



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

دستنامه بیماری‌های باکتریایی و قارچی بادام

مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نگارنده:

دکتر ناصر امانی فر

شماره فروست:

۵۴۶۳۲

۱۳۹۷

شناسنامه

عنوان: دستنامه بیماری‌های باکتریایی و قارچی بادام

نگارنده: دکتر ناصر امانی‌فر، عضو هیئت‌علمی مرکز تحقیقات و آموزش

کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

چاپ نخست: ۱۳۹۷

شمارگان: -

این اثر به شماره ۵۴۶۳۲ در تاریخ ۱۳۹۷/۹/۲۵ در مرکز اطلاعات و مدارک

علمی کشاورزی ثبت شده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی

کشور است.

پیشگفتار

بادام (*Prunus dulcis* (Mill) D.A. Webb.) یکی از درختان میوه مهم و اقتصادی ایران است و حدود ۲۳/۷٪ (معادل ۲۰۰ هزار هکتار) از سطح زیر کشت میوه‌های خشک کشور به آن اختصاص داده شده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶). آفات، بیمارگرها و علف‌های هرز، تولید محصول بادام را محدود می‌کنند. از این عوامل انواع بیمارگرهای گیاهی گاهی باعث خسارت اقتصادی می‌شوند. در این نوشتار ضمن توصیف کاربردی بیماری‌های باکتریایی و قارچی بادام در ایران به یکی از مهم‌ترین عارضه‌های باغ‌های تازه احداث بادام به نام "عارضه واکاری" از منظر گیاه‌پزشکی نیز پرداخته شده است. این کتاب حاصل دستاوردهای پژوهشی نگارنده و دیگر پژوهشگران پیرامون شناسایی، زیست‌شناسی و مدیریت کنترل بیمارگرهای باکتریایی و قارچی بادام در ایران است که برای استفاده کارشناسان و پژوهشگران گیاه‌پزشکی، کارشناسان و مروجان ترویج و آموزش کشاورزی و بهره‌برداران به‌منظور تشخیص و مدیریت این عوامل تهیه شده است.

نگارنده

۱۳۹۷

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	فصل اول: بیماری‌های باکتریایی
۲	۱- شانکر باکتریایی
۸	۲- برگ سوختگی
۱۷	۳- لکه باکتریایی برگ و میوه
۱۸	۴- گال باکتریایی
۲۱	فصل دوم: بیماری‌های قارچی
۲۲	۱- لکه آجری
۳۰	۲- پژمردگی ورتیسیلیومی
۳۸	۳- شانکر سیتوسپورایی
۴۲	۴- پوسیدگی فایتوفتورایی
۵۱	۵- پوسیدگی سفید ریشه
۵۴	۶- سایر بیماری‌های قارچی بادام
۶۰	فصل سوم: عارضه واکاری
۶۷	فهرست منابع

فصل اول

بیماری‌های باکتریایی

۱- شانکر باکتریایی

اهمیت و پراکنش بیماری: شانکر باکتریایی یا گموز روی انواع درختان میوه در تمام نقاط دنیا پراکنده است. میزبان‌های مهم این بیماری شامل بادام، زردآلو، هلو، گیلاس، انواع آلو، گوجه، سیب و گلابی هستند. باکتری‌های عامل بیماری علاوه بر میزبان‌های فوق روی انواع درختان میوه، گیاهان زراعی و علف‌های هرز به صورت رست روی (اپی‌فیت) و یا بیماری‌زا وجود دارند. این بیماری در مناطق خنک با زمستان‌های نسبتاً سرد اهمیت بیشتری دارد. به این بیماری بلاست جوانه، بلاست شکوفه و خشکیدگی باکتریایی سرشاخه‌ها نیز گفته می‌شود. بیماری شانکر باکتریایی در مناطق مختلف ایران روی انواع درختان میوه هسته‌دار پراکنده است و یکی از بیماری‌های مهم این گیاهان محسوب می‌شود. خسارت بیماری در سال‌هایی که بارندگی بهاره زیاد است بیشتر دیده می‌شود. باکتری‌های عامل شانکر، مولد هسته یخ نیز می‌باشند و باعث تشدید خسارت سرمازدگی (یخ‌زدگی) اندام‌های گل در این گیاهان به‌ویژه بادام می‌شوند (صحراگرد، ۱۳۸۶). در سال‌هایی که بارش زودهنگام برف در پاییز اتفاق می‌افتد به دلیل فعال بودن اندام‌های گیاهی و زخم‌های طبیعی ایجادشده بر اثر بارش برف و یخبندان، شرایط برای نفوذ این بیمارگرها در گیاه فراهم می‌شود و علائم خسارت باکتری‌های عامل شانکر هسته‌داران به صورت مرگ اندام‌های زایشی گیاه و شانکر اطراف جوانه‌ها و شاخه‌ها مشاهده می‌شود. شانکر

باکتریایی درختان میوه هسته‌دار از بیماری‌هایی است که برای شیوع و توسعه آن برخی عوامل به‌عنوان عوامل مستعد کننده یا پیش‌آمودگی (predisposing) لازم است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: صدمات مکانیکی و زخم‌ها، یخ‌زدگی، آفتاب‌سوختگی زمستانه، خسارت نماتدهای حلقوی، خاک‌های شنی، ضعف تغذیه به‌ویژه کمبود ازت و کلسیم، تنش کم‌آبی (در پاییز و زمستان)، دوره‌های طولانی خشک‌سالی، کشت متراکم درختان و تهویه نامناسب باغ، هرس در هوای سرد و مرطوب، بارندگی‌های شدید همراه با تگرگ در بهار، استفاده از ارقام و پایه‌های حساس، علف‌های هرز به‌ویژه گونه‌های گرامینه و آلودگی هم‌زمان با قارچ‌های عامل شانکر سیتوسپورایی (Cao *et al.*, 2013).

علائم بیماری: روی تمامی اندام‌های هوایی گیاه علائم بیماری مشاهده می‌شود. علائم در جوانه‌ها و اندام‌های گل به‌صورت خشکیدگی و قهوه‌ای شدن بافت به همراه مرگ جوانه‌ها (بلاست) و اندام‌های گل دیده می‌شود (صحراگرد، ۱۳۸۶). روی جوانه‌ها ترشح صمغ (انگم) مشاهده می‌شود (شکل ۱).

علائم در برگ به‌صورت لکه‌های نکروز و غربالی است. در لکه‌های غربالی در سطح میوه مایع لزج در قسمت داخلی میوه با دام مشاهده می‌شود (شکل ۶). بافت شاخه و تنه در محل آلودگی تغییر رنگ داده و نسبت به بافت سالم کمی

گودتر است. چنانچه پوست محل شانکر را برداریم، رگه‌های قهوه‌ای در بافت زیرپوست در جهت فوقانی شانکر که نشانه پیشروی باکتری‌هاست، دیده می‌شود (شکل ۲). گل‌های آلوده حالت آب‌گز پیدا کرده، رنگشان قهوه‌ای شده و پژمرده و خشک می‌شوند و روی سیخک آویزان باقی می‌مانند. در برخی از درختان آلوده در قسمت پایین گیاه و نزدیک طوقه پاجوش‌های فراوان رشد می‌کند.



شکل ۱- علائم بیماری شانکر باکتریایی درختان میوه هسته‌دار



شکل ۲- تغییر رنگ بافت چوب بادام در اثر بیماری شانکر باکتریایی

عامل بیماری: حداقل سه گونه باکتری در ایجاد شانکر باکتریایی درختان بادام نقش دارند.

Pseudomonas syringae pv *syringae*

Pseudomonas syringae pv *morosrunorum*

Pseudomonas viridiflava

بررسی‌های مقدماتی در استان چهارمحال و بختیاری نشان می‌دهد که بیش از یک‌گونه باکتری عامل یا همراه شانکر هسته‌داران است (امانی فر، اطلاعات منتشر نشده)، همچنین شدت علائم این بیماری در باغ‌هایی که آلودگی به نماتدهای حلقوی بالاست بیشتر مشاهده می‌شود.

زیست‌شناسی: باکتری‌های عامل بیماری زمستان را در جوانه‌ها و شانکرهای باقیمانده از سال قبل سپری می‌کنند. این باکتری‌ها به صورت اپی‌فیت (رست روی) در سطح گیاهان وجود دارند. با مساعد شدن شرایط (بارندگی، جراحات سطحی و زخم در اندام‌های گیاه) و افزایش جمعیت باکتری، امکان ورود باکتری به بافت و ایجاد بیماری فراهم می‌شود. بارندگی بهاره برای گسترش بیماری ضروری است. این باکتری‌ها از گونه‌های مولد هسته یخ در گیاهان هستند و جمعیت آن‌ها در اوایل فصل رویشی هم‌زمان با گلدهی و تشکیل میوه‌های جوان افزایش می‌یابد و با گرم شدن محیط کم می‌شود، به طوری که در نمونه‌برداری‌های تابستان امکان جداسازی باکتری از بافت گیاه مشکل است (صحراگرد و همکاران، ۱۳۷۹). این باکتری‌ها در محیط کشت King's B رنگ فلورسنت سبز تولید می‌کنند. برای تفکیک آن‌ها از همدیگر از آزمون‌های LOPAT استفاده می‌شود. باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی نفوذ فعال به داخل بافت میزبان ندارند بنابراین زخم‌ها و جراحات سطحی به نفوذ باکتری کمک می‌کند. شکستگی شاخه‌ها و جراحات ایجادشده در اندام‌های هوایی در اثر بارندگی‌های شدید به صورت برف و تگرگ شرایط ورود باکتری به بافت را تسهیل می‌کند. محل افتادن برگ‌ها در پاییز به نفوذ باکتری کمک می‌کند. همچنین زخم‌های ایجادشده در اندام‌های گل در اثر نیش حشرات نیز نفوذ

باکتری را آسان می‌کند. بارندگی شدید بهاره همراه با باد به انتشار باکتری کمک می‌کند (صحراگرد، ۱۳۸۶).

مدیریت بیماری: برهمکنش باکتری‌های عامل این بیماری با سایر عوامل زنده و غیرزنده یک پاتوسیستم پیچیده‌ای به وجود آورده است، به طوری که در بیشتر موارد به‌رغم استفاده از ترکیبات مسی برای کنترل شیمیایی بیماری خسارت بیماری زیاد است. برای مدیریت بیماری شانکر باکتریایی هسته‌داران یک برنامه مدیریت تلفیقی لازم است. مدیریت عوامل پیش‌آمودگی (مستعد کننده برای بیماری) بهترین روش کنترل این بیماری است.

- ۱- استفاده از نهال‌های سالم و عاری از بیماری
- ۲- استفاده از ارقام مقاوم (ارقام شاهرود ۱۲، شاهرود ۷، مامایی و سفید به شانکر باکتریایی حساسند)
- ۳- هرس و سوزاندن شاخه‌ها و اندام‌های آلوده در پاییز قبل از شروع بارندگی‌ها هرس شاخه‌های شکسته شده در اثر بارش برف و باد شدید و ضد عفونی محل زخم و ادوات باغبانی
- ۴- جلوگیری از تنش‌های زنده (خسارت نماتدهای حلقوی) و غیرزنده (کم‌آبی و تغذیه‌ای)
- ۵- کنترل شیمیایی با استفاده از یکی از ترکیبات مسی مانند کوکسیل یک در هزار، مخلوط بردو ۰.۱٪، اکسی کلرور مس ۲/۵ در هزار یا نوردوکس ۱/۵ در هزار

برای هم‌افزایی اثر ترکیبات مسی، سولفات روی یا آهن ۱ تا ۲ در هزار به علاوه اوره به نسبت ۳ در هزار و ترکیبات حاوی کلسیم به نسبت ۲ در هزار به این ترکیبات اضافه گردد (Cao *et al.*, 2013).

سه زمان سم‌پاشی برای بیماری شانکر باکتریایی درختان میوه هسته‌دار توصیه می‌شود.

الف- محلول‌پاشی اول در پاییز هم‌زمان با ریزش برگ‌ها

ب- محلول‌پاشی دوم در زمان تورم جوانه‌های گل

ج- محلول‌پاشی سوم بلافاصله پس از ریزش گلبرگ‌ها و تشکیل چغاله‌ها

۲- برگ سوختگی

اهمیت و پراکنش بیماری: میزان آلودگی و خسارت بیماری برگ سوختگی (leaf scorch) بادام بسته به شرایط محیطی، فعالیت ناقل و حساسیت رقم متفاوت است و از چند درصد تا ۳۰٪ گزارش شده است. این بیماری باعث کاهش عملکرد محصول، زوال تدریجی گیاهان میزبان، مستعد کردن گیاهان برای خسارت سایر عوامل زنده و گاهی مرگ گیاه می‌شود (Purcell, 2013). علائم بیماری در برخی از مناطق ایران از جمله استان چهارمحال و بختیاری از حدود یک دهه قبل گزارش شده است (صالحی و همکاران، ۱۳۸۳) اما عامل بیماری در سال ۱۳۹۳ جداسازی و

شناسایی شد (Amanifar et al., 2014). علاوه بر استان چهارمحال و بختیاری علائم بیماری در استان‌های اصفهان، آذربایجان شرقی، قزوین، زنجان، همدان، خراسان رضوی، فارس، لرستان و یزد مشاهده شده و در مواردی وجود باکتری عامل بیماری به اثبات رسیده است (شکل ۳) (امانی‌فر، ۱۳۹۲، امانی‌فر، ۱۳۹۶ الف).

علائم بیماری: علائم اولیه بیماری برگ سوختگی درختان بادام از اوایل تیرماه تا اواسط مرداد (بسته به شرایط آب و هوایی سال) ظاهر می‌شود. نوک و حاشیه برگ‌ها تغییر رنگ داده به صورت سبز خاکستری درمی‌آیند. روی برگ علائم تا حدودی متنوع است، مرز قسمت سوخته (scorched) ممکن است همراه یا بدون هاله زرد مشاهده شود (شکل‌های ۴-الف، ۴-ب و ۴-پ)، این تنوع ممکن است مربوط به واکنش رقم یا سویه باکتری باشد. بیماری به تدریج طی چند سال توسعه می‌یابد، علائم معمولاً در سال اول روی یک شاخه دیده می‌شود (شکل ۴-ت). در سال دوم در اغلب شاخه‌های درخت علائم قابل مشاهده است و در سال سوم یک تغییر رنگ عمومی (زرد طلایی) در کل درخت دیده می‌شود (شکل ۴-ث). به همین خاطر به این بیماری در بادام در برخی منابع علمی بیماری مرگ طلایی (golden death) نیز می‌گویند. در سال چهارم میزان برگ بسیار

کاهش یافته و برگ‌های تشکیل شده بسیار ریز بوده و درخت در اواسط تابستان کاملاً لخت شده و خشک می‌شود (شکل ۴-ج) (Amanifar et al., 2016).



شکل ۳- مناطق انتشار *Xylella fastidiosa* در ایران تا سال ۱۳۹۶ (نقاط قرمز آلودگی بر اساس جداسازی باکتری، پی سی آر و الیزا، نقاط زرد آلودگی بر اساس الیزا و نقاط سیاه غیر آلوده) (امانی فر ۱۳۹۷).



شکل ۴- علائم برگ سوختگی بادام و روند پیشرفت بیماری روی بادام در حاشیه زاینده‌رود. الف- شروع برگ سوختگی روی رقم سفید. ب- برگ سوختگی شدید رقم سفید بدون هاله زرد. پ- برگ سوختگی همراه با هاله زرد رقم مامایی. ت- علائم برگ سوختگی در تک شاخه رقم سفید. ث- مرگ طلایی تک‌درخت بادام رقم مامایی و ج- مرگ درخت بادام در سال چهارم آلودگی.

عامل بیماری: عامل بیماری سویه‌هایی از *Xylella fastidiosa* است.

زیست‌شناسی: *X. fastidiosa* یک بیمارگر محدود به آوندهای چوبی است. این باکتری گیاهان جوان و مسن را آلوده می‌کند. در طبیعت با زنجریک‌های سر مخروطی (sharpshooter) و اندام‌های رویشی (تکثیری) آلوده منتقل می‌شود. چون دوره کمون بیماری‌های ناشی از *X. fastidiosa* نسبتاً طولانی است ممکن است با نهال‌های آلوده بدون علائم ظاهری عامل بیماری به مناطق غیر آلوده منتقل شود، بنابراین در گواهی نهالستان بادام این مهم بایستی در نظر گرفته شود (امانی‌فر، ۱۳۹۲). گرچه این باکتری را بیمارگر مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر می‌دانند، اما پژوهش‌ها در استان چهارمحال و بختیاری نشان می‌دهد که در مناطق سردسیر نیز وجود دارد. با خزان درختان آلوده و کاهش پتانسیل فشار ریشه در پاییز با شیره آوندی به سمت ریشه هدایت شده و در آنجا تجمع پیدا کرده و زمستان را در بافت‌های ریشه بادام سپری می‌کند (Amanifar et al., 2016).

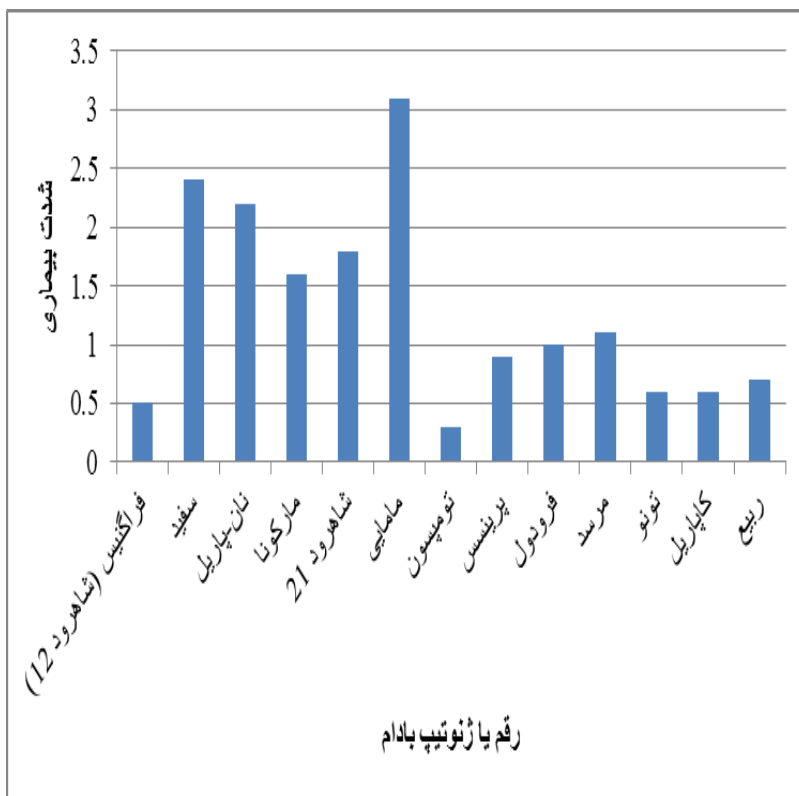
گاهی درختان آلوده تا سال‌ها زنده باقی می‌مانند، اما در مواردی مرگ درختان نیز مشاهده می‌شود. شدت علائم و توسعه بیماری در درختان بادام استان چهارمحال و بختیاری کاملاً وابسته به رقم و مدیریت باغ به‌ویژه آبیاری و کود دهی است. در باغ‌های دارای تنش کم آبی و یا تغذیه ناکافی،

شدت علائم و توسعه بیماری بیشتر است و مرگ درختان بادام نیز مشهود است. دوره کمون بیماری در ارقام حساس بادام حدود ۱۰-۸ هفته است، درحالی که در ارقام مقاوم این دوره طولانی تر است (امانی فر، ۱۳۹۲).

مدیریت بیماری:

الف - استفاده از ارقام مقاوم: بهبود علائم بیماری برگ سوختگی بادام در رقم مامایی و سفید در برخی درختان انتخاب شده در حاشیه زاینده رود طی سال های ۹۲-۹۰ مشاهده گردید و این شاید نوعی زمستان درمانی باشد (Amanifar et al., 2016). در بازدیدهای انجام شده در باغ های بادام مناطق مختلف ایران میزان بیماری برگ سوختگی بادام متفاوت است. به نظر می رسد یکی از عوامل این تفاوت واکنش متفاوت ارقام مختلف به *X.* *fastidiosa* باشد، به طوری که بیش ترین میزان بیماری در دو رقم محلی مامایی و سفید در استان چهارمحال و بختیاری مشاهده می شود. این در حالی است که در این استان در ارقامی مانند شاهرود ۱۲ و ژنوتیپ های دیگر هیچ گونه علائم ظاهری بیماری برگ سوختگی بادام در باغ قابل مشاهده نبود و نمونه های تهیه شده از این درختان در آزمون های الیزا، پی سی آر و جداسازی روی محیط کشت به *X. fastidiosa* آلوده نبودند. بر اساس ارزیابی مقاومت ۱۳ رقم بادام به این بیمارگر در شهرکرد ارقام

تومپسون، فراگنیس (شاهرود ۱۲) و تونو به عنوان ارقام مقاوم و سایر ارقام به عنوان متحمل تا حساس تلقی می‌شوند (امانی فر، ۱۳۹۲) (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه شدت بیماری برگ سوختگی در ۱۳ رقم بادام (توصیف درجات شدت بیماری: ۰- بدون علائم، ۱- علائم خفیف تا ۱۰٪ بافت مردگی در حاشیه برگ، ۲- ۳۰-۱۱٪ سوختگی حاشیه برگ، ۳- ۵۰-۳۱٪ سوختگی حاشیه برگ، ۴- ۷۵-۵۱٪ سوختگی حاشیه برگ، ۵- بالای ۷۵٪ سوختگی حاشیه برگ و ۶- ریز برگ و مرگ نهال) (آزمایش مقایسه ارزیابی مقاومت ارقام بادام به *X. fastidiosa* در شهر کرد)

ب-بهداشت باغ: حذف مواد گیاهی آلوده یکی از مهم‌ترین راهبردهای کاهش منبع مایه و کاهش انتشار بیماری است، به‌ویژه اینکه این بیمارگر مشمول بیماری‌های قرنطینه‌ای برای اغلب کشورهای دنیا و برای ایران قرنطینه داخلی است. امحاء تک‌درخت یا بوته‌های با علائم مشکوک به بیماری‌های ناشی از *X. fastidiosa* توصیه می‌شود.

ج-کنترل شیمیایی: تیمارهای آزمایشی انجام‌شده با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌صورت تزریق تنه‌ای درختان بادام در استان چهارمحال و بختیاری حاکی از کاهش علائم بیماری در درختان تیمار شده با اکسی‌تتراسایکلین است (شکل ۶)، اما پنی‌سیلین تأثیری در کاهش میزان بیماری نداشته است. در برخی از درختان تیمار شده علائم بیماری دو سال بعد از تزریق تشدید شد، شاید این نتایج حاکی از ضرورت تکرار تیمار تزریق آنتی‌بیوتیک حداقل در دو سال متوالی است. روش درمان با تزریق تنه‌ای با اکسی‌تتراسایکلین برای تک‌درختان آلوده در منازل مسکونی و یا فضای سبز قابل توصیه باشد اما در سطح وسیع عملی و مقرون‌به‌صرفه نیست. زمان مناسب تزریق تنه‌ای درختان در اردیبهشت و شهریورماه است، برای هر درخت ۱۰-۷ ساله دو گرم ماده مؤثره اکسی‌تتراسایکلین دامی توصیه می‌شود (امانی‌فر، ۱۳۹۲).



شکل ۶- درختان بادام درختان تیمار شده با پنی سیلین (الف) و اکسی تتراسایکلین (ب).

از پاکلوبوترازول (از ترکیبات گروه تریازولها) به عنوان یک تنظیم کننده رشد برای کاهش تنش‌ها در گیاهان استفاده می‌شود، گرچه هیچ اطلاعی از اثر مستقیم آن روی *X. fastidiosa* وجود ندارد، اما کاهش علائم ناشی از این بیمارگر را در درختان باعث می‌شود. در شرایط آزمایشگاهی اثر پاکلوبوترازول و اکسی تتراسایکلین بر رشد *X. fastidiosa* بررسی شده است و در دُز بالا هر دو ترکیب باعث بازدارندگی رشد در *X. fastidiosa* می‌شوند. خیس کردن خاک اطراف تنه درخت با سوسپانسیون پاکلوبوترازول و جذب سیستمیک آن توسط تنه و ریشه درخت باعث بهبود علائم ناشی از *X. fastidiosa* شده است،

اما اثر درمانی آن در سال بعد از تیمار درخت مشاهده شده و تا سه سال اثر درمانی خود را حفظ نموده است (Hartman *et al.*, 2010).

استفاده از حشره کش های جذبی از گروه ایمیداکلوپرید علیه زنجریک های ناقل استفاده از *X. fastidiosa* یک روش شیمیایی کنترل بیماری های ناشی از این بیمارگر است. این ترکیبات به دلیل بقاء طولانی در بافت گیاه و همچنین به خاطر سازوکار انتقال بیمارگر با ناقل در شرایط مزرعه علیه بیماری "پیرس" موثر بوده و تنوع گوناگون ای ناقلین وجود داشته است سم پاشی با ترکیبات ایمیداکلوپرید مؤثر نبوده است (Purcell, 2013).

۳- لکه باکتریایی برگ و میوه

از درختان بادام با علائم لکه برگ و میوه بادام باکتری *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* جداسازی شده است. علائم آن لکه های غربالی روی برگ و میوه است (شکل ۷). در میوه های بادام لکه ها همراه ترشح صمغ است. فراوانی جداسازی این باکتری نسبت به سویه های *P. syringae*

کمر است. زیست‌شناسی و مدیریت کنترل این بیماری همانند شانکر باکتریایی است.



شکل ۷- علائم لکه روی میوه و مغز بادام ناشی از *P. syringae*

۴- گال باکتریایی

اهمیت و پراکنش بیماری: بیماری گال طوقه و ریشه در انواع درختان میوه گزارش شده است. شدت این بیماری در نهالستان و روی درختان جوان زیاد است (صحراگرد و سعادت ۱۳۸۱). در باغ‌های بادام نیز علائم بیماری مشاهده می‌شود، میزان بیماری کمتر از ۱٪ است (امانی فر، مشاهدات شخصی).

علائم بیماری: علائم اولیه بیماری شامل توده‌های متورم و سفیدرنگ و نرم است که در ناحیه طوقه و ریشه تشکیل می‌شود. این توده‌ها به مرور بزرگ‌تر شده تغییر رنگ داده و قهوه‌ای یا تیره می‌شوند (شکل ۸). نهال‌ها و درختان آلوده معمولاً کم‌رشد و ضعیف هستند. روی ریشه نهال‌ها گال‌های متعدد با اندازه‌های متفاوت (به قطر ۵-۱ سانتی‌متر) دیده می‌شود (صحراگرد و سعادت ۱۳۸۱). گاهی درختان آلوده از رشد بازمانده، ضعیف شده و به مرور در مقابل تنش‌های محیطی، توانایی خود را از دست می‌دهند.



شکل ۸- علائم گال باکتریایی روی ریشه نهال بادام

عامل بیماری: عامل بیماری سویه‌هایی از *Agrobacterium tumefaciens* است.

زیست‌شناسی: شرایط آب و هوایی مرطوب و محدوده دمای ۲۵ الی ۲۷ درجه سلسیوس تأثیر زیادی در رشد عامل بیماری دارد. زمستان‌گذرانی عامل بیماری

درون توده‌های متورم داخل خاک صورت می‌گیرد. این باکتری از طریق زخم-های ایجادشده روی ریشه و طوقه وارد گیاه می‌شود. آبیاری غرقابی و ادوات کشاورزی باعث جابجایی عامل بیماری می‌شود. در مناطقی که زمستان‌های خیلی سرد و یخبندان وجود دارد این بیماری بیشتر مشاهده می‌شود.

مدیریت بیماری:

استفاده از نهال‌های عاری از بیماری
جلوگیری از صدمات مکانیکی و جراحات ناشی از یخبندان
فروبردن ریشه نهال‌ها در بردوفیکس ۱۰ در هزار قبل از کاشت

فصل دوم

بیماری‌های قارچی

۱- لکه آجری برگ بادام

اهمیت و پراکنش: لکه آجری برگ بادام مهم‌ترین بیماری برگی بادام در ایران است. درخت مبتلا به بیماری لکه آجری، برگ‌های تازه و گاهی گل‌های خارج از فصل و بی‌موقع تولید می‌کند. فساد پهنک‌برگ در نتیجه لکه‌ها و خزان زودرس برگ‌های درختان مبتلا به این بیماری موجب بروز اختلالاتی از نظر عمل کربن‌گیری که پدیده مهم حیاتی برای گیاهان است می‌گردد. کاهش عمل کربن‌گیری و اختلال آن در دوره فعال گیاه به‌طور غیرمستقیم در کاهش میزان محصول مؤثر واقع می‌شود، همچنین امکان جذب و تبدیل مواد غذایی را در تابستان برای تشکیل جوانه‌ها و ذخیره زمستانی از آن‌ها سلب می‌کند و بدین ترتیب درخت ضعیف شده و حساسیت آن به سرما و آسیب ناشی از سایر عوامل زنده افزایش می‌یابد. درصد آلودگی درختان بادام به بیماری لکه آجری در شرایط مساعد بیماری در نقاط مختلف ایران بسته به حساسیت ارقام متفاوت است، به‌طوری‌که در استان چهارمحال و بختیاری در ارقام مامایی و سفید تا ۱۰۰٪ درختان یک‌باغ و شدت آلودگی در هر درخت گاهی بیش از ۷۰٪ محاسبه شده است (امانی‌فر، ۱۳۹۶ ب). عقیده بر این است که اگر از خسارت بیماری لکه آجری بادام جلوگیری شود محصول بادام کشور حداقل ۲۰٪ افزایش خواهد یافت (اشکان و اسدی ۱۳۵۳). با در نظر گرفتن میزان تولید محصول بادام کشور و قیمت هر کیلوگرم مغز بادام می‌توان خسارت سالانه این بیماری را میلیاردها ریال برآورد کرد. این بیماری در مناطق سردسیر ایران

به‌عنوان مهم‌ترین بیماری برگ‌گی بادام محسوب می‌شود اما در سایر نقاط دنیا لکه آجری بادام چندان مورد مطالعه قرار نگرفته است، احتمالاً به این علت است که محصول بادام در بسیاری از کشورها قابل توجه نبوده یا میزان بیماری مذکور در آن‌ها کم است یا ارقام موجود در آن کشورها به این بیماری حساس نیستند.

علائم بیماری: اولین علائم بیماری حدود ۴۰ تا ۴۵ روز بعد از اوج شکار آسکوسپورها به صورت لکه‌های رنگ‌پریده و زرد (شکستگی رنگ) در پهنک برگ دیده می‌شود (شکل ۹). این علائم بسته به شرایط آب و هوایی سال از دهه اول خرداد تا دهه سوم خرداد، در شرایط حاشیه زاینده‌رود، مشاهده می‌شود (صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۶). به تدریج برگ‌ها تغییر رنگ داده و ابتدا نارنجی سپس قهوه‌ای تیره تا آجری رنگ می‌شوند (شکل ۱۲). درختانی که آلودگی شدید دارند دچار خزان زودرس می‌شوند (شکل ۱۲) و برگ‌های جدید در سرشاخه‌ها ظاهر می‌گردد، این عمل باعث مصرف ذخیره غذایی درخت می‌شود. درختان با آلودگی شدید در سال بعد علائم زردی عمومی و ضعف شدید نشان می‌دهند (شکل ۹)، در این باغ‌ها آلودگی به کنه تارتن بادام و سوسک‌های چوبخوار و سرشاخه خوار بیشتر از باغ‌های غیر آلوده است.

عامل بیماری: عامل بیماری لکه آجری برگ‌گی بادام *Polystigma*

(Sacc) *amygdalinum* Cannon sp new است.



شکل ۹- زردی و ضعف عمومی درختان بادام (رقم مامایی) در باغ آلوده به لکه آجری بادام



شکل ۱۰- علائم اولیه بیماری لکه آجری برگ بادام در باغ ۴۲ روز بعد از اوج خروج آسکوسپورها



شکل ۱۱- ظهور علائم بیماری لکه آجری بادام برگ در گلخانه ۳۷ روز بعد از اوج خروج آسکوسپورها



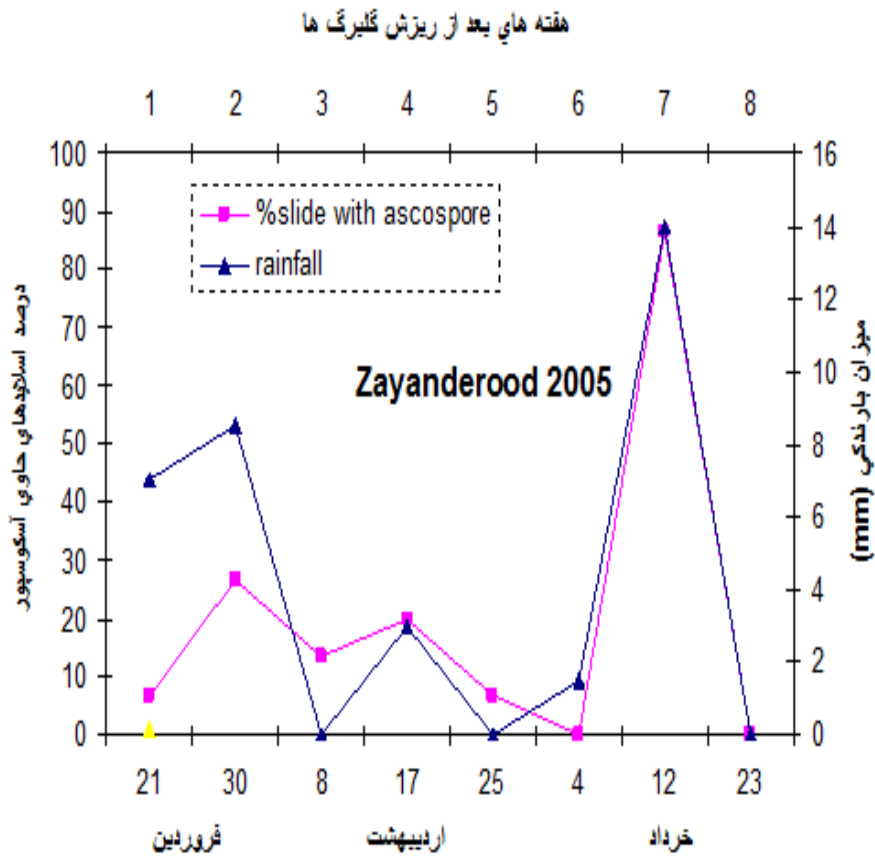
شکل ۱۲- آلودگی شدید بادام رقم مامایی به بیماری لکه آجری (سمت راست) و ریزش زودهنگام برگ‌ها در اثر آلودگی شدید به بیماری (سمت چپ)



شکل ۱۳ ترکم بالای آسکوسپوره‌های *P. amygdalinum* شکار شده روی لام میکروسکوپی

زیست‌شناسی: قارچ عامل بیماری لکه آجری برگ بادام زمستان را به صورت آسکوکارپ داخل برگ‌های روی سطح خاک سپری کرده و در اواخر زمستان آسکوسپوره‌های بالغ تولید می‌شود (شکل ۱۳). مطالعات نشان می‌دهد که بیولوژی قارچ عامل لکه آجری برگ بادام شدیداً تحت تأثیر شرایط محیطی (به‌ویژه دما و بارندگی) است (امانی‌فر، ۱۳۹۶ ب) (شکل ۱۴). ارتباط نزدیکی بین چرخه زندگی قارچ و آهنک رشد میزبان وجود دارد، به طوری که آزمایش‌های انجام‌شده در آذربایجان شرقی، مهارلو و قزوین نشان می‌دهد که اوج خروج آسکوسپوره‌های قارچ مربوط به زمان ریزش گلبرگ‌ها (ظهور برگ‌ها) تا تشکیل چغاله‌ها است (Banihashemi, 1990، صحراگرد و همکاران ۱۳۸۶). بیماری لکه آجری برگ بادام یک بیماری تک چرخه‌ای است و تکمیل چرخه زندگی بیمارگر یک سال طول می‌کشد. پژوهش‌های انجام‌شده

در استان چهارمحال و بختیاری نشان می‌دهد که اوج خروج آسکوسپوره‌های *P.amygdalinum* به‌طور معمول دو تا چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها بوده و کاملاً وابسته به بارندگی است (صحراگرد و همکاران ۱۳۸۶) (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- دوره خروج آسکوسپوره‌های قارچ *P.amygdalinum* در باغ بادام در سال ۸۴ در حاشیه زاینده‌رود

دوره کمون بیماری (incubation period) حدود ۴۰ و ۴۵ روز به ترتیب در شرایط منطقه اردل و حاشیه زاینده رود در استان چهارمحال و بختیاری است (صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۶). دوره کمون بیماری در شرایط آذربایجان شرقی (عجب شیر) ۳۵-۳۰ روز ذکر شده است (اشکان و اسدی، ۱۳۵۳). بنی هاشمی در استان فارس (مهارلو) طی چهار سال بررسی روی بیولوژی قارچ عامل لکه آجری برگ بادام نشان داده که شروع خروج آسکوسپورها همزمان با گلدهی کامل بوده و دوره خروج ۴-۵ هفته است و حداکثر خروج آسکوسپورها با ریزش گلبرگ ها بوده است (شکل ۱۴)، همچنین دوره کمون بیماری در شرایط مهارلو ۴۰-۳۰ روز است (Banihashemi, 1990). تحقیقات غضنفری و بنی هاشمی نشان می دهد که در برگ های دفن شده در عمق ۵ سانتیمتری خاک و شرایط دمایی ۵°C، در دوره انکوباسیون، بیشترین بلوغ و تشکیل آسکوکارپ وجود دارد (Ghazanfari & Banihashemi 1979)، شاید بتوان گفت گردش دام در فصل پاییز در باغ باعث دفن مقداری از برگ های حاوی مایه (inoculum) شده و چنین شرایطی را فراهم می کند، لذا چرانیدن باغ در پاییز توصیه نمی شود. در سال ۱۳۹۷ به رغم بارندگی های مناسب بهاری که برای خروج و انتشار آسکوسپورهای *P.amygdalinum* ضروری است، میزان بیماری در حاشیه زاینده رود کمتر از حد انتظار مشاهده شد. یکی از دلایل آن ممکن است مربوط به عدم بارندگی مؤثر در پاییز و زمستان سال ۹۶ باشد که در اثر آن رطوبت لازم برای بلوغ و تشکیل آسکوکارپ فراهم نشده است (امانی فر، مشاهدات شخصی).

مدیریت کنترل بیماری:

۱- بهترین روش مدیریت بیماری استفاده از ارقام مقاوم است. ارقام شاهرود ۱۲ و ۷ به بیماری لکه آجری بادام نسبتاً مقاوم هستند، اما ارقام مامایی، ربیع، سفید و بسیاری از ارقام و ژنوتیپ‌های بذری در ایران به این بیماری حساس‌اند (امانی‌فر، ۱۳۹۶ ب).

۲- جمع‌آوری برگ‌های آلوده ریخته شده در سایه‌انداز درخت در کاهش مایه آلودگی برای سال آینده مؤثر است.

۳- چرانیدن باغ در پاییز باعث افزایش میزان بیماری می‌شود، زیرا باعث قرار گرفتن قسمتی از برگ‌های آلوده در عمق ۲ تا ۵ سانتی‌متری خاک شده که برای تکمیل چرخه زندگی بیمارگر مناسب است. لذا از چرانیدن باغ توسط دام پرهیز شود.

۴- وقوع بیماری کاملاً وابسته به بارندگی‌های بهاره است. بارندگی‌هایی (با سرعت بالا حتی در مدت‌زمان کم) که پس از ظهور کامل برگ‌ها رخ می‌دهد در خروج آسکوسپورها و وقوع آلودگی مؤثر است، لذا زمان و ضرورت سم‌پاشی تا حدودی به وقوع بارندگی بهاره وابسته است.

۵- زمان مناسب در کنترل شیمیایی بیماری لکه آجری برگ بادام بسیار تعیین‌کننده است. بهترین زمان سم‌پاشی دو تا چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها (هم‌زمان با اوج خروج آسکوسپورها) و زمانی است که میوه‌های بادام به اندازه میوه فندق هستند. در صورت وقوع بارندگی شدید بعد از این دوره تکرار سم‌پاشی لازم است. بارندگی‌های بعد از هفته هفتم ریزش

گلبرگ‌ها در وقوع بیماری مؤثر نیست که احتمالاً مربوط به نفوذناپذیر شدن سطح برگ برای قارچ است.

۶- قارچ‌کش‌هایی از گروه ترکیبات مسی و مانکوزب برای کنترل شیمیایی بیماری لکه آجری برگ بادام توصیه شده است. استفاده از تریفورین (ساپرول) با نسبت نیم در هزار در چهار هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها مؤثرترین سم در کنترل شیمیایی این بیماری است (امانی فر، ۱۳۹۶ ب). توپاس و استروبی با غلظت نیم در هزار (بعلاوه مانکوزب ۱/۵ در هزار) نیز در همین زمان در کنترل بیماری مؤثر است. این قارچ‌کش‌ها چون جذبی هستند یک‌بار محلول‌پاشی کافی است (امانی فر، اطلاعات منتشر نشده). مخلوط بردو یا بردوفیکس با غلظت یک درصد در کاهش بیماری اثر معنی‌داری دارد، اما در صورت وقوع بارندگی بعد از چهار هفته پس از ریزش گلبرگ‌ها تکرار کاربرد آن‌ها لازم است (صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۶).

برای هم‌افزایی اثر قارچ‌کش‌های مورد استفاده در کنترل شیمیایی لکه آجری برگ بادام یکی از ترکیبات سولفات روی و یا سولفات آهن به نسبت دو در هزار به قارچ‌کش‌ها اضافه شود (امانی فر، اطلاعات منتشر نشده).

۲- پژمردگی ورتیسیلیومی

اهمیت و پراکنش: بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در دنیا پراکندگی وسیعی دارد و درختان میوه را در هر سنی آلوده می‌سازد؛ اما اغلب متوجه باغ‌هایی است که قبل از کشت درخت میوه محصول زراعی حساس (گوجه‌فرنگی، بادمجان،

فلفل، سیب‌زمینی و گیاهان خانواده لگومینوز) به قارچ عامل بیماری در آنها کاشته شده یا درختان دارای پایه‌های حساس و خاک دارای سطح مایه (inoculum) بالاست. قارچ عامل پژمردگی ورتیسلیومی دامنه میزبانی وسیعی دارد و از انواع گیاهان زراعی و درختان میوه جداسازی و گزارش شده است. بادام، زردآلو، آلو و هلو به‌عنوان میزبان‌های مهم این قارچ در بین درختان میوه هسته‌دار هستند. این بیماری در نقاط مختلف ایران به‌ویژه باغ‌های استان چهارمحال و بختیاری و آذربایجان شرقی پراکنده است و تاکنون از بادام، زردآلو و هلو جداسازی شده ولی پراکنش آن روی بادام بیشتر است (اشکان، ۱۳۸۵، صحراگرد ۱۳۸۷). خسارت اقتصادی این بیماری در برخی از نقاط دنیا بالاست به‌عنوان مثال در یک دوره ۵ ساله در کالیفرنیا در باغ‌های ۶-۵ ساله روی رقم نان-پاریل خسارت بیماری حدود ۹۰۰۰ دلار در هکتار برآورد شده است. در برخی باغ‌های بادام استان چهارمحال و بختیاری بیماری پژمردگی ورتیسلیومی تا زوال کامل درختان یک باغ مشاهده می‌شود (شکل ۱۵). این بیماری در سال‌های اخیر رو به افزایش است و علائم و خسارت آن چشمگیر است، میزان بیماری در باغ‌هایی که دچار تنش کم‌آبی هستند بیشتر مشهود است. چون بیمارگر در محل آوندهای چوبی فعالیت دارد ممکن است با تنش کم‌آبی برهمکنش داشته و باعث نمود بیشتر علائم بیماری در درختان تشنه شود.

عامل بیماری: عامل پژمردگی ورتیسیلیومی درختان میوه هسته‌دار *Verticillium dahliae* Kleb است. در برخی موارد از درختان بادام، در حاشیه زاینده‌رود، با علائم مشکوک به آلودگی ورتیسیلیومی (تغییر رنگ آوند چوبی) گونه‌ای از *Acremonium (Cephalosporium)* جداسازی شده است و فراوانی جداسازی این قارچ رو به افزایش است که نیاز به بررسی تکمیلی در خصوص بیماری‌زایی و نقش آن در ایجاد علائم پژمردگی و تغییر رنگ آوندی دارد.



شکل ۱۵- خشکیدگی سرشاخه‌های درختان بادام آلوده به *Verticillium dahlia* و *Acremonium (Cephalosporium)*

علائم بیماری: علائم به صورت خشکیدگی سرشاخه‌ها، ضعف و زوال تدریجی، زردی و ریزش برگ‌ها مشاهده می‌شود. گاهی خشکیدگی در یک سمت درخت به صورت تک شاخه دیده می‌شود، خشکیدگی ممکن است به صورت سبز خشک شدن مشاهده شود. قبل از بروز این علائم، کوچک و فنجانی شدن برگ‌ها و سوختگی حاشیه برگ‌ها دیده می‌شود.



شکل ۱۶- تغییر رنگ آوندی ناشی از *Verticillium dahlia* روی شاخه بادام

شانکرهای کشیده‌ای در روی ساقه اصلی در اطراف شاخه آلوده و همچنین به طور جداگانه روی تنه به وجود می‌آید. پوست سطح شانکر ترک خورده و ترشحاتی به رنگ قهوه‌ای تا سیاه از حاشیه لکه‌ها خارج می‌شود. پاجوش‌ها در پائین شانکرها و در زیر بخش‌های مرده رشد می‌کنند. شاخه‌هایی که در پایین این ناحیه هستند اغلب تولید برگ‌های غیرعادی بزرگی می‌کنند. سطح خارجی

چوب شاخه‌ها و تنه، تغییر رنگ آوندها را نشان می‌دهند (شکل ۱۶). تغییر رنگ معمولاً در آوند چوبی مشاهده می‌شود، ولی گاهی بیماری آنقدر پیشرفت می‌کند که تا مغز چوب نیز قهوه‌ای تا سیاه‌رنگ می‌شود. تغییر رنگ در ریشه‌های آلوده نیز قابل مشاهده است. علائم پژمردگی در ارقام ربیع و مامایی در شرایط تنش کم آبی در باغ شدیدتر از سایر ارقام بادام است.



شکل ۱۷- پرگنه *Verticillium dahlia* روی محیط کشت و تولید میکرواسکلروت

زیست‌شناسی: بیمارگر از زخم‌های ریشه و طوقه وارد گیاه شده و با حرکت درون آوندهای چوبی به اندام‌های هوایی می‌رسد. قارچ اغلب در آوندهای چوبی سال جاری باقی‌مانده و علاوه بر حرکت در جهت عمودی به‌طور شعاعی

نیز گسترش می‌یابد. فعالیت قارچ در آوندهای چوبی موجب ازکارافتادن و تغییر رنگ بافت‌های آوندی می‌شوند. هجوم مداوم قارچ به آوندها موجب پیشرفت پژمردگی و خشکیدگی شاخه‌ها تا مرگ آنها می‌گردد. مرگ گیاه طی ۲-۳ سال اتفاق می‌افتد، گاهی درختان بزرگ سال‌های زیادی دوام می‌آورند و هر ساله مختصر علائمی نشان می‌دهند و حتی ممکن است توسعه بیشتر بیماری در آنها در سالیان بعد مشاهده نشود. بیمارگر در خاک به صورت رشته‌های میسلیومی در بقایای گیاهی یا به صورت میکرواسکلروت پایدار می‌ماند. قارچ *V. dahliae* خاکزی بوده و در محیط کشت PDA به راحتی قابل کشت است. پرگنه قارچ در محیط کشت ابتدا سفیدرنگ بوده که به تدریج قهوه‌ای تیره شده و تولید میکرواسکلروت می‌کند (شکل ۱۷). فیالیدها به صورت فراهم (Verticillate) و فیالوسپورها تخم‌مرغی، بی‌رنگ و تک‌سلولی بوده و به صورت انفرادی و یا مجتمع در انتهای فیالید تشکیل می‌شوند. انتشار قارچ از طریق جریان آب، خاک آلوده، بقایای گیاهی، نهال آلوده و باد است (صحرانگرد، ۱۳۸۷). خسارت قارچ *V. dahliae* در حضور برخی نماتدهای بیماری‌زای گیاهی مانند نماتد مولد زخم (*pratylenchus*) بیشتر است. به طوری که این نماتدها باعث کاهش رشد ریشه شده و حساسیت میزبان را افزایش می‌دهد. عبور اندام‌های تکثیری قارچ (propagules) از سیستم گوارشی نماتد بیماری‌زایی آن را کاهش نمی‌دهد.

مدیریت کنترل بیماری:

۱- استفاده از پایه‌ها و ارقام مقاوم و متحمل بهترین روش کنترل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی است. نتایج بررسی‌های انجام‌شده در خصوص ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌ها و ارقام بادام به *V.dahliae* نشان می‌دهد که قارچ توانایی آلوده کردن همه ارقام و ژنوتیپ‌ها را دارد، اما شدت علائم بیماری در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است. ژنوتیپ‌های بادام کوهی (ارژن)، مامایی، ربیع، سفید و نان-پاریل بسیار حساس و توده‌های تلخ و بادام رقم شاهرود ۱۲ متحمل هستند (شکل ۱۸) (صحراگرد، ۱۳۸۷).

۲- استفاده از نهال سالم و گواهی‌شده

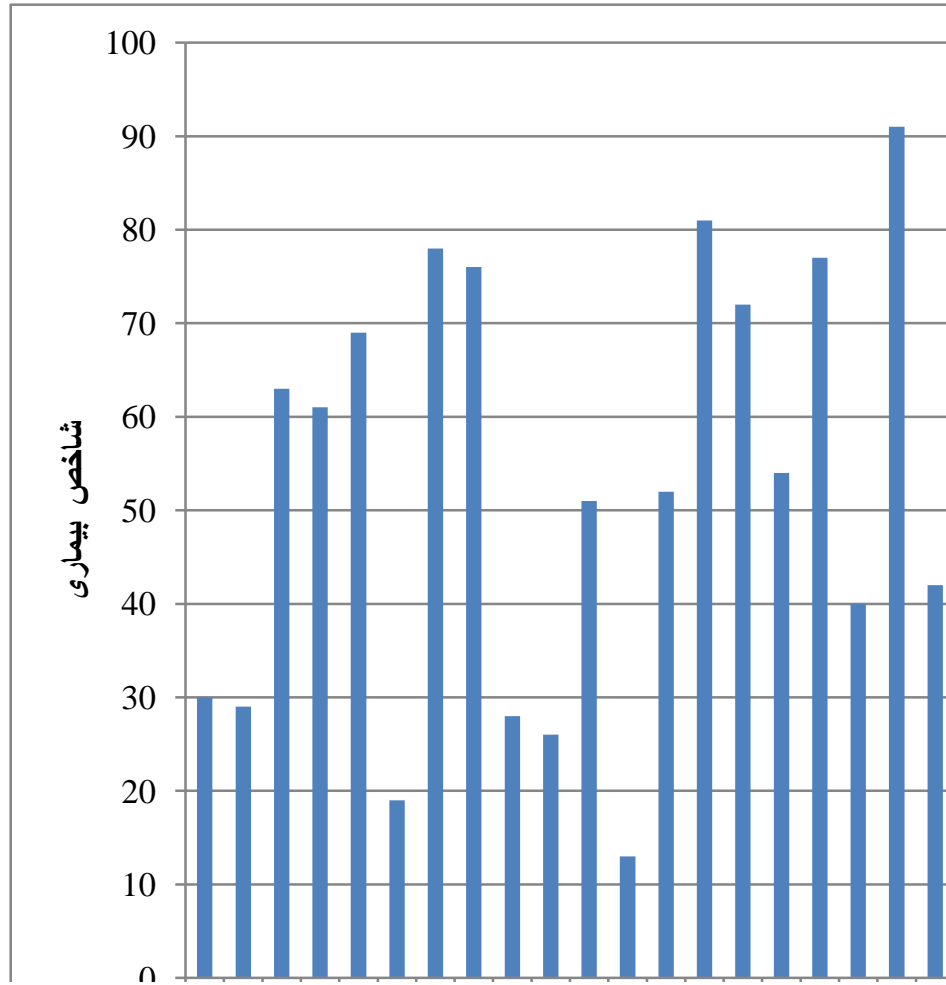
۳- جلوگیری از کشت گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، بادمجان، فلفل و گیاهان خانواده لگومینوز در باغ‌های درختان میوه هسته‌دار

۴- حذف درختان آلوده و ضدعفونی محل ریشه آلوده با فرمالین یا سموم مسی

۵- استفاده از ترکیبات حاوی پتاسیم باعث کاهش شدت بیماری می‌شود.

۶- محلول‌پاشی درختان بادام در خردادماه با فسگارد^۱ و پریویکور به نسبت ۲/۵ در هزار علائم بیماری را کاهش می‌دهد (امانی‌فر، مشاهدات شخصی).

^۱ - فسگارد از فسفرو اسید (Phosphorous acid) تولید می‌شود، برخلاف کود فسفر سنتی که از اسید فسفریک (Phosphoric acid) حاصل می‌شود. این کود در گیاهان با افزایش تولید گیاه پادها (Phytoalexines) باعث افزایش مقاومت گیاه به بیمارگرها و تنش‌های محیطی می‌شود. این کود نبایستی با ترکیبات مسی ترکیب شود.



شکل ۱۸- شاخص بیماری در برخی ژنوتیپ ها و ارقام بادام تلقیح شده با *Verticillium dahliae*

۳- شانکر سیتوسپورایی

اهمیت و پراکنش: بیماری شانکر سیتوسپورایی درختان میوه هسته‌دار در مناطق سرد و کوهپایه‌ها شیوع دارد. روی انواع هسته‌داران شامل گیلاس، زردآلو، هلو، شلیل، آلو، گوجه و بادام گزارش شده است. خسارت این بیماری روی گیلاس بیشتر از سایر هسته‌داران است. در استان چهارمحال و بختیاری از بادام، زردآلو و هلو قارچ عامل بیماری جداسازی شده است (صحراگرد ۱۳۷۸ ب). این بیماری به شانکر دائمی (perennial canker) درختان میوه هسته‌دار معروف است (اشکان، ۱۳۸۵).

علائم بیماری: علائم بیماری روی سرشاخه‌ها، شاخه‌های قطور و تنه درخت دیده می‌شود و روی شاخه‌ها و تنه درخت شانکر ایجاد می‌کند. پوست قسمت‌های مبتلا کمی تیره‌تر و فرورفته و به تدریج اندازه آن‌ها بزرگ‌تر شده و به شانکر تبدیل می‌شود، اطراف شانکرها گاهی صمغ (انگم) ترشح می‌شود که این وضعیت در هلو بیشتر است. شانکر ایجاد شده و ترشح صمغ در این بیماری شبیه بیماری شانکر باکتریایی هسته‌داران است. معمولاً این دو بیماری در مناطق سرد و پر باران شیوع دارند و باهم اشتباه می‌شوند. روی پوست شاخه‌های قطور و تنه درخت برجستگی‌هایی ایجاد می‌شود که اگر پوست را کنار بزنیم در زیر پوست استرومای قارچ به صورت دیسک سفید تا تیره‌رنگ دیده می‌شود (شکل ۲۰). در شرایط مرطوب پیکنیدیوسپوره‌های قارچ به صورت لعاب قهوه‌ای

شفاف از محل شانکرها خارج می‌شود که از نشانه‌های بارز بیماری است. گاهی این بیماری باعث خشکیدگی و مرگ آنی تک شاخه‌ها (شکل ۱۹) و بندرت درخت (apoplexy) می‌شود.



شکل ۱۹- علائم خشکیدگی تک شاخه ناشی از شانکر سیتوسپورایی درختان بادام

عامل بیماری: گونه‌هایی از *Cytospora* عامل بیماری شانکر دائمی درختان میوه هسته‌دار است که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از (اشکان، ۱۳۸۵):

Cytospora persoonii, *Cytospora leucostoma*, *Cytospora cincta*



شکل ۲۰- بافت‌های استرومای قارچ عامل شانکر سیتوسپورایی بادام

زیست‌شناسی: قارچ عامل بیماری به صورت ریشه و پیکنید در شاخه‌ها و تنه‌های آلوده زمستان‌گذرانی می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهد که ایجاد عفونت از طریق روزنه‌های طبیعی و جوانه‌های سالم امکان‌پذیر نیست. ورود قارچ از طریق زخم‌هایی است که در اثر آسیب‌های مکانیکی، سرما، گرما، هرس، تگرگ و تغذیه جانوران به وجود می‌آیند، یا آسیب‌هایی که هنگام برداشت محصول در اندام‌های چوبی درخت پیدا می‌شوند و یا ترک، شکاف یا بافت‌مردگی ناشی از یخبندان و یا تابش اشعه خورشید (آفتاب‌سوختگی زمستانه) صورت می‌گیرد (شکل ۲۱) (صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۵). علائم شانکر سیتوسپورایی معمولاً در سمت آفتاب‌گیر درخت (سمت جنوب و جنوب

غربی) بیشتر دیده می‌شود، این سمت درختان در زمستان دچار آفتاب‌سوختگی زمستانه می‌شوند و شرایط را برای نفوذ قارچ مساعد می‌کنند.

پیکنیدیوسپوره‌های خارج‌شده که به‌صورت فثیله‌های عسلی‌رنگ می‌باشند با قطرات باران و وزش باد پراکنده می‌شوند. در شرایط خنک و بارندگی شدید چرخه بیماری در یک سال چندین بار تکرار می‌شود.



شکل ۲۱- علائم آفتاب‌سوختگی زمستانه درختان بادام

مدیریت بیماری:

- ۱- جلوگیری از ایجاد صدمات مکانیکی و زخم در شاخه‌ها و تنه درختان
- ۲- تقویت درختان، رعایت اصول باغبانی و کنترل سایر آفات و بیماری‌ها
- ۳- حذف شاخه‌های آلوده و شانکرها و ضدعفونی محل هرس و شانکر با خمیر مخصوص محتوی ۳٪ ماده مؤثر تیوفانات متیل یا مخلوط بردو غلیظ

- ۴- پوشاندن و یا سفید کردن سمت آفتاب گیر درختان در اواخر پاییز به منظور جلوگیری از آفتاب سوختگی زمستانه تنه درختان (شکل ۲۲)
- ۵- محلول پاشی درختان با مخلوط بردو یک تا دو درصد، در پاییز هم زمان با خزان درختان و در بهار پس از ریزش گلبرگ (در صورتی که در پاییز بارش زود هنگام برف صورت گیرد که منجر به ایجاد زخم یا جراحات سطحی در درختان شود هرس شاخه های شکسته و سم پاشی درختان با مخلوط بردو ۰.۲٪ الزامی است).



شکل ۲۲- سفید کردن تنه درختان بادام در پاییز برای پرهیز از آفتاب سوختگی زمستانه

۴- پوسیدگی فایتوفتورایی

اهمیت و پراکنش: مهم ترین عامل زوال و مرگ درختان میوه هسته دار پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از عوامل بیماری زای خاکزی است. گونه های

فایتوفتورا در بین عوامل بیماری‌زا اهمیت ویژه‌ای دارند و از پراکنش بیشتری برخوردارند. مهم‌ترین عامل زوال و مرگ درختان بادام در اغلب مناطق ایران پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از گونه‌های فایتوفتورا است (بنی‌هاشمی و سرتیپی، ۱۳۸۳، صحراگرد و بنی‌هاشمی، ۱۳۸۵، جوادی، ۱۳۹۴).

علائم بیماری: درختان آلوده زودتر از درختان سالم خزان می‌کنند (شکل ۲۴) و سرشاخه‌ها دچار خشکیدگی می‌شوند. برگ درختان بیمار کم، اندازه آن‌ها کوچک، رنگشان سبز-زرد و میوه‌شان کوچک، پررنگ و آفتاب‌سوخته است. شاخساره‌ها و شاخه‌های اصلی به تدریج با پیشرفت بیماری از بالا به پایین می‌خشکنند. زوال درختان بیمار در اغلب موارد تدریجی است و خشک شدن آن‌ها چندین فصل رشد طول می‌کشد، اما گاهی چند هفته تا چند ماه پس از بروز اولین نشانه‌های بیماری می‌خشکند. میزان بیماری و شدت علائم در باغ‌هایی که درختان عمیق کشت شده‌اند و قسمتی از تنه در داخل خاک است (شکل ۲۳) مشهودتر است. نهال‌های خزان و درختان جوان سریع‌تر از درختان مسن از پای درمی‌آیند. علائم اختصاصی این بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه است که قسمتی از تنه تا سطح خاک و بخشی از ریشه علائم پوسیدگی نشان می‌دهد. پوست بافت آلوده طوقه از بین می‌رود و به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید، گاهی تغییر رنگ تا بافت چوب پیشروی می‌کند. همراه با فساد بافت، شانکر نیز در محل آلودگی ظاهر می‌شود که در بیشتر اوقات همراه با ترشح صمغ است.

حاشیه شانکرها مشخص و واضح است، اگر بافت محل شانکر با چاقوی تیز تراشیده شود بافت‌های آلوده طیفی از رنگ‌های قهوه‌ای دارند که به بافت‌های سالم و سفیدرنگ منتهی می‌شوند (شکل ۲۵). پوست و استوانه مرکزی ریشه‌های موئین درخت مبتلا به این بیماری به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه درمی‌آید و تعداد ریشه‌های فرعی کاهش می‌یابد (شکل ۲۶)، بافت پوست ریشه‌های قطورتر قهوه‌ای و فاسد می‌شود (صحرانگرد، ۱۳۷۸ الف).



شکل ۲۳- کشت عمیق درخت بادام و خفگی طوقه و ریشه



شکل ۲۴- خزان زودهنگام درخت بادام ناشی از پوسیدگی فایتوفتورایی طوقه و ریشه



شکل ۲۵- علائم بیماری پوسیدگی طوقه بادام (تغییر رنگ بافت طوقه)



شکل ۲۶- علائم پوسیدگی طوقه روی پایه GF677 (سمت راست) و مرگ نهال‌های بادام با پایه GF677 (سمت چپ) ناشی از گونه‌های فایتوفتورا

عامل بیماری

گونه‌های مختلفی از جنس *Phytophthora* به‌عنوان عامل پوسیدگی طوقه و ریشه درختان میوه هسته‌دار در دنیا گزارش شده‌اند؛ اما گونه‌های زیر از اهمیت و پراکنش بیشتری برخوردارند (بنی‌هاشمی و سرتیپی، ۱۳۸۳، صحراگرد و بنی‌هاشمی، ۱۳۸۵، جوادی، ۱۳۹۴).

Phytophthora cactorum

Ph. citrophthora

Ph.cryptogea

Ph. drechsleri

Ph. iranica

Ph. nicotianae

بروز و شدت پوسیدگی‌های فایتوفتورایی درختان میوه هسته‌دار کاملاً در ارتباط مستقیم با رطوبت خاک است. اگر خاک از آب اشباع باشد، تولید، تخلیه و حرکت زئوسپورها و گونه‌های مختلف فایتوفتورا سریع می‌شود که این فرایند به حساسیت پایه و قدرت تهاجمی قارچ نیز بستگی دارد. منبع پایداری قارچ در خاک اسپورها و کلامیدوسپورها می‌باشند که می‌توانند برخی از گونه‌های فایتوفتورا را برای چندین سال در خاک زنده نگه‌دارند. اغلب گونه‌های فایتوفتورا شرایط تاریکی، مرطوب و اسیدی را می‌پسندند، وجود خاک اطراف طوقه این شرایط را برای قارچ مهیا می‌کند. برخی از گونه‌های فایتوفتورا مانند *Ph. cactorum* در قسمت طوقه فعالیت بیشتری دارند. گونه *Ph. cactorum* در ایران از فراوانی و پراکنش بیشتری برخوردار است (صحراگرد و بنی‌هاشمی ۱۳۸۵).

مدیریت بیماری:

۱- استفاده از پایه‌های مقاوم: مقاومت پایه‌های درختان میوه هسته‌دار در برابر انواع فایتوفتورها متفاوت است. هیبرید هلو- بادام (GF677) نسبت به گونه‌های فایتوفترا حساس است و پایه مناسبی برای انواع درختان میوه هسته‌دار به‌ویژه بادام نیست. بررسی‌های نگارنده نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های بادام کوهی (ارژن)، مامایی و سفید به *Ph. cactorum*

حساس‌اند و فراوانی صفت مقاومت در ژنوتیپ‌های تلخ (شکل ۲۷) بیشتر از ارقام تجارتي و ژنوتیپ‌های سنگي است (صحراگرد و بني هاشمي ۱۳۸۵).



شکل ۲۷- مقایسه ریشه پایه مقاوم به *Ph. cactorum* (ژنوتیپ تلخ صادق آباد، سمت راست) و پایه حساس (ژنوتیپ بادام کوهی، سمت چپ)

۲- مدیریت آبیاری در مهار بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از گونه‌های فیتوفتورا بسیار مؤثر است. به حداقل رساندن دفعات آبیاری و طول دوره اشباع خاک از آب به‌ویژه در محدوده طوقه و ریشه به پیشگیری از آلودگی‌های فیتوفتورایی کمک می‌کند. زمین باغ باید به‌خوبی تسطیح شده و زهکشی مناسبی داشته باشد، درخت‌ها را باید روی مرزهای خاکی بلندتر از کف باغ کاشت تا علاوه بر جلوگیری از زیر خاک رفتن تنه درختان (به مرور زمان و حین باغ کنی)، همچنین خروج آب از خاک

اطراف تنه، طوقه و ریشه آن‌ها آسان شود (شکل ۲۸). به‌طور کلی بایستی از رسیدن آب به طوقه درخت جلوگیری شود.



شکل ۲۸- کاشت درختان بادام بر روی مرزهای خاکی به ارتفاع حدود نیم متر بالاتر از کف باغ به‌منظور پرهیز از زیرخاک رفتن تنه درختان

۳- کشت نهال در عمق مناسب و جلوگیری از تجمع خاک اضافی اطراف تنه درخت (شکل ۲۳). هنگام کشت نهال باید دقت شود که محل اتصال پایه و پیوندک همچنین طوقه بالاتر از سطح خاک قرار گیرد. روی نهال‌ها تا قسمتی که در داخل خاک بوده کاملاً مشخص است و روی نهال‌ها نشانه‌ای از گل‌ولای وجود دارد که اصطلاحاً داغ آب خزانه گفته می‌شود، خط داغ آب خزانه بایستی در سطح خاک قرار گیرد.

۴- بررسی‌های میدانی نگارنده نشان می‌دهد اگر خاک اضافی اطراف تنه و طوقه درختانی که در اثر آلودگی به گونه‌های فایتوفتورا در حال زوال و

مرگ هستند کنار زده شود (شکل ۲۹) و تهویه مناسبی در ریشه و طوقه درخت صورت گیرد در مدت زمانی کمتر از یک ماه علائم بهبود در درختان ظاهر می شود، به طوری که در درختان مبتلا که گاهی خزان کامل کرده اند برگ های جدید ظاهر می شود. به نظر می رسد که خشک بودن طوقه و تابش نور خورشید شرایط را برای گونه های فایتوفترا نامساعد می کند.



شکل ۲۹- کنار زدن خاک اضافه اطراف تنه و طوقه بادام و تهیه تشتک آب برای جلوگیری از رسیدن آب به طوقه

۵ - کنترل شیمیایی: استفاده از قارچ کش ها در کنترل پوسیدگی های طوقه و ریشه ناشی از فایتوفتورا در مقایسه با سایر روش ها مشکل تر و پرهزینه تر است. محلول پاشی یا گرنول پاشی قارچ کش های سیستمیک (جذبی) مانند متالاکسیل در خاک و محلول پاشی فوزتیل آلومینیم و پرئوبیکور روی برگ درختان تا حدی در جلوگیری از بیماری مؤثر است. استفاده از ترکیب پرئوبیکور به میزان ۵ تا ۱۰ میلی لیتر (بسته به سایه انداز درخت) در خاک (در اوایل پاییز و اواسط بهار) در زمان آبیاری در درمان بیماری بسیار مؤثر است (امانی فر، اطلاعات منتشر نشده). استفاده از مخلوط بردو ۶-۴٪ به صورت ضد عفونی طوقه در کاهش علائم بیماری مؤثر است.

۵- پوسیدگی سفید ریشه

اهمیت و پراکنش: پوسیدگی سفید ریشه یا پوسیدگی رزینیایی دامنه میزبانی وسیعی دارد و گیاهانی از جمله درختان میوه هسته دار، دانه دار، مرکبات، پسته، زیتون و مو می توانند مورد حمله این قارچ قرار گیرند. این بیماری در ایران روی انواع هسته داران از جمله آلو، هلو، بادام، گیلاس و زرد آلو گزارش شده است (اشکان، ۱۳۸۵) و روی درختان بادام و هلو در حاشیه زاینده رود به وفور یافت می شود. پوسیدگی سفید ریشه به سهولت با نهال منتقل می شود و یکی از بیماری هایی است که در نهالستان ها بایستی مورد توجه قرار گیرد.

علائم بیماری: قارچ عامل بیماری به دو صورت، مرگ ناگهانی و زوال تدریجی در انواع درختان میوه، بیماری ایجاد می‌کند. درختان آلوده در سال قبل از مرگ گل و میوه بیشتری می‌دهند، در اواخر بهار و با شروع فصل گرما درختان مبتلا دچار مرگ ناگهانی (سبز خشکی) می‌شوند، برگ و میوه‌های جوان به صورت سبز خشک روی شاخه‌ها باقی می‌مانند. با خزان درختان سالم، برگ و میوه درختان آلوده روی درخت به صورت خشک باقی‌مانده و نمی‌ریزند.



شکل ۳۰- مرگ ناگهانی و سبز خشکی درخت بادام ناشی از بیماری پوسیدگی سفید (سمت چپ) نشانه‌های بیماری روی ریشه آلوده به *Dematophora necatrix* (سمت راست)

سطح ریشه‌های آلوده با لایه‌ای از ریشه‌های قارچ پوشیده می‌شود که ابتدا سفیدرنگ است (شکل ۳۰) ولی به تدریج خاکستری‌رنگ می‌شود. نهال‌های مبتلابه این بیماری به آسانی از زمین کنده می‌شوند.

عامل بیماری: شکل جنسی قارچ عامل بیماری *Rosellinia necatrix* و فرم غیرجنسی آن *Dematophora necatrix* است. فرم جنسی این قارچ در ایران گزارش نشده است. اگر از ریشه‌های روی ریشه درخت اسلاید میکروسکوپی تهیه شود، ریشه‌های لوله لامپایی که از مشخصات بارز قارچ است دیده می‌شود.

زیست‌شناسی: این قارچ از طریق تماس ریشه‌های آلوده با ریشه‌های سالم درختان مجاور، پخش قطعات ریشه‌های پوسیده آلوده، خاک، آب و نهال‌های آلوده انتشار می‌یابد. خاک‌های سنگین، زه‌دار و غنی از مواد آلی شرایط مناسبی برای بیمارگر است.

مدیریت بیماری:

- ۱- استفاده از نهال سالم و گواهی شده
- ۲- جلوگیری از کشت عمیق درختان میوه
- ۳- حذف درختان آلوده
- ۴- ضدعفونی ریشه نهال (پرالیناژ)، برای هر یک صد عدد نهال معمولاً ۱۰ تا ۲۰ گرم قارچ‌کش (توپسین ام)، ۵ تا ۱۰ گرم حشره‌کش (در صورت لزوم ولی بهتر است مصرف شود) و حدود ۱۰ تا ۲۰ لیتر آب لازم است. حدود

۵ دقیقه ریشه نهال‌ها در این مخلوط نگهداری شود. برای قوام بهتر سم می‌توان به این مخلوط ۲ تا ۵ کیلوگرم کود حیوانی کاملاً خرد و الک شده، ۲ تا ۵ کیلوگرم خاک رس خرد و الک شده اضافه کرد.

۶- سایر بیماری‌های قارچی بادام

علاوه بر بیماری‌های اشاره شده در این نوشتار برخی دیگر از بیماری‌های قارچی بادام در ایران وجود دارد که در شرایط مناسب آلودگی ایجاد می‌کنند اما بندرت باعث خسارت اقتصادی در بادام می‌شوند (اشکان، ۱۳۸۵). بیماری‌های ذیل از این دسته‌اند:

۶-۱- پوسیدگی آرمیلاریایی درختان میوه هسته‌دار: این بیماری از آلو، هلو، گیلاس و آلبالو در ایران گزارش شده است. در استان چهارمحال و بختیاری در باغ‌های قدیمی بادام در مناطق مرطوب علائم و نشانه‌های بیماری مشاهده شده است. عامل بیماری *Armillaria mellea* است.

۶-۲- غربالی درختان میوه هسته‌دار: در ایران این بیماری به ترتیب اهمیت روی درختان زردآلو، گیلاس، آلبالو، گوجه، آلو، هلو، شلیل و بادام دیده شده است (اشکان، ۱۳۸۵). چون روی میوه آلودگی ایجاد می‌کند (شکل ۳۱) باعث کاهش بازارپسندی میوه می‌شود. در بادام باعث خسارت اقتصادی

نمی‌شود. گرچه در منابع علمی از قارچ *Wilsonomyces carpophilus* به‌عنوان عامل غربالی درختان میوه هسته‌دار نامبرده شده است، اما بیمارگرهای دیگری چون *Pseudomonas syringae* *Pseudomonas syringae* pv *syringae* و *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* و *Xanthomonas arboricola* pv. *morosrunorum* نیز باعث لکه در میوه و غربالی شدن برگ در درختان میوه هسته‌دار، به‌ویژه در مناطق خنک، می‌شوند.

در صورت آلودگی شدید روی بادام سم‌پاشی درختان با کاپتان و یا ترکیبات مسی توصیه می‌شود.



شکل ۳۱- غربالی میوه بادام ناشی از *Pseudomonas syringae* pv *syringae*

۶-۳- زنگ درختان میوه هسته‌دار: این بیماری در شرایط بارندگی زیاد بروز می‌کند و در ایران اهمیت چندانی ندارد. از فارس، گیلان، مازندران، اصفهان، اردبیل، همدان و تهران گزارش شده است. عامل بیماری دو گونه قارچ است که در ایران گونه *Tranzshelia discolor* تشخیص داده شده است. میزبان‌های مهم آن هلو، زردآلو، بادام، گیلاس و آلو است (اشکان، ۱۳۸۵). وجود اندام‌های قارچ در پشت برگ از نشانه‌های بیماری است (شکل ۳۲).



شکل ۳۱- نشانه‌های زنگ روی برگ بادام

۶-۴- پوسیدگی قهوه‌ای درختان میوه هسته‌دار: این بیماری انتشار جهانی دارد و هنگام گلدهی و رسیدن میوه‌ها شیوع دارد. میزبان‌های آن به ترتیب اهمیت هلو، آلو، زردآلو، گیلاس و بادام است. خسارت این بیماری در ایران زیاد نیست و گهگاه در باغ‌های میوه استان‌های مازندران و آذربایجان

غربی بروز می‌کند. عامل بیماری گونه‌هایی از جنس *Monilinia* است (اشکان، ۱۳۸۵).

مرگ جوانه‌های گل و شکوفه‌ها (بلاست) و مومیایی شدن میوه‌های بادام از علائم شاخص بیماری است (شکل ۳۲). میزان بیماری و خسارت آن در بادام ناچیز است بنابراین نیاز به مبارزه نیست.



شکل ۳۲- علائم بلاست و مومیایی شدن میوه ناشی از گونه‌هایی از جنس *Monilinia*

۶-۵- سفیدک سطحی بادام

قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی بادام دارای میزبان‌های متعدد بوده و در ایران علاوه بر بادام از پسته، فندق، توت، گلابی، توسکا، زبان‌گنجشک و نارون نیز گزارش شده است. این بیماری در مناطق مختلف ایران وجود دارد اما باعث خسارت اقتصادی نمی‌شود. اولین نشانه‌های بیماری در اواخر تابستان در شرایط

آب و هوایی حاشیه زاینده‌رود ظاهر می‌شود. اولین نشانه‌های آن ایجاد لکه‌های سفید خاکستری در سطح تحتانی برگ‌ها است، سپس این لکه‌ها به هم می‌پیوندند و قشر سفیدرنگی در سطح زیرین برگ به وجود می‌آورند. در سطح فوقانی برگ لکه‌های قرمز یا قهوه‌ای‌رنگی ظاهر می‌شود که در مقابل لکه‌های سفید سطح زیرین قرار دارند. در اوایل مهرماه روی قشر سفید سطح زیرین برگ نقطه‌های سیاه‌رنگی ظاهر می‌شود که اندام‌های جنسی یا پریتسیوم‌های قارچ هستند (شکل ۳۳). در حاشیه زاینده‌رود روی برگ بادام رقم شاهرود ۱۲ و برخی از ژنوتیپ‌های سنگی علائم و نشانه‌های بیماری در اوایل پاییز دیده می‌شود.



شکل ۳۳- نشانه‌های بیماری سفیدک سطحی بادام

عامل سفیدک سطحی درختان بادام *Phyllactinia guttata* است. کلیدی‌های قارچ به‌طور انفرادی هر یک روی یک پایه کنیدیوفور قرار دارد و اندازه آن‌ها ۵۰-۹۰×۱۰-۲۰ میکرون است. کلیستوتس کروی و سپس کمی پهن می‌گردد. قطر آن ۱۶۰-۲۳۰ میکرون و اغلب ۲۰۰ میکرون است. زوایا اطراف

آسکوکارپ به شکل لوله لامپا است. در داخل هر کلیستوتس ۵-۸ آسک که اندازه آن‌ها ۷۰-۱۰۰×۲۵-۴۰ میکرون است وجود دارد. هر آسک اغلب محتوی دو آسکوسپور و بندرت سه آسکوسپور است.

چون بیماری در اواخر تابستان شروع به فعالیت می‌نماید و میزان آلودگی و خسارت آن چندان زیاد نبوده لذا نیاز به مبارزه نیست.

۶-۶- شانکر کفکی بادام: این بیماری در مناطق بادام خیز استان آذربایجان شرقی مشاهده و گزارش شده است که درصد آلودگی کمتر از ۱٪ گفته شده است. علائم بیماری تا حدودی شبیه علائم شانکر باکتریایی درختان میوه هسته‌دار است با این تفاوت که در صمغ‌های موجود روی شاخه‌های با علائم شانکر حباب‌های هوا وجود دارد که کف مانند است (شکل ۳۴). سبب‌شناسی شانکر کفکی بادام در ایران ناشناخته مانده است (اشکان، ۱۳۸۵).



شکل ۳۴- علائم شبه شانکر کفی بادام

فصل سوم

عارضه واکاری

اهمیت و پراکنش: با توجه به محدودیت‌های موجود به‌ویژه کمبود منابع آب در ایران امکان توسعه سطح زیر کشت درختان میوه وجود ندارد، از طرفی عمر مفید اقتصادی درختان میوه کمتر از ۲۵ سال است، لذا چاره‌ای جز جایگزینی و واکاری درختان قدیمی نیست. عارضه واکاری (replant problem) و کوتاهی عمر درختان میوه هسته‌دار، مهم‌ترین عارضه گیاه‌پزشکی در باغ‌های واکاری شده در برخی مناطق کشور است. هنگامی که باغی جایگزین می‌شود، رشد و بهره‌وری درختان نسل جدید اغلب توسط "عارضه واکاری" سرکوب می‌شود، مگر اینکه اقدامات احتیاطی قبلاً صورت گرفته باشد. این عارضه می‌تواند نتیجه تعامل عوامل فیزیکی، شیمیایی و زنده باشد، اما عوامل زنده غالب هستند (Browne *et al.*, 2013). عارضه واکاری در برخی باغ‌های بادام در حاشیه زاینده‌رود که بلافاصله بعد از امحاء درختان قبلی واکاری شده‌اند تا بیش از ۷۰٪ در درختان جوان مشاهده می‌شود.

دو نوع عارضه واکاری توصیف شده است. عارضه واکاری غیراختصاصی که معمولاً گونه‌های گیاهی غیر مرتبط را تحت تأثیر قرار می‌دهد که پراکنش آن در باغ به صورت لکه‌ای است و اغلب با جمعیت بالای نماتدهای انگل گیاهی مرتبط است. در مقابل عارضه واکاری خاص است که پراکنش آن در باغ به صورت یکنواخت است و تنها یک یا چندگونه نزدیک را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به ندرت به حضور نماتدهای انگل گیاهی مرتبط است. عوامل متعددی

در بیماری واکاری نقش دارند. یک سری از میکروارگانیزم‌ها شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها و اوومیسیت‌ها نیز در این عارضه نقش دارند (Browne *et al.*, 2013).

علائم عارضه: علائم عارضه واکاری در باغ‌های بادام متنوع است. زردی عمومی درختان جوان از مهم‌ترین علائم عارضه است (شکل ۳۴). پژمردگی، سبز خشکی، شانکر، پوسیدگی سفید ریشه، تغییر رنگ آوندها، تغییر رنگ و بدشکلی برگ‌ها و میوه از دیگر علائم عارضه است. گاهی چندین علائم در درختان یک باغ مشاهده می‌شود که حاکی از آلودگی مخلوط به انواع بیمارگرها است، نتایج جداسازی بیمارگرها شاهد این ادعاست (امانی فر، اطلاعات در حال انتشار). پوسیدگی سفید ریشه یکی از علائم عمومی در اغلب باغ‌ها است در این حالت درختان جوان به راحتی از خاک جدا می‌شود روی ریشه این درختان اندام‌های قارچ مشاهده می‌شود، در لام‌های میکروسکوپی تهیه شده از این نمونه‌ها ریشه‌های لوله لامپایی مربوط به *D. necatrix* و کنیدی‌های خنجری شکل مربوط به گونه‌های *Fusarium* مشاهده می‌شود. تغییر رنگ بافت چوبی شاخه از دیگر علائم عارضه است که با سوختگی حاشیه برگ و تغییر رنگ برگ‌ها همراه است، از این نمونه‌ها در اغلب موارد *V. dahlia* جداسازی شده است. شانکر و تغییر رنگ بافت شاخه، مرگ جوانه‌ها و ترشح صمغ از دیگر علائم است در این موارد *P. syringae* جداسازی شده است. کاهش رشد ریشه‌ها، کوتاه شدن ریشه و گاهی وجود گال در ریشه از دیگر

علائم عارضه است در این موارد جمعیت بالایی از *Meloidogyne* و *Pratylenchus* ردیابی شده است. خزان زودرس درختان نیز در برخی باغها مشاهده شده است. سبز خشکی و مرگ نهالها از علائمی است که در برخی باغها به صورت پراکنده در یک باغ مشاهده شده است که در اوایل تابستان با گرم شدن هوا مشهودتر است. بیشترین میزان عارضه، به ویژه با علائم پوسیدگی طوقه و ریشه مربوط به باغهایی است که از پایه رویشی GF677 استفاده شده است، در این باغها گاهی علائم پوسیدگی طوقه و ریشه تا ۸۰٪ مشاهده شده است، از ریشه و طوقه این نهالها در اغلب موارد جدایه‌هایی از *Phytophthora* و *Fusarium* جداسازی شد (امانی فر، اطلاعات در حال انتشار).

از مهم‌ترین عوامل غیرزنده‌ای که در عارضه واکاری درختان میوه نقش دارند را می‌توان تغذیه نامتعادل، اسیدیته بالا یا پایین، بقایای گیاهی از محصولات قبلی که متابولیت های سمی در طول تجزیه خود در اثر میکروارگانیسم‌ها آزاد می‌کنند، ساختار ضعیف، ترکیبات آرسنیک، به ویژه در pH پایین که در خاک‌های شنی با ترکیبات آلی کم برای درختان جوان سمی هستند و زهکشی نامناسب خاک و تنش سرما و خشکی را نام برد. در بین عوامل غیرزنده توکسین های گیاهی (phytotoxins)، از جنس ترکیبات فنلی، مانند فلوریزین (phlorizin) مترشح از ریشه و تجزیه بقایای گیاهی از مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی در ایجاد مسمومیت (autotoxicity) در درختان جوان واکاری شده

هستند. تخلیه عناصر غذایی خاک در کشت قبلی نیز از عوامل مؤثر در ایجاد عارضه واکاری است (Manici and Caputo 2010, Bent *et al.* 2009).



شکل ۳۴- باغ واکاری شده درختان میوه هسته‌دار با علائم زردی و زوال ناشی از عارضه واکاری در حاشیه زاینده‌رود

بررسی‌های مقدماتی و میدانی در باغ‌های درختان میوه هسته‌دار در استان چهارمحال و بختیاری نشان می‌دهد که فراوانی جداسازی بیمارگرهای خاک زاد از جمله *Verticillium dahlia* sp., *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., *Dematophora necatrix*، باکتری‌های عامل شانکر هسته‌داران و *Xylella*

fastidiosa و نماتدهای *Criconemella* sp. و *Meloidogyne* sp. در باغ‌های با عارضه واکاری بیشتر است.

روش‌های پیشنهادی مدیریت عارضه واکاری: بر اساس منابع در دسترس در خصوص عارضه واکاری درختان میوه در ایران هیچ‌گونه پژوهشی صورت نگرفته است، اما وجود این عارضه در ایران و البته در استان چهارمحال و بختیاری به اثبات رسیده است. چون مجموعه‌ای از عوامل زنده و غیرزنده در مشکل واکاری درختان میوه دخیل هستند، برهمکنش این عوامل مدیریت کنترل این عارضه را پیچیده کرده است. بر اساس پژوهش‌های انجام گرفته در دنیا موارد ذیل را می‌توان برای مدیریت کاهش عارضه واکاری درختان میوه هسته‌دار توصیه کرد (Browne *et al.*, 2013).

۱- بهترین روش کنترل این عارضه استفاده از پایه‌های مقاوم و متحمل به عوامل زنده بیمارگر در خاک است؛ اما در مواردی این روش جوابگو نبوده است، اول به دلیل اینکه چندین بیمارگر در این عارضه نقش دارند و هیچ پایه‌ای وجود ندارد که به همه عوامل مقاوم باشد، همچنین عوامل غیرزنده نیز در این عارضه نقش دارند که واکنش پایه‌ها به این عوامل غیرزنده متفاوت است. واکنش پایه‌های رویشی (GF677 و GN) و پایه‌های بذری بادام در استان چهارمحال و بختیاری به این عارضه متفاوت است اما تقریباً همه حساس هستند و بررسی و شناسایی پایه‌های رویشی مقاوم لازم است.

۲- بهداشت باغ و جمع‌آوری بقایای ریشه و اندام‌های هوایی باقی‌مانده از کشت قبل، وجود این بقایای گیاهی و تجزیه آن‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها باعث آزادسازی برخی از توکسین‌های گیاهی (ترکیبات فنلی) از جمله فلوریزین و پاتولین (patulin) می‌شود که بازدارنده رشد برای نهال‌ها و درختان جوان هستند.

۳- تناوب زراعی و آیش قبل از واکاری: بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته آیش حداقل دو تا سه ساله و یا تناوب با گرامینه (مانند گندم و جو) می‌تواند باعث بهبود کشت جایگزین شود. با این روش میزان عارضه واکاری درختان میوه هسته‌دار و دانه‌دار به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در روش آیش بهتر است سالی دو بار زمین شخم شود، شرایط خشکی و تابش نور خورشید در این روش باعث کاهش مایه بیمارگرهای خاک زاد می‌شود.

۴- تناوب با درختان با جنس و گونه‌های متفاوت از کشت قبلی: برای درختان میوه هسته‌دار بهترین جایگزین به ترتیب مو، گردو و درختان میوه دانه‌دار است. از واکاری گونه‌های مشابه یا نزدیک به کشت قبلی پرهیز شود.

۵- شیوه‌های آبیاری مطلوب می‌تواند اثرات واکاری را به حداقل برساند اما از آن جلوگیری نمی‌کند. در آبیاری غرقابی این عارضه شدیدتر است.

۶- تیمار لکه‌ای با بخار یا سموم (قارچ‌کش‌ها یا نماتد‌کش‌ها) در بیشتر اوقات مؤثر است اما در سطح وسیع مقرون‌به‌صرفه نیست.

۷- آفتاب دهی خاک (soil solarization): استفاده از پوشش‌های پلاستیکی در سطح خاک به منظور آفتاب دهی در گرم‌ترین ماه سال توصیه می‌شود. لازم است قبل از استفاده از پوشش زمین شخم‌خورده و آبیاری شود. پوشش‌های پلاستیکی شفاف مؤثرتر از پوشش‌های تیره است.

فهرست منابع

اشکان، م. ۱۳۸۵. درسنامه بیماری‌های مهم درختان میوه در ایران. انتشارات آبیژ. ۴۲۷ صفحه.

اشکان، م. و اسدی، پ. ۱۳۵۳. لکه آجری بادام. نشریه بیماری‌های گیاهی جمعیت کارشناسان بیماری‌های گیاهی ایران، جلد ۱۰: صفحات ۶۳-۴۹.

امانی فر (صحراگرد)، ن. ۱۳۹۲. ردیابی *Xylella fastidiosa*، عامل سوختگی باکتریایی برگ درختان میوه و غیر مثمر در استان‌های چهارمحال و بختیاری، آذربایجان غربی و شرقی و قزوین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری. ۳۲ صفحه.

امانی فر، ن. ۱۳۹۶ الف. تعیین ویژگی‌های بیولوژیکی و مولکولی *Xylella fastidiosa* در ایران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری. ۹۴ صفحه.

امانی فر، ن. ۱۳۹۶. ب. ارزیابی کارآیی دو قارچ کش در کنترل بیماری لکه آجری برگ بادام روی دو رقم بادام در حاشیه زاینده رود. فصلنامه علمی پژوهشی حفاظت گیاهان. جلد ۵۱ شماره ۱ صفحات ۸۲-۷۵.

امانی فر، ن. ۱۳۹۷. مناطق انتشار بیماری پیرس مو در ایران تا سال ۱۳۹۶. خلاصه مقالات بیست و سومین کنگره گیاه پزشکی ایران. گرگان. صفحه ۱۰۵۱.

بنی هاشمی، ض. و سرتیپی، ا. ۱۳۸۳. شناسایی گونه های *Phytophthora* همراه با پوسیدگی طوقه درختان میوه هسته دار در استان فارس و عکس العمل برخی پایه ها به *Phytophthora cactorum* مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۸ شماره ۳: صفحات ۲۴۹-۲۴۱.

جوادی، ن. ۱۳۹۴. جداسازی و تنوع گونه های فایتوفترا عامل پوسیدگی طوقه و ریشه درختان میوه هسته دار در استان های اصفهان و چهارمحال و بختیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد ارائه شده به دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۵ صفحه.

صالحی، م، بابایی، ق، صحراگرد، ن و ایزدپناه، ک. ۱۳۸۳. بیماری سوختگی برگ بادام در ایران. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. تبریز. صفحه ۲۴۳.

صحراگرد، ن. ۱۳۷۸ الف. پوسیدگی طوقه و ریشه درختان بادام در استان

چهارمحال و بختیاری. خلاصه مقالات اولین همایش ملی بادام. صفحه ۲۴.

صحراگرد، ن. ۱۳۷۸ ب. شانکر سیتوسپورایی بادام در استان چهارمحال و

بختیاری. خلاصه مقالات اولین همایش ملی بادام. صفحه ۲۲.

صحراگرد، ن. ۱۳۸۶. سرمازدگی (یخزدگی) و باکتری‌های مولد هسته یخ در

گیاهان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۱۱۶ صفحه.

صحراگرد، ن. ۱۳۸۷. ارزیابی مقاومت تعدادی ژنوتیپ و رقم بادام به

Verticillium dahliae. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی شماره

۷۸، صفحات: ۱۳۱-۱۲۵.

صحراگرد، ن. و سعادت، ر. ۱۳۸۱. جداسازی و شناسایی باکتری عامل گال

ریشه نهال بادام در استان چهارمحال و بختیاری. خلاصه مقالات پانزدهمین

کنگره گیاه‌پزشکی ایران. جلد دوم صفحه ۲۵۳.

صحراگرد، ن و بنی‌هاشمی، ض. ۱۳۸۵. ارزیابی مقاومت تعدادی ژنوتیپ و رقم بادام به *Phytophthora cactorum* در استان چهارمحال و بختیاری. مجله بیماری‌های گیاهی ایران، جلد ۴۲، صفحات ۳۰۹-۳۲۲.

صحراگرد، ن، اسحاقی، ر. و افلاکی، م.ر. ۱۳۸۵. بررسی مقدماتی آفتاب‌سوختگی زمستانه درختان میوه در استان چهارمحال و بختیاری. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. تبریز. صفحه ۲۵۴.

صحراگرد، ن، اسحاقی، ر.، افلاکی، م.ر. و بنی‌هاشمی ض. ۱۳۸۶. تعیین زمان مناسب سم‌پاشی علیه *Polystigma amygdalinum* در بادام بر اساس دوره خروج آسکوسپور در استان چهارمحال و بختیاری. مجله بیماری‌های گیاهی ایران، جلد ۴۳، صفحات ۲۳۹-۲۱۹.

صحراگرد، ن، تقوی، س.م. و بنی‌هاشمی ض. ۱۳۷۹. تغییرات فصلی جمعیت باکتری‌های مولد هسته یخ روی درختان بادام در مهارلو و حاشیه زاینده‌رود

(شهرکرد) در سال زراعی ۱۳۷۶-۱۳۷۵. مجله بیماری‌های گیاهی ایران، جلد ۳۶، صفحات ۱۸۶-۱۷۹.

وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵. جلد سوم محصولات باغبانی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۲۳۱ صفحه.

Amanifar, N., Taghavi, T. Izadpanah, K and Babaei, GH. 2014. Isolation and Pathogenicity of *Xylella fastidiosa* from Grapevine and Almond in Iran. *Phytopathologia Mediterranea* 53: 318-327.

Amanifar , N., Taghavi and M. Salehi. 2016. *Xylella fastidiosa* from almond in Iran: overwinter recovery and effects of antibiotics. *Phytopathologia Mediterranea* 55, 3, 337-345.

Banihashemi,Z.1990.Biology and control of *Polystigma ochraceum* the cause of almond red leaf blotch. *Plant Pathology*.39:309-315.

Bent, E., Loffredo, A., Yang, J., McKenry, M. V., Becker, J. O. and Borneman, J. 2009. Investigations into peach seedling stunting caused by a replant soil. *FEMS Microbiology Ecology* 68 (2):192-200.

Browne, G.T.; Lampinen, B.D., *et al.* (2013). "Managing the almond and stone fruit replant disease complex with less soil fumigant." *California Agriculture* 37(3): 128-138.

Cao T., Duncan R.A., Kirkpatrick B.C., Shackel K.A. and DeJong T.M. 2013. Effect of calcium and nitrogen fertilization on bacterial canker susceptibility in stone fruits. *Fruits* 68: 245–254.

Ghazanfari, J. and Z.Banihashemi.1979.Factors influencing ascocarp formation in *Polystigma ochraceum*. *Transactions of the British Mycological Society*.66:401-406.

Hartman, J., E. Dixon and S. Bernick. 2010. Evaluation of therapeutic treatments to manage oak bacterial leaf scorch. *Arboriculture and Urban Forestry* 36: 140–146.

Manici, L. M. and Caputo, F. 2010. Soil fungal communities as indicators for replanting new peach orchards in intensively cultivated areas. *European Journal of Agronomy* 33 (3):188-196.

Purcell, A. H. 2013. Paradigms: Examples from the Bacterium *Xylella fastidiosa*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 51:339–56.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Handbook

Bacterial and Fungal Diseases of Almond

**By:
Dr. Naser Amanifar**

2018

**Registration No:
54632**