با «قارچ ها» و «نماتدها» تهیه شده، تلاش بر این بوده است که به طور عمده به خصوصیات از بیماری های مرتبط که اهمیت بیش تری برای مخاطبان دارد، اشاره شود.

بخش اول

قارچ ها

بیماری پوسیدگی قارچ عسلی

عامل بیماری

عامل بیماری *Armillaria mellea* است.

میزبان‌های بیماری

این بیماری با نام‌های دیگری مثل پوسیدگی ریشه بندکفشی یا پوسیدگی ریشه کلاهکی بر روی طیف وسیعی از درختان و درختچه‌ها از جمله دانه داران (سیب، گلابی و به)، هسته داران (هلو، شلیل، بادام، گیلاس، زردآلو، آلو)، ریزدانه‌ها (انار، انجیر، کیوی و انگور)، میوه‌های خشک (گردو و فندق)، زیتون و خرما و همچنین زراعت‌هایی مثل سیب زمینی و توت فرنگی شناخته شده است. قارچ عامل بیماری به صورت انگل روی بافت‌های زنده گیاهی یا گندرو روی قسمت‌های چوبی مرده زندگی می‌کند و به مدت چند سال در ریشه‌های آلوده در خاک باقی می‌ماند. چنانچه درختان میوه در زمین‌های جنگلی که به تازگی پاک شده‌اند، کاشته شوند، مستعد آلودگی شدید هستند.

علائم بیماری

علائم بیماری معمولاً به صورت کاهش رشد، کوچک و

زردشدن برگ‌ها، مرگ سرشاخه‌ها و در نهایت مرگ تدریجی درخت است (شکل ۱- الف). از آنجایی که بیمارگر معمولاً روی ریشه‌ها مستقر می‌شود، تشخیص آن مشکل است، مگر اینکه قارچ بیمارگر به مرحله زایشی رفته باشد و کلاهک‌های عسلی خود را در اطراف تنه و طوقه درختان در پاییز تولید کند (شکل ۱- ب). به دلیل رنگ عسلی کلاهک قارچ‌های بیمارگر، این بیماری به نام پوسیدگی قارچ عسلی هم شناخته می‌شود. علاوه بر تولید دسته کلاهک‌های عسلی در قاعده تنه درختان بیمار، قارچ بیمارگر دو ویژگی مهم تشخیصی نیز دارد:

۱. تشکیل توده‌های هیفی بادبزی روی چوب و زیر پوست (شکل ۱- ج). حاشیه این توده‌ها گاهی زرد می‌شود.
۲. تشکیل ریزومورف یا قطعات بندکفشی قهوه‌ای متمایل به قرمز یا سیاه‌رنگ بر روی ریشه‌ها که در واقع تجمعی از هیف‌های قارچی هستند (شکل ۱- د).

قارچ بیمارگر می‌تواند برای چندین دهه به صورت ریزومورف بر روی چوب درختان مرده زنده بماند. در قسمت‌های آلوده، شانکرهای فرورفته‌ای ایجاد می‌شود که روی آن پوست نازکی قرار گرفته است یا اینکه حاوی صمغ هستند؛ اما اغلب این شانکرها ناپیدا هستند. با برداشتن پوست می‌توان میسلیم‌های سفید یا ریزومورف‌های قارچ عامل بیماری را که در حفاصل بین چوب و پوست

رشد می کنند، مشاهده کرد. انتشار ریزومورف ها در خاک باعث گسترش قارچ عامل بیماری می شود. همچنین در برخورد ریشه های سالم با ریشه های آلوده، میسیلیوم قارچ بدون تشکیل ریزومورف به ریشه های سالم هجوم می آورد. در درختانی که رشد زیادی دارند، دامنه فعالیت قارچ محدود به زخم های موضعی شده و درخت با تولید رزین و بافت کالوس مانع از گسترش قارچ در ریشه می شود؛ اما زمانی که درختان آلوده دچار ضعف می شوند، بیماری به سرعت در ریشه گسترش می یابد و به طوقه می رسد، دور تا دور ساقه را فرا می گیرد و به مرگ درخت منجر می شود.



شکل ۱- علائم مختلف بیماری پوسیدگی قارچ عسلی: الف) زوال درختان آلبالو بر اثر آلودگی به این بیماری؛ ب) تکثیر جنسی قارچ (تولید کلاهک های عسلی رنگ) بیمارگر در پای درخت آلوده؛ ج) تولید توده هیفی بادبزی بر روی چوب زیر پوست درخت؛ د) تولید ریزومورف های سیاه رنگ زیر پوست درخت.

بیماری پوسیدگی سفید ریشه

عامل بیماری

عامل بیماری *Rosellinia necatrix* است.

میزبان‌های بیماری

انواع درختان دانه‌دار مخصوصاً سیب، هسته‌داران، دانه‌ریزها و کنار از جمله میزبان‌های این بیماری هستند.

علائم بیماری

زردی برگ‌ها، چروکیدگی میوه‌ها، پژمردگی برگ‌ها، مرگ سرشاخه‌ها و رشد کم یا توقف رشد از مهم‌ترین علائم این بیماری است. هیف‌های سفید پنبه‌ای بر روی ریشه‌های نازک و مویین تشکیل و باعث پوسیدگی ریشه و طوقه می‌شود. در اثر فعالیت قارچ عامل بیماری، فیتوتوکسین‌ها (سموم با منشأ گیاهی) تولید و به بخش‌های بالایی گیاه منتقل می‌شوند. علائم بیماری پوسیدگی سفید ریشه تا حدودی شبیه به پوسیدگی آرمیلاریایی است؛ ولی با این تفاوت که هیف‌های سفید رزینیا بوی قارچ خوراکی شبیه به هیف‌های آرمیلاریا تولید نمی‌کنند. برای تشخیص عامل بیماری می‌توان قطعه‌ای از ریشه‌های پوسیده را

در یک اتاقک مرطوب قرار داد. اگر عامل بیماری رزینیا باشد، توده ای سفیدرنگ بر روی قطعات آلوده گیاهی ایجاد می شود. بیماری می تواند به تدریج گسترش یابد و طی چندین سال باعث مرگ درخت شود یا اینکه پژمردگی ناگهانی را در میزبان ایجاد کند (شکل ۲). قارچ عامل بیماری به صورت شبکه ها یا رشته های میسیلیومی در خاک اطراف ریشه دوام می آورد. درختان در هر مرحله رشدی ممکن است به این بیماری آلوده شوند. در نهالستان ها، نهال های آلوده به راحتی از خاک بیرون آورده می شوند. نهال های آلوده به سرعت سبز خشک شده، ولی درختان بارور به تدریج خشک می شوند و ممکن است میوه ها تا سال بعد روی درخت باقی بمانند. روی سطح ریشه های مرده و به خصوص روی ریشه اصلی و بیش تر در شرایط مرطوب میسیلیوم های خاکستری متمایل به سفید یا سبز متمایل به خاکستری قارچ که بعداً به رنگ سیاه قهوه ای در می آید با چشم غیرمسلح دیده می شود. زیر پوست رشته های میسیلیوم قارچ به صورت ورقه های نازک و به رنگ سفید کدر می روید و بعداً ریزومورف های قارچ که به شکل رشته های سفیدرنگی است، در سطح یا در زیر پوست می روید و در جهات مختلف منشعب می شود.



شکل ۲- علائم بیماری پوسیدگی سفید ریشه: الف) مرگ ناگهانی درخت آلو در مرحله باردهی؛ ب) تشکیل رشته‌های سفیدرنگ قارچ عامل بر روی ریشه.

بیماری پژمردگی‌های ورتیسیلیومی

عامل بیماری

عامل بیماری *Verticillium spp.* است. دو قارچ مهم عامل بیماری عبارت‌اند از *Verticillium dahliae* و *V. albo-atrum*. دمای بهینه رشدی برای گونه اول ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد است؛ ولی گونه دوم در شرایط دمایی خنک‌تر (۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) شیوع می‌یابد. بنابراین گونه *V. dahliae* در شرایط آب و هوایی ایران مهم‌تر است.

میزبان‌های بیماری

این بیماری دامنه میزبانی گسترده‌ای دارد و به انواع

درختان هسته دار، زیتون، دانه ریز (انگور)، پسته، زرشک، توت فرنگی، خرمالو و پایا حمله می کند.

علائم بیماری

این بیماری می تواند از طریق اندام های تکثیر غیرجنسی (قلمه و پیوندک) و بذر (در برخی از میزبان ها به غیر از زیتون) و بقایای گیاهی انتشار یابد. بروز پژمردگی مهم ترین علامت بیماری نیست و در برخی میزبان ها، اصلاً پژمردگی ایجاد نمی شود. بسته به مقاومت میزبان و شرایط محیطی، مجموعه ای از علائم ممکن است مشاهده شود. خشک شدن ناگهانی برگ ها روی برخی از بازوها و نه همه درخت، از مهم ترین علائم تشخیصی این بیماری است (شکل ۳). این در حالی است که در سایر بیماری های قارچی ریشه، خشکیدگی و مرگ ناگهانی کل درخت مشاهده می شود. بیماری در نهال ها به طور معمول عموماً باعث خشک شدن همه شاخه ها و ریزش اکثر برگ ها می شود. برگ های شاخه های بیمار ابتدا رنگ پریده می شوند و به رنگ سبز مایل به خاکستری درمی آیند. در اکثر موارد حاشیه برگ ها به طرف پایین خمیده می شود، برگ ها در نهایت خشک و قهوه ای می شوند و می ریزند. پیشرفت پژمردگی در اندام های رویشی و زایشی در نهایت به خشکیدگی

کامل تاج و مرگ درخت منجر می‌شود. خسارت اساسی این بیمارگر، ایجاد انسداد آوندی و تولید توکسین است (شکل ۳). میکرواسکلروت‌ها (اندام‌های رویشی مقاوم و زمستان‌گذران) در بافت‌های مسن‌آلوده تشکیل شده و پس از انهدام بقایای آلوده گیاهی در خاک آزاد می‌شوند. این میکرواسکلروت‌ها عامل بقای قارچ در شرایط نامساعد هستند و تا ۱۵ سال قابلیت دوام در خاک دارند.



شکل ۳- علائم بیماری پژمردگی آوندی ورتیسیلیومی: الف) زردی ناگهانی، پژمردگی و مرگ برگ‌ها و شاخه‌ها روی برخی از بازوها در درخت زردآلو؛ ب) قهوه‌ای شدن لایه کامبیوم آوندی.

بیماری پوسیدگی ریشه و پژمردگی فوزاریومی

عامل بیماری

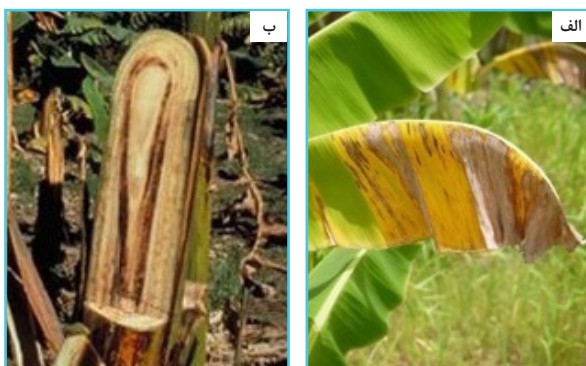
عامل بیماری *Fusarium oxysporum* است.

میزبان های بیماری

قارچ *F. oxysporum* به عنوان مهم ترین گونه فوزاریوم عامل پژمردگی های آوندی دارای چندین فرم اختصاصی است و در میزبان های مختلف گیاهی ایجاد بیماری می کند.

علائم بیماری

علائم پژمردگی آوندی فوزاریومی بسیار شبیه پژمردگی های ورتیسیلیومی است، ولی فوزاریوم ها در دمای بالاتری فعال هستند. به علاوه پژمردگی ورتیسیلیومی آهسته تر بروز می کند و بیش تر بر روی بخش های پایینی گیاه مشاهده می شوند. این بیماری ها باعث ایجاد پژمردگی آوندی، زردی، پوسیدگی طوقه و ریشه و مرگ گیاه می شود. پژمردگی های فوزاریومی در ابتدا به صورت روشن شدن رگ برگ ها در قسمت خارجی برگ های جوان و به دنبال آن خمیدگی دم برگ برگ های مسن تر ظاهر می شود. قهوه ای شدن بافت آوندی از جمله بارزترین علائم پژمردگی فوزاریومی است (شکل ۴). بعد از آن، روی گیاهان مسن تر، معمولاً علائم در طول دوره بین گل دهی و رسیدن میوه، آشکارتر می شود. بیماری پژمردگی آوندی موز ناشی از قارچ *F. oxysporum*, f. sp. *cubense* که به نام بیماری پانامای موز هم شناخته می شود، از مهم ترین عوامل محدودکننده رشد این گیاه در جهان است.



شکل ۴- علائم بیماری پانامای موز: الف) پژمردگی، زردی، بافت مردگی و از بین رفتن برگ‌های موز در اثر این بیماری؛ ب) قهوه‌ای شدن بافت آوندی.

بیماری ته سیگاری موز

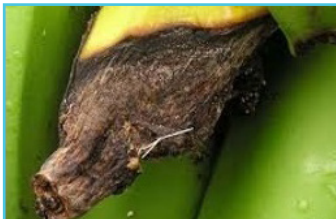
عامل بیماری

عامل بیماری *Musicillium theobromae* است.

علائم بیماری

بیماری ته سیگاری موز (Cigar end rot) یکی از بیماری‌های مهم موز است که در همه مناطق تحت کشت این محصول دیده می‌شود. نوک و گوشت میوه در طول تشکیل میوه و پس از آن خشک می‌شود. علائم شبیه به خاکستری است که در ته سیگار روشن تشکیل می‌شود (شکل ۵). شروع آلودگی از زمان گل دهی است و در طی زمان تشکیل میوه ادامه می‌یابد. گوشت

میوه‌ها دچار پوسیدگی خشک می‌شود و بازارپسندی خود را از دست می‌دهد. این بیماری در طول تابستان‌های گرم و مرطوب گسترش می‌یابد و قارچ عامل را می‌توان در بقایای گیاهی شامل برگ‌ها و گل‌های ریخته شده مشاهده کرد. کنیدی‌ها (اسپورهای غیرجنسی قارچ) با باد جابه‌جایی شوند. پوسیدگی پنجه‌های موز که میوه‌ها روی آن تشکیل می‌شوند، باعث زودرسی میوه‌ها می‌شود و فضایی برای فعالیت سایر میکروب‌ها فراهم می‌کند. توصیه شده است که کشاورزان گل‌های نر را بلافاصله بعد از تشکیل آخرین خوشه‌های موز قطع کنند.



شکل ۵- بیماری پوسیدگی ته سیگاری نوک موز. توده سفیدرنگ شامل کنیدی‌های قارچ عامل بیماری است

بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه

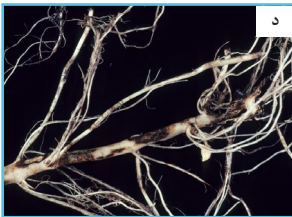
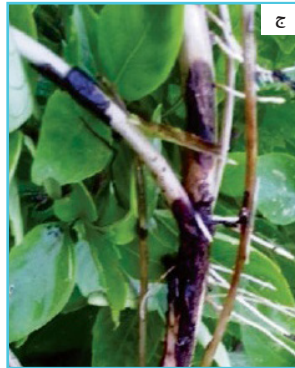
عامل بیماری

عامل بیماری *Rizoctonia solani* است.

علائم بیماری

این بیماری بر روی طیف گسترده‌ای از محصولات زراعی، درختان و درختچه‌ها ایجاد می‌شود. آلودگی‌های اولیه به قارچ عامل بیماری باعث فساد بذرو مرگ گیاهچه قبل و بعد از ظهور از خاک می‌شود. در آلودگی‌های بعدی باعث شانکر ساقه، سیمی شدن ساقه، لکه‌چشمی و دیگر بیماری‌هایی می‌شود که در نتیجه فساد و پوسیدگی کورتکس ساقه ایجاد می‌شود و با توقف رشد، زردی و پیچیدگی برگ همراه است. پوسیدگی قسمت‌هایی از گیاه که در تماس با خاک هستند، بلایت برگ و پوسیدگی میوه و ریشه از دیگر علائم بیماری هستند. قارچ عامل بیماری ابتدا به بخش‌های زیرزمینی مانند بذر، هیپوکوتیل‌ها و ریشه‌ها حمله می‌کند؛ ولی قادر به آلودگی قسمت‌های بالایی میزبان مانند غلاف‌ها، میوه‌ها، برگ‌ها و ساقه‌ها نیز است. معمولی‌ترین علائم بیماری ریزوکتونیا، مرگ گیاهچه است که در اثر آلودگی بذر، پایه یا نهال رخ می‌دهد. گیاهچه‌های آلوده‌ای که از بین نرفته‌اند، اغلب دارای زخم‌هایی به صورت

نواحی قهوه ای مایل به قرمز روی ساقه و ریشه ها هستند (شکل ۶). عامل انتشار این نوع بیماری اغلب میسیلیوم یا سختینه های قارچ است که در تماس با بافت گیاه هستند.



شکل ۶- به ترتیب از راست به چپ: میکرواسکلروت های قارچ *Rhizoctonia solani* روی ساقه نعنای (الف و ب) و زخم/سوختگی ناشی از فعالیت قارچ روی ساقه (ج) و ریشه زیتون (د).

بیماری مرگ گیاهچه

عامل بیماری

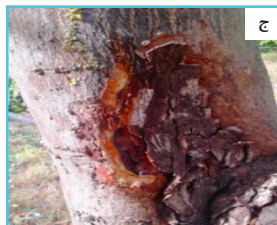
عامل بیماری *Pythium aphanidermatum* است.

علائم بیماری

علائم بیماری و میزان خسارت ناشی از آن بستگی به ناحیه آلوده دارد. بیماری باعث مرگ گیاهچه قبل از ظهور می‌شود. در صورت ظهور، ساقه یا ریشه بافت مرده می‌شوند. ریشه‌ها، هیپوکوتیل و حتی طوقه گیاه دچار بافت‌مردگی می‌شود و ظاهر آب‌سوخته پیدا می‌کند. از دیگر علائم بیماری، پوسیدگی ساقه‌های پایینی در بسیاری از گیاهان یک‌ساله و گیاهان کشت شده در بستر، خصوصاً در مراحل اولیه رشد گیاه است. علائم به صورت نواحی آب‌سوخته نزدیک سطح خاک ظاهر می‌شوند و بافت گیاه لجنی‌مانند می‌شود. در صورتی که آلودگی دورتادور ساقه را فرا گیرد، گیاه متلاشی می‌شود (شکل ۷). اگر فعالیت بیمارگر توسط گیاه محدود شود، قسمت آسیب دیده در نهایت خشکیده، فرورفته و قهوه‌ای‌رنگ می‌شود و گیاه روبه بهبودی می‌رود. پوسیدگی ریشه ناشی از قارچ پیتیوم ریشه‌ها باعث پژمردگی، کاهش توان گیاه، توقف رشد، زردی و برگ‌ریزی می‌شود. رشد ریشه محدود شده و ریشه‌ها سیاه و پوسیده می‌شوند. علائم از نوک ریشه‌ها شروع می‌شود. سمت داخلی بخش پوسیده ریشه‌ها ممکن است لزج‌مانند شوند. به طور کلی باعث کاهش رشد

سیستم ریشه، تغییر رنگ خارجی قسمت های رویشی، مرگ گیاهچه، سرخشیدگی شاخه ها، کوتولگی و مرگ کل گیاه می شود.

قارچ عامل بیماری از طریق جابه جایی خاک آلوده یا مواد گیاهی آلوده منتقل می شود. در مسافت های کوتاه از طریق زئوسپورها (اسپورهایی که دارای اندامی برای حرکت هستند) به ریشه های مجاور منتقل می شود. زئوسپورها با آب آبیاری نیز منتقل می شوند.



شکل ۷- علائم بیماری ناشی از گونه های قارچ پیتیوم در درختان میوه:
 الف) پوسیدگی پیتیومی ریشه و طوقه پایا؛ ب) زخم بافت مرده؛ ج) زخم عمیق و د) خروج شیرگیاهی از محل زخم ها در بیماری گوموز مرکبات.

بیماری لکه قهوه‌ای

عامل بیماری

عامل بیماری *Alternaria alternate* است. قارچ عامل یکی از معمول‌ترین قارچ‌های هوازداد در شرایط مزرعه و گلخانه است.

میزبان‌های بیماری

مرکبات و دانه‌داران از میزبان‌های اصلی این قارچ هستند.

علائم بیماری

این بیماری از پوسیدگی‌های مهم انباری سیب نیز محسوب می‌شود. تولید توکسین توسط قارچ، عامل اصلی خسارت این بیماری است که باعث ایجاد انواع لکه برگ‌ی و خشکیدگی برگ‌ها (بلایت) بر روی میزبان‌های مختلف آن می‌شود. در اثر آلودگی لکه‌هایی روی ساقه و برگ‌ها در شرایط مناسب ایجاد می‌شود که غالباً روی برگ‌های تازه ظاهر شده نزدیک انتهای سایبان گیاه دیده می‌شوند. در آلودگی‌های زیاد ممکن است برگ‌ها قبل از موعد ریزش کنند. لکه‌ها در ابتدا کوچک، قهوه‌ای و گرد هستند و به تدریج این لکه‌ها به هم آمیخته می‌شوند و تشکیل دوائر متحدالمرکزی را می‌دهند (شکل ۸).



شکل ۸- علائم بیماری لکه قهوه ای روی میوه. لکه های برجسته روی لیمو ناشی از قارچ آلترناریا (راست)؛ علائم بیماری پوسیدگی میوه سیب ناشی از قارچ آلترناریا (چپ).

بیماری زنگ پسته

عامل بیماری

عامل بیماری *Pileolaria terebinthi* است.

علائم بیماری

عامل بیماری در سطح پایینی برگ ها، لکه های قرمز تا بنفش رنگی را ایجاد می کند که برخی مواقع زاویه دار هستند (شکل ۹). این لکه ها توسعه می یابند و ممکن است قبل از اینکه به صورت نقاط بافت مرده و به رنگ قهوه ای تیره در آیند، به هم پیوندند. یوریدیوم ها (بخشی از بافت قارچ عامل بیماری در روی گیاه که در داخل آن اسپورهای غیرجنسی قارچ به نام یوردوسپورها تشکیل می شوند) در لکه های روی برگ ها و روی خوشه های میوه توسعه می یابند. توده های سیاه تلیوسپور (اسپورهای مقاوم و زمستان گذران قارچ) را

می‌توان در جوش‌های منفرد یا به هم پیوسته‌ای که در ابتدا در سطح بالایی برگ تشکیل می‌شود، مشاهده کرد. ریزش باران در پایان زمستان و شروع بهار باعث گسترش بیماری و برگ‌ریزی می‌شود.



شکل ۹- علائم بیماری زنگ پسته روی برگ‌ها

بیماری خشکیدگی سرشاخه پسته

عامل بیماری

عامل بیماری *Paecilomyces variotti* است.

علائم بیماری

علائم بیماری به صورت ضعف، زردی و سیاه‌شدگی پوست در سرشاخه‌ها آشکار می‌شود. شروع سیاه‌شدگی در اکثر موارد از محل زخم‌های هرس یا زخم‌هایی است که به صورت ناخواسته در اثر تغذیه حشرات چوب‌خوار، جداشدن خوشه از شاخه‌ها، ترک‌های ناشی از سرما و

یخ بندان و آفتاب سوختگی روی درخت ایجاد می شود. به تدریج سیاه شدگی به طرف پایین سرشاخه پیشرفت می کند که این عارضه باعث خشک شدن کامل شاخه ها، پژمردگی، خشکیدگی کامل خوشه ها و از بین رفتن جوانه های بارور شده و در مواردی هم که عارضه تا منطقه طوقه پیشرفت کند، باعث خشک شدن کامل درخت می شود (شکل ۱۰). علاوه بر قارچ مذکور، قارچ های *Nattrasia mangiferae* و *Cytospora* نیز به عنوان عوامل زنده بیماری سرخشکیدگی درختان پسته گزارش شده است.



شکل ۱۰- خشکیدگی درخت پسته ناشی از حمله قارچ *P. variotii*

بیماری سرخشیدگی شاخه و مرگ درختان میوه

عامل بیماری

عامل بیماری *Nattrassia mangiferae* است.

علائم بیماری

قارچ عامل بیماری بیش‌تر از محل‌های آفتاب‌سوخته و قسمت‌هایی از درخت که در معرض آفتاب و گرمای شدید است، وارد میزبان می‌شود. عامل بیماری در مرحله اولیه حدوداً در اواسط بهار ظاهر شده و باعث پژمردگی و زوال در شاخه‌های انتهایی درخت می‌شود که در این حالت با گرم‌تر شدن هوا شدت پیدامی‌کند. ابتدا برگ‌ها سبز خشک می‌شوند، سپس در اثر تابش آفتاب به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند و غالباً از شاخه‌ها جدا نمی‌شوند. بیماری از شاخه‌های انتهایی به سمت سایر شاخه‌ها توسعه پیدامی‌کند و در نهایت به تنه سرایت می‌کند. در حالت حاد گاهی آثار بیماری در ریشه‌ها هم ظاهر می‌شود. در مقطع عرضی و طولی شاخه و تنه، بخش‌های آلوده قهوه‌ای تیره و سایر بخش‌ها طبیعی به نظر می‌رسد. در شاخه‌های آلوده زخم ایجاد می‌شود و شکاف‌هایی به طول ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر در پوست شاخه‌های آلوده دیده می‌شود (شکل ۱۱) که

غالباً همراه با خروج صمغ از این شکاف هاست. بیماری در مرحله پیشرفته باعث تشکیل لایه دوده ای از آرتروکنیدیوم ها (اسپورهای غیرجنسی قارچ) بین پریدرم و پوست می شود که از شاخص ترین آثار بیماری است.



شکل ۱۱- علائم بیماری خشکیدگی شاخه و تنه درختان میوه سیب در اثر آلودگی به قارچ *Nattrassia mangiferae* خشکیدگی ناگهانی برگ ها و سیاه شدن بخشی از بازوی درخت از علائم این بیماری است.

بیماری فتیله نارنجی

عامل بیماری

عامل بیماری *Cytospora* spp. است.

علائم بیماری

عامل بیماری در روی تنه و شاخه های درختان از طریق منافذ طبیعی روی درخت مانند عدسک ها یا زخم های ایجاد شده ناشی از انجام عملیات هرس، نیش حشرات یا

یخ بندان وارد می‌شود و زخم‌هایی را روی تنه و شاخه‌ها ایجاد می‌کند. بیماری به دو صورت بلایت (سوختگی) ساقه و سرخشکیدگی شاخه ظاهر می‌شود. بلایت ساقه تنه، شاخه و انشعابات درختان مسن تر را در بر می‌گیرد. در مراحل اولیه لکه‌های قهوه‌ای تیره ظاهر شده و در ناحیه زیر پوست، بوی الکل متصاعد می‌شود. بافت کورتکس (بافتی با سلول‌های تخصص نیافته در گیاه مابین بافت بیرونی یا اپیدرم و بافت آوندی) نرم و پوسیده شده و با فشار دادن کورتکس، از آن آب خارج می‌شود. سطح آوند چوبی قهوه‌ای رنگ می‌شود. بعد از خشک شدن لکه‌ها، پوست چروکیده شده و فرورفته می‌شود. کنیدیوفورهای (اندام‌های رویشی قارچ که اسپورهای غیرجنسی یعنی کنیدیوم‌ها روی آن‌ها تشکیل می‌شوند) سیاه کوچکی به صورت ته سنجاق در زخم‌ها ظاهر می‌شود و بعد از بارندگی، کنیدیوم‌های زرد یا نارنجی رنگی ظاهر می‌شود (شکل ۱۲). اسپورهای قارچ توسط باد، حشرات و پرندگان منتقل شده و باعث انتشار بیماری می‌شوند. سرخشکیدگی شاخه تنه و شاخه‌های جانبی گیاهان جوان و شاخه‌های گیاهان مسن تر را در بر می‌گیرد. در مراحل اولیه، لکه‌های خاکستری سیاه رنگی ظاهر می‌شود که به سرعت گسترش می‌یابد.

بعد از اینکه لکه ها دور تادور شاخه را فراگرفتند، شاخه از بین می رود. خسارت بیماری در قلمستان ها زیاد و گاهی تا ۷۵ درصد می رسد. قطر قلمه هایی که برای تکثیر تهیه می شود، نباید کم تر از یک سانتی متر باشد. به طور کلی قارچ عامل بیماری باعث تغییر رنگ خارجی، ایجاد زخم، تراوشات غیرطبیعی و وجود میسیلیوم در ساقه ها و مرگ گیاه، مرگ سرشاخه، بلایت گیاهچه و متصاد شدن بوی نامطبوع در کل گیاه می شود.



شکل ۱۲- خروج کنیدی قارچ سایتوسپورا به شکل فتیله ای از درون پیکنید قارچ بر روی تنه درخت.

بیماری سفیدک پودری توت فرنگی

عامل بیماری

عامل بیماری *Sphaerotheca macularis* است.

علائم بیماری

پیچیدگی حاشیه برگ‌ها از اولین علائم این بیماری است که در اثر آن توده سفید هیفی قارچ عامل بر سطح زیرین برگ نمایان می‌شود که گاهی ممکن است تمام سطح زیرین برگ را بپوشاند. توده هیفی قارچ سفیدک پودری روی میزبان توت‌فرنگی به اندازه سایر میزبان‌ها مشخص نیست و گاهی نیاز به استفاده از بزرگ‌نمایی است. بر روی برگ‌های آلوده ممکن است لکه‌های بنفش یا قرمز مشاهده شود. گل‌ها و میوه‌ها نیز ممکن است آلوده شوند. در صورت آلودگی میوه‌ها، ممکن است خسارت هنگفتی وارد شود. بر روی بافت‌های آلوده ممکن است تعداد زیادی اندام جنسی قارچ عامل موسوم به کلیستوتسیوم به صورت نقاط سیاه‌رنگ مشاهده شود (شکل ۱۳). استقرار آلودگی و جوانه‌زنی کنیدی‌ها نیازی به آب آزاد ندارد. به محض استقرار بیماری، پراکنش کنیدی‌ها در شرایط رطوبتی متوسط تا بالا و در دمای ۱۵ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد. خسارت این بیماری ممکن است با خسارت ناشی از مگس سرکه اشتباه شود. بنابراین لازم است با استفاده از لنز توده قارچی مشاهده شود. یکی از راحت‌ترین راه‌ها برای تهیه اسلاید میکروسکوپی استفاده از نوارچسب شفاف

است. کافی است نوار را به سطح برگ چسباند و بر روی لام میکروسکوپی قرار داد. در صورتی که بافت گیاهی فاقد اندام های جنسی تیره رنگ باشد می توان به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت برگ های آلوده را در محیط کشت مرطوب در دمای اتاق قرار داد تا اندام ها ظاهر شوند.



شکل ۱۳- علائم بیماری سفیدک پودری توت فرنگی روی میوه و برگ. نقاط سیاه رنگ روی برگ اندام های جنسی قارچ عامل هستند.

بیماری پوسیدگی های ریشه، طوقه و ساقه

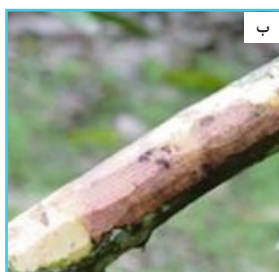
عامل بیماری

عامل بیماری *Phytophthora spp.* است.

علائم بیماری

بیمارگر شبه قارچ فایتوفتورا عامل بسیاری از بیماری های موسوم به پوسیدگی های ریشه، طوقه و ساقه هستند. علائم

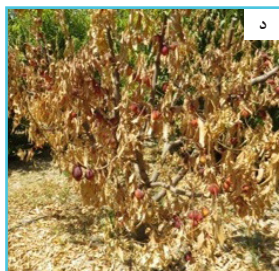
بیماری ناشی از گونه‌های این بیمارگر برحسب نوع میزبان و شرایط رشد متفاوت است. عامل بیماری به تنه نزدیک سطح خاک حمله می‌کند. یکی از علائم مهم پوسیدگی فایتوفترایی، وجود صمغ روی سطح پوست آلوده به خصوص در درختان میوه هسته‌دار است (شکل ۱۴-الف). به دنبال آن، آلودگی به طرف بالا و پایین تنه در زیر خاک گسترش می‌یابد. بافت‌های آلوده در زیر سطح پوست، قهوه‌ای شده و پوست تغییر رنگ می‌دهد و قهوه‌ای یا قهوه‌ای مایل به قرمز می‌شود (شکل ۱۴-ب، ج). در مرحله بعد پوست مرده، خشکیده شده و چروکیده و ترک خورده می‌شود. در اثر گسترش بیماری بخش سبزینه گیاه به زردی می‌گراید و موجب مرگ سرشاخه‌ها می‌شود (شکل ۱۴-د). ریشه‌های آلوده رنگ قهوه‌ای تیره می‌یابد و با ظاهری خیس تقریباً از بین می‌روند. در شرایط آب و هوایی مرطوب، هنگامی که تنه یا طوقه آلودگی دارد، خیس بودن پوست نزدیک به سطح زمین قابل تشخیص است. این بیماری در مناطق با شرایط خیلی مرطوب، زهکشی نشده و نقاطی که آب جمع می‌شود، بیش‌تر شیوع دارد. عامل بیماری به صورت اسپور جنسی، میسیلیوم و کلامیدیدسپور (اسپورهای مقاوم قارچ) در خاک دوام می‌آورد.



ب



الف



د



ج

شکل ۱۴ - علائم مهم بیماری پوسیدگی ریشه، طوقه و ساقه ناشی از قارچ فایتوفترا: (الف) ترشح صمغ روی تنه؛ ب و ج) بروز رنگ قهوه ای یا قهوه ای مایل به قرمز در بافت کورتکس (پوست گیاه)؛ د) زوال و مرگ درختان هلو ناشی از بیمارگر فایتوفترا.



بخش دوم

نمادها

مقدمه

نماتدهای انگل گیاهی موجودات کوچک کرمی شکل به طول ۰/۳ تا ۱ میلی‌متر و قطر ۱۵ تا ۳۵ میکرومتر هستند. نماتدهای انگل درختان میوه خاک‌زی هستند و معمولاً از بافت ریشه تغذیه می‌کنند. تغذیه نماتدها از طریق یک ساختار تخصصی به نام استایلت (نیش) که در واقع یک زائده سوزنی‌مانند در داخل محفظه دهان است، انجام می‌شود. نماتدها با استفاده از استایلت، دیواره سلول‌های گیاهی را سوراخ کرده و مواد غذایی مورد نیاز خود را از محتویات سیتوپلاسمی سلول‌های زنده گیاه جذب می‌کنند. تعدادی از نماتدهای گیاهی مانند گونه‌هایی از جنس‌های *Xiphinema* و *Longidorus* باعث انتقال ویروس از ریشه درختان آلوده به درختان سالم می‌شوند. علائم بارز آلودگی در درختان میوه و مواد تکثیری مانند نهال به صورت کلروز (رنگ پریدگی) سطح برگ، کوتولگی، ایجاد گره در ریشه، زخم ریشه و... بروز می‌کند. تاکنون بیش از ۴۱۰۰ گونه نماتد گیاهی در جهان شناخته شده است.

نماتدهای ریشه گرهی

عامل بیماری

عامل بیماری *Meloidogyne spp.*, *Heteroderidae* است.

علائم بیماری

در اندام‌های هوایی گیاه آلوده، ضعف عمومی، کم‌رشدی، زردی و کوتولگی و در اندام‌های زیرزمینی تشکیل غده‌های حاوی نماتد روی ریشه‌های فرعی نمایان می‌شود. بدین شکل که گیاهان میزبان با عکس‌العمل خود و ایجاد هیپرتروفی (بزرگ شدن سلول‌ها) و هیپرپلازی (ازدیاد سلول‌ها) در بافت‌های ریشه با سنتز اکسین و سایر مواد یا هورمون‌های رشدی به مقابله بر می‌خیزد و در نتیجه از حالت طبیعی خارج می‌شوند. ریشه گیاه میزبان نمی‌تواند وظیفه اصلی خود یعنی جذب آب و مواد غذایی را از خاک به خوبی انجام دهد. در اثر همکاری و ارتباط متقابل با قارچ‌هایی مانند فایتوفتورا، رایزوکتونیا، پیتیوم، ورتیسیلیوم، اسکلروشیوم و فوزاریوم، بیماری تشدید می‌شود و گیاه میزبان آلوده از پای در می‌آید (شکل ۱۵).



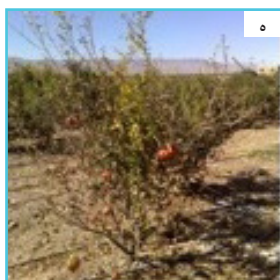
ب



الف



د

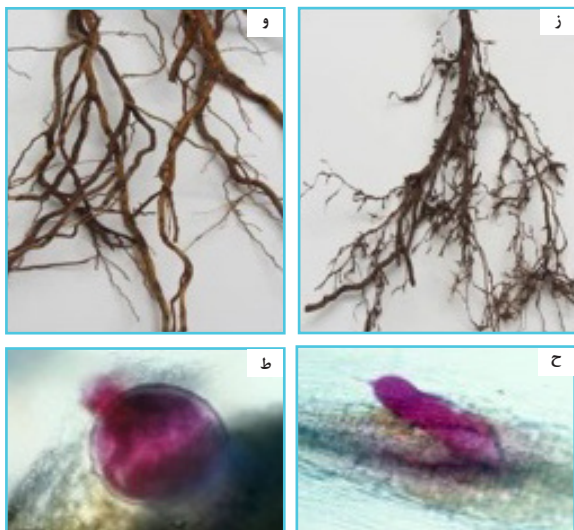


ه



ج

شکل ۱۵- برخی از علائم مشخص نماتدهای عامل گره ریشه در درختان باغی: الف، ب) نهال زیتون سالم (راست) و آلوده (چپ)؛ ج) ریشه‌های آلوده نهال زیتون؛ د، ه) انار سالم و آلوده به نماتد گره ریشه؛



ادامه شکل ۱۵- برخی از علائم مشخص نماتدهای عامل گره ریشه در درختان باغی: ز، و) ریشه‌های انار سالم و آلوده دارای گره؛ ح) لارو سن چهارم کمی متورم در داخل ریشه؛ ط) ماده بالغ متورم داخل بافت ریشه ولی انتهای آن هم سطح ریشه.

نماتد عامل زوال مرکبات

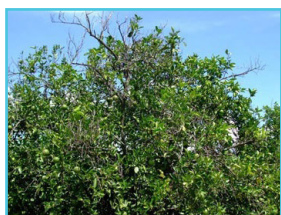
عامل بیماری

عامل بیماری *Tylenchulus semipenetrans*, *Tylenchulidae* است.

علائم بیماری

در قسمت‌های فوقانی تاج درخت، برگ‌ها ابتدا ریز می‌شوند و سپس به تدریج می‌ریزند. با گذشت زمان

سرشاخه ها خشکیده می شوند و در نتیجه تاج درخت فرم غیرعادی پیدا می کند. به طور کلی ضعف عمومی، کوچکی برگ ها و میوه ها و ریزش آن ها از مهم ترین علائم بیماری هستند. در این درختان ریشه ها ظاهر غیرطبیعی دارند، ضخیم و کم رشد هستند و لایه ای از ذرات خاک به ماده ژلاتینی مترشحه از نماتدهای ماده روی سطح ریشه می چسبد که به راحتی شسته نمی شود. نهایتاً پوست ریشه در اثر خسارت نماتد و سایر عوامل بیماری زا زخمی، پوسیده و فاسد می شود. معمولاً نماتدهای ماده مستقر روی ریشه های آلوده به راحتی قابل مشاهده هستند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- علائم زوال تدریجی (راست) و سریع (چپ) مرکبات در اثر آلودگی به نماتد *T. semipenetrans*.

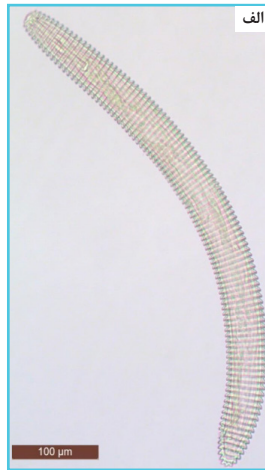
نماتد حلقوی

عامل بیماری

عامل بیماری *Mesocriconema*, *Circonematidae* است.

علائم بیماری

نماتدهای *Mesocirconema* به ویژه *M. xenoplax* همراه با شرایط محیطی نامناسب (از جمله اسیدیته خاک و حرارت) و عملیات نامناسب زراعی (از قبیل هرس پاییزی) عامل بیماری کوتاهی عمر در درختان هلو هستند. این نماتد به ریشه خسارت می زند و با شانکرهای (زخم های) ناشی از سرما و شانکر باکتریایی (*Pseudomonas syringae*) ناشی از ارتباط *pv. syringae* دارد. درخت جوان هلو در صورت آلودگی به این نماتد و همراهی شرایط نامناسب اشاره شده در بالا، دچار زوال ناگهانی می شود و سپس از ناحیه طوقه پاجوش های زیادی تولید می کند. در گلخانه *M. xenoplax* رشد انتهایی انگور را در گلدان ها کاهش می دهد. با از بین رفتن ریشه های جوان به طور موضعی، تخریب و نکروز (بافت مردگی) ایجاد می شود. منطقه نکروز شده گسترش می یابد و بعد از چند روز ریشه ها را تخریب می کند. ریشه های پیر لیگنینی (چوب پنبه ای) شده هم از بین می روند و همه سیستم ریشه ای به طور قابل مشاهده ای کاهش می یابد. کلروز (رنگ پریدگی) از علائم اصلی است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- نمایی از شکل نماتد حلقوی (الف) و علائم آلودگی به آن در نهال چهار ساله انگور (ب، چپ) و مقایسه آن با نهال سالم انگور (ب، راست).

نماتدهای مارپیچی

نماتدهای مارپیچی دو دسته اند: *Helicotylenchus spp.*,

Haplolaimidae

عامل بیماری

عامل بیماری *Helicotylenchus dihystera* است.

علائم بیماری

همه گیاه تحت تأثیر حمله نماتد قرار می گیرد و باعث مرگ گیاه، سرخشیدگی و کوتولگی می شود. برگ ها رنگ

غیرعادی دارند، زرد می شوند و می میرند. در ناحیه کورتکس (پوست) ریشه ها پوسیدگی نرم اتفاق می افتد. روی سیستم ریشه ای نوارها یا زخم های نکروتیک و روی اندام های رویشی زخم های سطحی و تغییر رنگ دیده می شود (شکل ۱۸).

عامل بیماری

عامل بیماری *Helicotylenchus multicinctus* است.

علائم بیماری

علائم خسارت شبیه به سایر گروه های انگل داخلی ریشه بر روی گیاهان موز و بارهنگ است. حمله نماتد به قسمت بیرونی کورتکس ریشه سبب زخم های نکروتیک مشخص می شود که ابتدا رنگ آن زرد است و بعد به قهوه ای مایل به قرمز و سیاه تبدیل می شود. در آلودگی های سنگین به ندرت زخم های ریشه می تواند به هم پیوسته شود، نکروز گسترده ایجاد کند و موجب تغییر شکل و در نتیجه مرگ ریشه شود. گیاهان آلوده کوتوله می شوند و ممکن است واژگون شوند.



شکل ۱۸- شکل کلی نماتدهای مارپیچی: (الف) *H. dihystra* و (ب) *H. multicinctus* و (ج و د) علائم آلودگی به صورت لکه ای در چمن.

نماتدهای کلیوی شکل

این نماتدها عبارت اند از: *Rotylenchulus spp.*,

Haplolaimidae

عامل بیماری

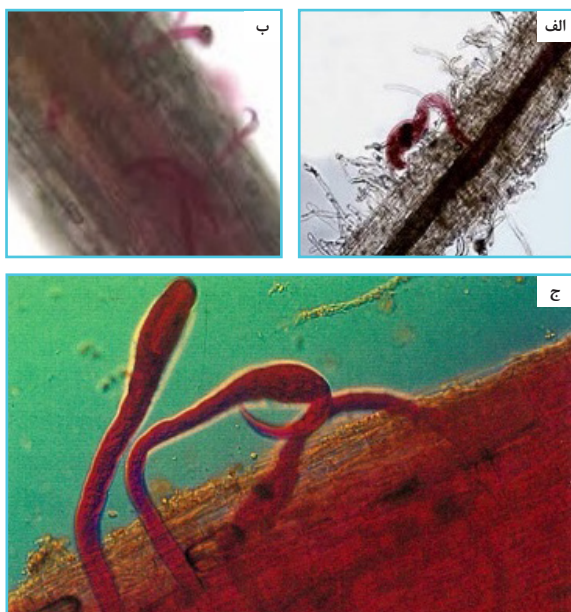
عامل بیماری *Rotylenchulus reniformis*; *Rotylenchulus*

parvus است.

علائم بیماری

علائم آلودگی در درختان آلوده آناناس به صورت رشد ضعیف است، برگ‌ها به رنگ متمایل به قرمز تغییر می‌یابند و کم‌تر از گیاهان سالم استقامت دارند. گیاهان به شدت آلوده ممکن است از ناحیه طوقه یا ریشه در اثر کم‌ترین فشار خارجی قطع شوند و از بین بروند. این نماتد برخلاف نماتدهای گره ریشه، ظاهری کلیوی شکل دارند (شکل ۱۹)، روی ریشه گال ایجاد نمی‌کنند؛ اما سبب کاهش رشد ریشه می‌شوند. ماده‌های این نماتدها انگل نیمه داخلی بی حرکت هستند که بر روی ریشه‌های میزبان تجمع می‌یابند، باعث تغییر شکل آن‌ها می‌شوند؛ اما نکروز (بافت مردگی) گسترده ایجاد نمی‌کنند، هرچند که زخم‌های فرعی از روی نیشکر در قسمت جنوب غربی جمهوری دومینیکن گزارش شده است.

این نماتد به همراه پژمردگی فوزاریومی بر روی نخود در کنیا گزارش شد که مثل *R. reniformis* توانایی افزایش شدت پژمردگی را دارد. به طور کلی علائم روی تمام گیاه به صورت پیری زودرس، در برگ‌ها زردشدگی یا مرگ، در ساقه کوتولگی یا رزت و زوال و در ریشه‌ها به صورت ریشه‌های کثیف، دارای رگه‌های نکروتیک (بافت مرده) یا زخم ظاهر می‌شود.



شکل ۱۹- نماتدهای ماده بالغ نیمه فرورفته در ریشه (الف، ب و ج)

نماتدهای سوزنی

عامل بیماری

عامل بیماری *Xiphinema spp.*, *Longidorus spp.* است. *Longidoridae*

علائم بیماری

نماتدهای این جنس از نوک ریشه تغذیه کرده و گال تولید می کنند. ریشه های آلوده از رشد باز می مانند، اندام های هوایی

گیاه ضعیف می شوند و میزان محصول کاهش پیدا می کند. یک نماتد می تواند حتی تا چهار روز در یک موقعیت باقی بماند. بسته به نوع ترکیب میزبان و گونه های این نماتدها، ممکن است در مجاورت سلول های نکروز شده، سلول های بیش از حد رشد کرده با تعداد بیش تری هسته ظاهر شود. با توجه به اینکه نماتدهای سوزنی ناقل تعدادی از ویروس های گیاهی مهم در درختان میوه هستند، معمولاً در صورت ظهور علائم بیماری های ویروسی در درختان میوه، احتمال آلوده بودن ریشه درختان به این نماتدها وجود دارد (شکل ۲۰).



ب



الف



ج

شکل ۲۰- نمایی کلی از علائم بیماری هایی که به طور مستقیم در اثر تغذیه نماتدهای سوزنی از ریشه (الف) یا به طور غیرمستقیم در نتیجه انتقال بیمارگرهای ویروسی و ظهور علائم آن ها در باغ ها و مزارع رویت می شود (ب)، علائم ویروس برگ بادبزی مو در انگور و ویروس لکه حلقوی گوجه فرنگی در شمعدانی که هر دو توسط *Xiphinema* sp. ایجاد می شوند (ج).

نماتدهای زخم ریشه

این نماتدها عبارت اند از: *Pratylenchus spp.*, *Zygotylenchus guevarai*, *Pratylenchidae*.

عامل بیماری

عامل بیماری *Pratylenchus spp.* است.

علائم بیماری

نماتدهای این جنس به پوست ریشه حمله می کنند و سلول ها را در ضمن تغذیه از بین می برند. در اغلب میزبان ها زخم های قهوه ای کشیده در سطح ریشه مشاهده می شود که با ایجاد شرایط نامناسب، نماتد زخم را ترک می کند و خود را به محل های جدیدتری در داخل ریشه می رساند یا کلاً ریشه گیاه را ترک می کند. گاهی به دستجات آوندی خسارت وارد می کند و کل سیستم ریشه را از بین می برد. در اندام های هوایی، علائم از بین رفتن ریشه ها مانند پژمردگی، زردی برگ ها، سرخشیدگی شاخه ها و کوتولگی مشاهده می شود. در آلودگی های شدید ممکن است گیاه از بین برود. در اثر تعامل با عوامل بیماری زای قارچی و باکتریایی علائم بیماری شدیدتر می شود و خسارت افزایش می یابد (شکل ۲۱).

عامل بیماری

عامل بیماری *Zygotylenchus Guevara* است.

علائم بیماری

در اثر تغذیه نماتد، زخم‌های قهوه‌ای یا قهوه‌ای سیاه در ریشه به وجود می‌آید و حفره‌های بزرگی در کورتکس (پوست) ریشه‌هایی که از آن تغذیه می‌کند، ایجاد می‌شود. در صورت تهیه برش از ریشه‌های آلوده حفره‌هایی در اپیدرم و بافت آوندی مشاهده می‌شود. کل گیاه کوتوله می‌شود و در ریشه‌ها پوسیدگی نرم کورتکس، کاهش در سیستم ریشه و ظهور زخم یا رگه‌های نکروز (بافت مرده) اتفاق می‌افتد (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- نمایی کلی از شکل نماتدهای زخم ریشه و خسارت آن‌ها در باغ: الف) شکل عمومی نماتدهای زخم ریشه؛ ب) حضور تعداد زیادی از سنین مختلف لاروی و نماتدهای بالغ در داخل ریشه؛ ج) ریشه سالم (راست) و ریشه آلوده دارای زخم (چپ)



ادامه شکل ۲۱- نمایی کلی از شکل نماتدهای زخم ریشه و خسارت آن ها در باغ: د، ه) علائم زخم روی ریشه و اندام های زیرزمینی.

نماتد نقب زن یا حفار

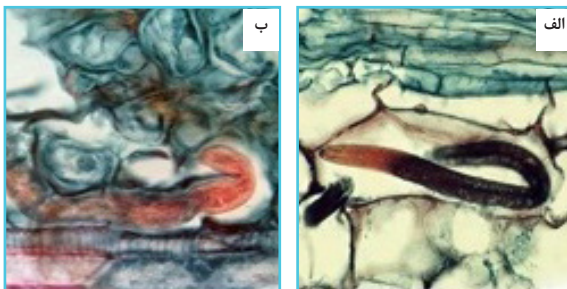
عامل بیماری

عامل بیماری *Radopholus similis*, *Pratylenchidae* است.

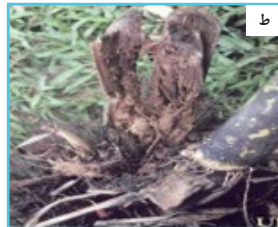
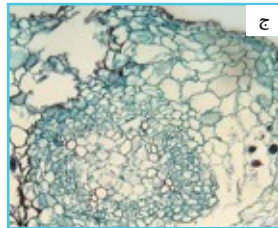
علائم بیماری

علائم آشکار این نماتد روی موز به صورت افتادن و ریشه کن شدن گیاه، به خصوص گیاهان دارای میوه، طولانی شدن رشد رویشی و کاهش وزن خوشه ظاهر می شود. در موزستان ها، دو نوع خسارت آشکار اتفاق می افتد که یکی مؤثر در تکیه گاه گیاه و دیگری کاهش توانایی جذب آب و مواد غذایی در مزرعه است. در بخش بیرونی ریشه چندین زخم قرمز سیاه دیده می شود. نماتد حفار در نارگیل علائم عمومی غیراختصاصی مانند کوتولگی، زردی، کاهش در تعداد و اندازه برگ و برگچه، تأخیر در گل دهی،

ریزش برگ‌ها و کاهش محصول ایجاد می‌کند. این نماتد زخم‌های کوچک، طویل و نارنجی رنگ روی ریشه‌های سفید نازک ایجاد می‌کند. ریشه‌های نازک نهال نارگیل در آلودگی سنگین اسفنجی می‌شوند. زخم‌ها و پوسیدگی‌ها در ریشه‌های نازک محدود هستند. برگ‌ها رنگ غیرطبیعی پیدا می‌کنند و دچار سقوط، پژمردگی و زردی می‌شوند. مرگ ریشه‌ها رخ می‌دهد و سیستم ریشه کاهش می‌یابد، زخم‌ها یا رگه‌های نکروز، زخم در کورتکس، اندام‌های رویشی، زخم‌های سطحی بی‌رنگ و پوسیدگی درونی ایجاد می‌شود. در مرکبات درختان رو به زوال گسترده دارای برگ‌های کم‌تر و کوچک‌تر و شاخه‌های مرده بیش از درختان سالم هستند. تمایل به پژمردگی وجود دارد. میوه‌ها ضعیف و کم‌بازده هستند؛ اما مرگ گیاه معمولاً رخ نمی‌دهد (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- نمایی کلی از خسارت نماتدهای نقب زن در باغ‌ها
الف، ب) نماتد در داخل سلول‌های بافت ریشه؛



ادامه شکل ۲۲- نمایی کلی از خسارت نماتدهای نقب زن در باغها
(ج) ایجاد حفره و پارگی در سلول های بافت ریشه؛ د، ه، و) علائم زخم روی
ریشه و اندام های زیرزمینی؛ ز، ح) گیاه سالم (راست) و آلوده (چپ)؛
ط، ی) افتادن موزه های آلوده.

نماتدهای سنجاقی

عامل بیماری

عامل بیماری *Paratylenchus spp.*, *Pratylenchidae* است.

علائم بیماری

نماتدهای این جنس استایلیت خود را درون سلول‌های اپیدرم یا در قاعده تارهای کشنده وارد می‌کنند. یک نماتد ممکن است چند روز از یک سلول تغذیه کند، بدون اینکه آن را از بین ببرد. اما در برخی از میزبان‌ها در اثر تغذیه، نواحی نکروز و بافت مرده قهوه‌ای‌رنگی به وجود می‌آید. جمعیت زیاد این نماتد می‌تواند موجب مرگ ریشه‌ها شود. در اندام‌های هوایی درختان آلوده زردی و کلروز دیده می‌شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- شکل شناسی کلی؛ (الف) نماتدهای سنجاقی و نحوه خسارت؛ (ب) نماتد روی ریشه گندم به رنگ قهوه ای رنگ؛ (ج) رنگ آمیزی ریشه لاله آلوده به نماتد سنجاقی با اسید فوشین ۱۲ روز پس از تلقیح (تجمع تخم ها، لاروها و نماتدهای بالغ).

منابع

۱. باروتی، ش. و علوی، ا. ۱۳۷۴. نماتدشناسی گیاهی: اصول و نماتدهای انگل و قرنطینه ایران. نشر علوم کشاورزی. ۳۴۰ ص.
۲. بهداد، ا. ۱۳۸۵. فیتوپاتولوژی و بیماری های مهم گیاهی ایران. انتشارات عطر عترت. ۷۸۵ صفحه.
۳. پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فربود، ف.، مؤذن پور کرمانی، م. و فریور مهین، ح. ۱۳۸۰. راهنمای پسته (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی. ۱۴۹ صفحه.
۴. جهانشاهی افشار، ف. ۱۳۸۸. تأثیر سطوح مختلف جمعیت دو گونه نماتد ریشه گرهی روی نهال زیتون. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
۵. حاتم آبادی فراهانی، م. ۱۳۹۴. نماتد مولد گره ریشه انار و مدیریت آن. نشریه ترویجی. مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۳ ص.
۶. حمزه زرقانی، ح. و بنی هاشمی، ض. ۱۳۸۵. ریخت شناسی، زیست شناسی و بیماری زایی *Pileolaria terebinthi* عامل زنگ بنه در فارس. مجله بیماری های گیاهی ۴۲: ۷۱-۸۴.
۷. دهقانی، ع.، تاجوند، ب. و ارشاد، ج. ۱۳۸۶. پیدایش وسیع بیماری زنگ پسته *Pileolaria terebinthi* بر روی

درختان خنجوک در جنگل های شرق استان خوزستان. مجله پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل ها و مراتع ایران. ۵: ۹۹-۱۰۰.

۸. شایگان، ا.، یزدانی، ع. و ابوسعیدی، د. ۱۳۸۳. راهنمای آفات، بیماری ها و علف های هرز پسته. نشر آموزش کشاورزی. ۲۰۱ صفحه.

۹. صداقتی، ن.، شیبانی تذرگی، ز.، تاج آبادی پور، ع.، حکم آبادی، ح.، حق دل، م. و عزت آبادی، م. ع. ۱۳۸۸. ترجمه Pistachio Production Manual. انتشارت سروا. ۵۶۲ صفحه.

۱۰. فتوحی قزوینی، ر. ۱۳۷۹. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. ۱۵۰ صفحه.

11. Agrios, G. 2005. Plant Pathology. Academic Press, University of Florida, Gainesville, USA, 922 pages.

12. Birchfield, W. 1962. Host-parasite relations of *Rotylenchulus reniformis* on *Gossypium hirsutum*. Phytopathology 52: 862-865.

13. Bridge, J., and Starr, J. L. 2007. Plant Nematodes of Agricultural Importance: A Colour Handbook. CRC Press.

14. Bridge, J. 1992. Nematodes. In: Hillocks, R. J. editor. Cotton Diseases, Wallingford, UK, CAB International, 331-353.

15. Christie, R. J. 1959. Plant Nematodes Their Bionomics and Control. Agricultural Experiment Stations. University of Florida, 256 pp.

16. Crop Protection Compendium. 2007. CAB International. <https://www.cabi.org/Uploads/CABI/publishing/training-materials/resources-by-product/cpc-user-guides-low-res.pdf>.

17. de Melo, M. P., Cabral, C. S., Reis, A., Matos, K. S., Martins, P. P., Beserra Junior, J. E. A., Nechet, K. L., and Halfeld-Vieira, B. A. 2018. *Rhizoctonia solani* AG 1-IB and AG-4 HG-1 causing leaf blight and root rot in plants from the *Lamiaceae* family in Brazil. Tropical Plant Pathology 43: 152-159.

18. Dropkin, V. H. 1980. Introduction to Plant Nematology. New York, Wiley. pp 293.

19. Fosu-Nyarko, J. and Jones, M. G. K. 2016. Advances in understanding the molecular mechanisms of root lesion nematode host interactions. Annual Review of Phytopathology 54: 11.1-11.26

20. Gaur, H. S., and Perry, R. N. 1991. The biology and control of plant parasitic nematode *Rotylechulus reniformis*. Agricultural Zoology Reviews 4: 177-212.
21. Jones, A. L., and Aldwinckle, H. S. 1990. Compendium of Apple and Pear Diseases. APS PRESS. 100 pages.
22. Jones, D. R. 1999. Diseases of Banana, Abaca and Enset. CABI Publishing. 544 pages.
23. Louws, F. and Ridge, G. 2014. Powdery mildew of strawberry. North Carolina State University Extension Publication. <https://content.ces.ncsu.edu/powdery-mildew-of-strawberry>
24. Minz, G., Ziv, D., and Strich-Harari, D. 1960. Decline of banana plantations caused by spiral nematodes in the Jordan Valley and its control by DBCP. Ktavim 10: 147-157.
25. O'Bannon, J. H., and Tomerlin, A. T. 1973. Citrus tree decline caused by *Pratylenchus coffeae*. Journal of Nematology 5: 311.
26. Peachey, J. E. 1969. Nematodes of Tropical Crops. Farnham Royal England: Commonwealth Bureau of Helminthology, 355 pp.

27. Pearson, R. C., and Goheen, A. C. 1990. Compendium of Grape Diseases. APS PRESS. 93 Pages.
28. Ravichandra, N. G. 2014. Nematode Diseases of Horticultural Crops. In: Horticultural Nematology. Springer, New Delhi. pp. 127-205.
29. Rashid, A., and Naffaa, W. 2017. Fungal pathogens associated with crown and collar rot of apple trees in southern Syria. Acta Agriculturae Slovenica 109: 103-109
30. Roman, J., and Grullon, L. 1975. Nematodes associated with sugarcane in the Dominican Republic. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 59: 138-140.
31. Odendaal, M. 2018. Ring Nematode (*Circonemoides xenoplax*), Distribution, Characterization and Culture Methods. MSc Thesis, pp. 102.
32. Siddiqi, M. R. 1974. *Tylenchulus semienetrans*. In: C. I. H. Description of Plant-parasitic Nematodes. Set 3, No. 4.
33. Thorne, J. 1961. Principles of Nematology. London & New York. McGrawhill Book co. Inc. xiv, 355 pp.

34. Timmer, L. W., Peever, T. L., Solel, Z., and Akimitsu, K. 2003. A review on *Alternaria* disease of citrus-Navel pathosystem. *Phytopathology Mediterranea* 42: 99-112.
35. Toida, Y., Tangchitsmkid, N., Keereewan, S., and Mizukubo, T. 1996. Nematode species attacking crops in Thailand with measurements of second-stage juveniles of *Meloidogyne* spp. *JIRCAS Journal* 3: 59-68.
36. Townshend, J. L., Potter, J. W., Marks, C. F., and Loughton, A. 1973. The pin nematode, *Paratylenchus projectus* in rhubarb in Ontario. *Canadian Journal of Plant Science* 53: 377-381.
37. Zuckerman, B. M., and Strich-Harari, D. 1963. The life stages of *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) in banana roots. *Nematologica* 9: 347-353.
38. Williams, R. E., Shaw, C. G., Wargo, P. M., and Sites, W. H. 1989. Department of Agriculture Forest Service. 10 pages.
39. Vanegtern, B., Rogers, M., and Nelson, S. 2015. Black pod rot of Cacao Caused by *Phytophthora palmivora*. *Plant Dis.* PD-108.

40. Vieira, P., Mowery, J., Kilcrease, J., Eisenback, J. D., and Kamo, K. 2017. Characterization of *Lilium longiflorum* cv. «Nellie White» infection with root-lesion nematode *Pratylenchus penetrans* by bright-field and transmission electron microscopy. *Journal of Nematology* 49: 2-11.