



سازمان حفظ نباتات
معاونت کنترل آفات
دفتر پیش آگاهی

دستور العمل اجرایی

مدیریت بیماری شانکر سطحی پوست درخت گردوی ایرانی
Brenneria nigrifluens (Wilson et al.) Hauben et al.
Bacteria: Pectobacteriaceae



دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارتزا

تهیه و تنظیم: ولی الله رضایی - غلامرضا برادران

اردیبهشت ۱۴۰۵

مصوب: کمیته تصویب دستورالعمل‌های فنی - اجرایی

دستورالعمل شماره: ۴۰۵۰۲۲۱۳

بخش اول: اطلاعات بیمارگر

سایر اسامی:

- *Erwinia amylovora* var. *nigrifluens* (Wilson, Starr & Berger) Dye
- *Erwinia nigrifluens* Wilson, Starr & Berger

اهمیت و ضرورت

بیماری شانکر سطحی پوست درخت گردوی ایرانی یکی از بیماری‌های مهم و خسارت‌زا روی تنه و شاخه‌های اصلی درختان گردو می‌باشد. تشخیص به موقع عامل بیماری، نقش مهمی در جلوگیری از خسارت‌های جبران‌ناپذیر آن دارد. شانکر باکتریایی ناشی از *Brenneria nigrifluens* در باغات گردوی استان‌های مختلف کشور گزارش شده است. این بیماری به پوست تنه و شاخه‌های درختان جوان و بالغ حمله می‌کند.

این بیماری که «شانکر باکتریایی سطحی» نام دارد، اولین بار توسط ویلسون و همکاران (۱۹۵۷) در کالیفرنیا گزارش شد. علائم آن به صورت شانکرهای گسترده، کم‌عمق و نامنظم توصیف شده است که پوست تنه و شاخه‌های درختان گردو را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در طول فصل رویشی، مایع آبکی تیره‌رنگی از شکاف‌های کوچک پوست درخت تراوش می‌کند. به‌طور کلی، شانکرها نسبتاً کم‌عمق هستند و فقط حدود یک چهارم تا یک سوم عمق پوست درخت را در بر می‌گیرند. گرچه این بیماری در مناطق مرطوب و پرباران به شدت شیوع دارد اما محدود به این مناطق نیست و خسارت هنگفتی به باغات گردو وارد می‌سازد. همچنین این بیماری در باغات تولید الوار و میوه با تضعیف درختان گردو سبب ایجاد خسارت می‌شود. علاوه بر باکتری فوق گونه *Brenneria rubrifaciens* در دنیا به عنوان ایجاد کننده شانکر عمقی پوست گردو نام برده می‌شود و در ایران نیز این باکتری گزارش و عامل شانکر باکتریایی پوست گردو شناخته شده است با این وجود در اکثر گزارش‌ها گونه *B. nigrifluens* جداسازی شده است.

میزبان‌ها

ظاهراً تنها درختان گردو شامل گردوی انگلیسی یا گردوی ایرانی (*Juglans regia*) میزبان این بیماری هستند.

مناطق انتشار

پراکندگی جغرافیایی این بیماری شامل اروپا (فرانسه، مجارستان، ایتالیا، صربستان و اسپانیا)، آسیا (ایران، جمهوری کره و تایوان)، آمریکای شمالی (ایالات متحده آمریکا، کالیفرنیا) و آمریکای جنوبی (آرژانتین) است.

وضعیت بیماری در ایران

بیماری شانکر پوستی گردو اولین بار در سال ۱۳۶۵ در نقاط محدودی از استان مازندران (زاغمرز و نکا) توسط رحیمیان مشاهده و مورد بررسی قرار گرفت. رحیمیان (۱۳۶۵) با انجام تست‌های بیماری‌زایی و بر اساس خصوصیات فنوتیپی، باکتری عامل بیماری را *E. nigrifluens* شناسایی و گزارش نمود. در آن سال اطلاعی در مورد وجود این بیماری در سایر مناطق استان مازندران و مناطق همجوار وجود نداشت. حسن زاده (۱۳۷۰)، باکتری *E. nigrifluens* را از گیاه آفتابگردان در مناطقی از استان مرکزی، جداسازی و شناسایی و گزارش نمود. حسن زاده (Hassanzadeh, 1996) باکتری *E. nigrifluens* را به عنوان عامل شانکر پوستی گردو، پس از انجام تست‌های بیماری‌زایی و بیوشیمیایی از ایران گزارش کرد.

برادران و قاسمی (۱۳۸۳) با بررسی اتیولوژی شانکر گردو، ضمن توصیف علائم بیماری با انجام تست‌های بیماری‌زایی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، عامل بیماری را *E. nigrifluens* شناسایی کرده و به عنوان اولین مورد از باکتری فوق در استان کرمان، گزارش نمودند.

یوسفی کوپایی، تقوی و بنی هاشمی (۱۳۸۳) در تحقیق خود با عنوان «پراکنش و سبب‌شناسی بیماری شانکر پوستی گردو در استان‌های فارس، کهگیلویه و بویراحمد» با نمونه‌برداری از درختان آلوده، ۶۱ جدایه باکتری را از نظر خصوصیات فنوتیپی، حساسیت به آنتی بیوتیک‌ها، الکتروفورز پروتئین سلولی و سرولوژی مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. در نهایت با انجام آزمون‌های فوق (من‌جمله آزمون‌های بیماری‌زایی)، پاتوژن عامل بیماری را *Brenneria nigrifluens* شناسایی نمودند.

آلودگی به بیماری در استان‌های مازندران، کرمان، همدان، کردستان، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، گلستان، البرز، گیلان و احتمالاً سایر مناطق کشور شیوع دارد.

شکل شناسی

باکتری عامل بیماری میله ای شکل، گرم منفی، در انتها کمی خمیده و گرد بوده و معمولاً به صورت منفرد یا در زنجیرهای کوتاه مشاهده می‌شوند. هر سلول باکتری، متحرک، دارای چند تاژک محیطی و قادر به تولید اندوسپور یا کپسول نیستند. روی محیط EMB سبز متالیک و روی YDC پس از حدود ۲۴ ساعت رشد به رنگ سفید و کروی می‌شوند. باکتری گرم منفی، اکسیداز منفی، کاتالاز مثبت و بی‌هوازی اختیاری (مثبت O/F) هستند. استرین‌های باکتری، دارای توانایی تولید سولفید هیدروژن از سیستمین، اوره‌آز و فسفاتاز مثبت، قادر به رشد در دمای ۳۶ درجه سانتیگراد و تحمل نمک طعام ۳٪ ولی در دمای ۳۹ درجه سانتیگراد و محیط حاوی ۵٪ نمک طعام قادر به رشد نیستند.

خسارت

جنس *Brenneria* باعث دو نوع شانکر در پوست درختان گردو می‌شود. شانکر سطحی پوست ناشی از *B. nigrifluens* که معمولاً شدت خفیفی دارد ولی در مواردی باعث خشک شدن درخت می‌شود و شانکر عمقی پوست ناشی از *B. rubrifaciens* که در موارد شدید می‌تواند منجر به خسارت قابل توجه و کاهش عملکرد شود. شانکر عمقی پوست در صورت عدم مدیریت می‌تواند منجر به خسارت جدی و حتی مرگ درخت شود.

بیماری شانکر پوستی در مراحل اولیه بیماری به تدریج در اواسط فصل بهار به صورت نقاط کوچک متورم (نواحی بافت‌مرد) روی تنه و شاخه‌های پایینی در ناحیه کورتکس و دقیقاً در زیر خارجی‌ترین لایه پوست به نام لایه چوب‌پنبه یا Pheloderm تشکیل می‌شود. این نقاط در ابتدا به صورت لکه‌های بدون شکل هندسی همراه با ترشح کمی شیرابه گیاهی به رنگ قهوه ای تیره تا سیاه و گاهی چسبنده که خشک می‌شوند مشاهده می‌گردد و بتدریج لکه‌های فرورفته و تغییر رنگ داده، روی پوست تنه ایجاد می‌کنند. در ادامه شیرابه قهوه‌ای رنگ تیره از محل زخم‌ها، بدون شکل مشخص به بیرون تراوش می‌شود. در اکثر موارد نشانه بیماری محدود به ناحیه پوست است. بیماری در قسمت‌های خارجی پوست تنه و شاخه‌های اصلی بروز می‌کند و پس از مدتی این علائم در سطح اپیدرم پدیدار می‌شوند. نشانه بیماری بیشتر روی درختان مسن (۱۰ تا ۱۵ ساله) گزارش شده است و حتی نشانه روی درخت نیز معمولاً

در مسن‌ترین قسمت درخت، یعنی تنه به وجود می‌آید. گاه عامل بیماری روی نهال‌ها نیز فعالیت کرده و سبب خسارت می‌شود.

با تراشیدن اپیدرم تنه‌ها و شاخه‌های عفونی، قهوه‌ای شدن بافت‌های خارجی پوست کاملاً آشکار می‌گردد. در تابستان با پیشروی بیماری، پوست از محل لکه‌ها شکاف برداشته و از آنجا شیرابه‌ای قهوه‌ای تا سیاه رنگ خارج می‌گردد و سرانجام حالت شانکر پیدا می‌کند. در مراحل اولیه در حالت طبیعی و شرایط مزرعه‌ای، آلودگی برگ، شاخه‌های جوان، جوانه‌ها و میوه دیده نشده است. بیماری باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول، خشکیدگی شاخه‌ها و زوال درختان گردو می‌شود. بیماری به آرامی توسعه می‌یابد و می‌تواند به مرور زمان درختان را ضعیف کند.



شکل ۱- علائم اولیه بیماری شانکر پوستی گردو (راست) و توسعه لکه‌ها و ترشح شیرابه (چپ)

شانکر عمقی پوست نوع تهاجمی‌تر بیماری است که می‌تواند منجر به خسارات اقتصادی جدی شود. علائم اصلی آن شامل تراوش مایع قهوه‌ای تیره یا مایل به قرمز حاوی میلیون‌ها سلول باکتری و شیره گیاهی از نواحی آلوده، تغییر رنگ سیاه بافت‌های داخلی زیر نواحی آسیب دیده و گسترش عفونت به لایه‌های عمیق‌تر پوست، که می‌تواند درختان را به طور قابل توجهی تضعیف کند. در موارد شدید، اگر عفونت به طور غیرقابل کنترل گسترش یابد، ممکن است درختان بمیرند. طول شانکر تا چندین سانتیمتر می‌رسد و همراه با ترشح شیرابه قهوه‌ای تا سیاه رنگ است. شانکرها ابتدا سطحی و بتدریج عمیق می‌شوند. در موارد بسیاری این نوع شانکرها باعث مرگ درختان نمی‌شوند ولی نفوذ سایر آفات و عوامل بیماری‌زا را تسهیل می‌کند. درختان آلوده دچار ضعف عمومی، تنک شدن درخت، پژمردگی شاخه و برگ و خشکیدگی سرشاخه‌ها می‌شوند. علائم بیماری عمدتاً روی درختان میانسال و مسن (۲۰-۱۰ ساله) گزارش شده است و روی درخت گردو علائم مربوطه معمولاً روی مسن‌ترین قسمت درخت که تنه است بوجود می‌آید و این نحوه ایجاد علائم و ماهیت بیماری در مورد بسیاری دیگر از بیماری‌ها دیده نشده است. باکتری *B. rubrifaciens* رنگدانه‌ای قرمز محلول در آب به نام "rubrifacien" تولید می‌کند که احتمالاً با شدت بیماری مرتبط است.

میزان رشد شانکرها مرتبط با سن درخت، شرایط محیطی و فصل است و به ۳۰ سانتیمتر در بهار و تا ۶۰ سانتیمتر در تابستان می‌رسد. این باکتری با آسیب رساندن به آوند آبکش موجب اختلال در حرکت قندها و در نتیجه ایجاد نشانه‌های زوال عمومی مانند کاهش شاخ و برگ، زردی و خزان زودرس، خشکی شاخه و کاهش عملکرد و حتی مرگ گیاه می‌شود. علت اکثر این علائم تنش‌هایی است که قبلاً درخت را ضعیف نموده و مستعد ابتلا به بیماری شانکر نموده است. شانکر به تنهایی نمی‌تواند درختان سالم و تنومند را از بین ببرد.



شکل ۲- توسعه لکه ها و تراوش شیرابه (راست) و ناحیه سیاه زیر پوست (چپ)



شکل ۳- علائم آلودگی به شانکر پوستی گردو



شکل ۴- ضعف و زردی درختان آلوده (راست) و خشک شدن درختان بیمار (چپ)



شکل ۵- ترشح شیرابه قهوه ای از شاخه های اصلی



شکل ۶- علائم شانکر سطحی پوست و نکروز عمیق: الف) علائم شانکر سطحی پوست روی ساقه. ب) علائم نکروز عمیق پس از برداشتن پوست شاخه



شکل ۷- بافت آسیب دیده زیر لایه‌های بیرونی پوست (راست)، شانکرهای کم عمق متعدد با ترشحات تیره روی تنه گردو (وسط) و شانکرهای توخالی با ترشحات تیره روی تنه گردوی (چپ)



شکل ۸- میوه گردو لکه دار پس از حمله باکتری به مزوکارپ میوه‌های نارس گردو (هر دو میوه در سمت چپ)

زیست شناسی

باکتری عامل بیماری در اواخر بهار فعال می‌شود و همراه با جریان شیره گیاه گسترش می‌یابد. این باکتری‌ها از طریق آوند آبکش در گیاه گسترش داشته و بر انتقال مواد مغذی تأثیر می‌گذارند. تحقیقات نشان داده که باکتری می‌تواند در بافت آوندی درختان ساکن شود و تا زمانی که تغییری در شرایط آب‌وهوایی (مانند تنش آبی درختان و افزایش دمای منطقه) آن را فعال کند، نهفته باقی بماند. شدت بیماری در مورد هر دو بیمارگر به حساسیت میزبان، طول دوره نهفتگی، وجود زخم و میزان زادمایه اولیه بستگی دارد.

مهم ترین راه ورود بیمارگرها زخم‌های ایجاد شده در تنه و شاخه از جمله زخم‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی یا وسایل برداشت مکانیکی می‌باشد. این بیماری با افزایش درجه حرارت، رطوبت بالای ناشی از آبیاری کرتی یا غرقابی و تغذیه ناکافی شدت می‌یابد.

باکتری عامل بیماری درون شانکرها یا تراوشات خشک شده روی تنه زمستانگذرانی می کند و از اوایل بهار تا اواخر پاییز فعال شده و توسط تراوشات به بیرون راه می یابد. باکتری تا چند هفته در تراوشات زنده می ماند اما در سطح درخت یا در خاک به مدت طولانی تری بقا می یابد. گسترش بیماری توسط باد و باران و یا آبیاری به سایر درختان اتفاق می افتد. زخم های عمقی روی شاخه ها و تنه به طور معمول توسط ماشین ها و ادوات کشاورزی ایجاد می شوند و تا ۱۰ روز پس از ایجاد مستعد آلودگی به باکتری هستند. پس از آلودگی معمولاً چندین سال طول می کشد تا نشانه ای بیماری ظاهر شود. طی این مدت باکتری به صورت سیستمیک بوده و قابل جداسازی از بافت های ظاهراً سالم پیوندک های بدون علائم است.

درختانی که در شرایط نامساعد و خاک نامرغوب رشد نموده اند؛ احتمال بهبود کمتری خواهند داشت. باکتری میتواند در درخت بدون وجود علائم خارجی تا مدت ها زندگی کند و در صورت بروز استرس، علائم ظاهری خود را نشان دهد.

روش های انتشار بیماری

- زخم های روی درختان: آسیب های مکانیکی ناشی از هرس، تگرگ، حشرات یا تکان دادن درختان در طول برداشت، زخم های ناشی از آفتاب سوختگی و سرمازدگی می تواند به عنوان نقاط ورود باکتری ها عمل کند.
- انتشار از طریق بارش باران: تراوش آب می توانند باکتری ها را از درختان آلوده به درختان سالم منتقل کنند.
- نهال های آلوده: درختان جوان از نهالستان های آلوده ممکن است دارای عفونت های نهفته باشند که پس از کاشت، به ویژه در شرایط استرس، آشکار می شوند. جابجایی اندام های گیاهی آلوده و بدون نشانه و ادوات کشاورزی نیز در انتقال در مسافت های طولانی دخیل هستند.

بخش دوم: دستورالعمل اجرایی مدیریت بیماری

روش های ردیابی و تشخیص

برای شناختن علائم بیماری شانکر در پوست درخت گردو باید به ظاهر آن دقت کنید. علائم بیماری در ابتدا به صورت ترشح صمغ به میزان کم (در حد چند میلیمتر) در سطح پوست دیده می شود. بتدریج ترشح شیرابه بیشتر شده و ترک ها و زخم هایی در تنه درخت دیده می شود. بسته به عامل بیماری از این ترک ها شیرابه قهوه ای رنگ مایل به سیاه و یا شیرابه قهوه ای مایل به قرمز ترشح می شود. معمولاً این ترشحات از اواخر فصل بهار شروع شده و تا اوایل فصل پاییز ادامه دارد. اگر به عنوان یک آماتور به ظاهر درخت نگاه کنید، انگار تنه درخت در حال خونریزی است. تشخیص بیماری از طریق مشاهده ظاهری و بررسی آزمایشگاهی نمونه های پوست، با استفاده از تکنیک های مولکولی و میکروبیولوژیکی برای شناسایی عوامل بیماری زا انجام می شود و پس از اطمینان از وجود بیماری در یک منطقه اقدامات لازم برای مدیریت بیماری انجام خواهد شد.

مدیریت بیماری

درختان تحت تنش های تغذیه ای یا آبی، بیشتر در معرض بیماری قرار دارند. بنابراین تقویت قدرت و پایداری درختان با کوددهی بهینه و آبیاری منظم درختان راهی مؤثر برای مدیریت بیماری محسوب می شود. با توجه به

گسترش بیمارگر در تمام گیاه از بین بردن بافت آلوده (شاخه‌ها، تنه‌ها) باعث حذف بیماری از گیاه نمی‌شود و عامل بیماری‌زا را از بین نمی‌برد. با این وجود، برداشتن شانکرها در ابتدای تشکیل و قبل از نفوذ و گسترش در گیاه و حذف شاخه‌های آلوده و تیمار محل‌های برش با «اکسی کلرورمس» یا سایر ترکیب‌های مسی می‌تواند مفید باشد. با توجه به عدم درمان مؤثر برای مراحل پیشرفته بیماری، باید از استراتژی‌های پیشگیری و کنترل یکپارچه استفاده شود:

- حفظ سلامت درخت و اعمال اقدامات مناسب باغبانی: درختان قوی و سالم با تولید بافت کالوس فراوان، شانکرها را با موفقیت درمان می‌کنند. در حالی که درختان ضعیف با نواحی آلوده متعدد، دچار زوال و مرگ می‌شوند.
- تهیه نهال سالم، عاری از بیماری و گواهی شده
- بررسی و بازرسی درختان به خصوص در مناطق دارای آلودگی برای تشخیص اولیه و درمان بیماری الزامی است.
- انجام آبیاری بهینه به نحوی که از تنش‌های خشکی و یا رطوبت بیش از حد اجتناب شود، زیرا عدم آبیاری بهینه می‌تواند درختان را ضعیف کرده و آنها را در برابر عفونت‌ها حساس‌تر کند. بیماری در خاک‌های خشک، فقیر و تابستان‌های گرم طغیان می‌کند. آبیاری تحت فشار با دو لوپ دایره‌ای به فاصله نیم متر و یک متر از تنه در سایه انداز درخت توصیه می‌شود.
- کوددهی متعادل بر اساس نتایج آزمون خاک و نیاز کودی گیاه به افزایش مقاومت کلی درختان در برابر بیماری‌ها کمک می‌کند. استفاده از کودهای پتاسه و فسفره به میزان ۱-۰/۵ کیلوگرم برای هر درخت در اسفند ماه و کود ازته به میزان ۱-۰/۵ کیلوگرم برای هر درخت در دونوبت نیمی در فروردین و نیمی دیگر یک ماه بعد استفاده شود. استفاده از کود دامی کاملاً پوسیده به میزان ۴۰-۳۰ تن در هکتار (هر ۲-۳ سال یکبار) و سپس برگرداندن خاک تا محل ریشه‌ها و یا استفاده بصورت چالکود در سایه انداز درخت توصیه می‌شود.
- ضدعفونی ابزارهای هرس از جمله قیچی‌ها و اره‌ها باید پس از کار با هر درخت با محلول سفیدکننده (۱۰٪) یا الکل انجام شود.
- از هرس کردن در هوای مرطوب خودداری شود زیرا شرایط مرطوب به گسترش باکتری‌ها کمک می‌کند.
- حذف شاخه‌های آلوده و سپس خروج و معدوم نمودن قسمت‌های آلوده انجام شود. هرس شاخه‌ها در زمستان و زمانی که بارندگی وجود ندارد و ضدعفونی و پانسمان زخم هرس و سایر زخم‌های تنه و شاخه‌ها با حسب باغبانی و ترکیبات مسی بلافاصله پس از هرس توصیه می‌گردد.
- تراشیدن زخم‌های روی تنه و شاخه‌های قطور که تراوش صمغ را نشان می‌دهند با یک چاقو یا تبر ضدعفونی شده و سپس ضدعفونی محل برش با ترکیب بردو چهار درصد و چسب باغبانی الزامی است.

- اجتناب از آسیب‌های مکانیکی به ویژه در طول برداشت اهمیت دارد. برداشت صحیح میوه و عدم زخمی شدن شاخه و تنه هنگام برداشت الزامی است.



شکل ۹- برداشت پوست آلوده درختان گردو آلوده به شانکر پوستی

ارقام مقاوم: همه رقم‌های گردوی ایرانی به شانکر سطحی و عمقی پوست گردو حساس هستند و تا کنون رقم مقاومی گزارش نشده است. با این وجود پایه‌های تجاری به خصوص پارادوکس در برابر شانکر پوستی متحمل بوده و شیوع شانکر عمیق در رقم هارتلی بیشتر است.

طی یک بررسی مقاومت نسبی چهار ژنوتیپ گردوی محلی KZ3، ۱-۸۸، H2-12، H2-1، یک رقم اصلاح‌شده جمال و هشت رقم تجاری معرفی شده؛ Lara، Serr، Pedro، Vina، Shinova، Chandler، RDM و Hartley (شاهد حساس) به شانکر سطحی پوست (*Brenneria nigrifluens*) نشان داده است که شدت شانکر در بین ژنوتیپ‌ها و ارقام گردو متفاوت بوده، به طوری که هارتلی و شینوا با میانگین طول شانکر چهار سانتی‌متر و ۱/۷۵ سانتی‌متر به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام ارزیابی شدند. هیچ رقم یا ژنوتیپی کاملاً مقاوم نبود. ارقام و ژنوتیپ‌های گردو سطوح مختلفی از مقاومت را در برابر شانکر سطحی پوست نشان دادند. با توجه به اثرات نامطلوب خشکسالی بر شدت شانکر و شرایط خشکسالی غالب در ایران، شناسایی و کشت ارقام گردو با مقاومت نسبی در برابر این بیماری می‌تواند خسارات اقتصادی را کاهش دهد.

در دنیا اکثر ارقام تجاری از جمله فرنر (Ferner)، میلند (Meyland)، مامت (Mamoth)، پاین (Payne)، میلترفورد (Myrtleford)، مایت (Mayette)، هارتلی (Hartley) و چندلر (Chandler) به این بیماری حساس بوده و تنها ارقام لارا (Lara) و فرانکت (Franquette) حساسیت کمتری در برابر بیماری نشان می‌دهند (Ogawa et al., 1991).

کنترل بیولوژیکی

برخی مطالعات نشان می‌دهند که میکروب‌های مفید ممکن است از طریق رقابت یا آنتاگونیسم به سرکوب باکتری بیمارگر کمک کنند. درمان‌های آنتی‌بیوتیکی به دلیل محدودیت‌های نظارتی و خطر ایجاد مقاومت، معمولاً در باغ‌های تجاری مجاز نیستند.

کنترل شیمیایی

باکتری‌کش‌های مبتنی بر مس، جمعیت باکتری‌های سطحی را کاهش می‌دهند، اما پس از استقرار عفونت در بافت‌های داخلی، اثربخشی محدودی دارند. در کشور ما برای مدیریت این بیماری هیچ گونه ترکیب شیمیایی و بیولوژیکی ثبت و توصیه نشده است.

فصل سوم: منابع

- آزادی مقدم، م.، اعظمی ساردوئی، ذ. و آزادوار، م. ۱۳۹۸. بیماری شانکر باکتریایی پوستی درخت گردو. دانش بیماری شناسی گیاهی ۸(۲): ۳۸-۴۴.
- امیرسرداری، و.، درویش نیا، م. و میرزایی، ح. ۱۳۹۴. جداسازی و شناسایی مولکولی باکتری شانکر پوستی گردو و بررسی بیماریزایی باکتری روی نهال و میوه نارس گردو در استان لرستان. مجله دنیای میکروبها، سال هشتم شماره دوم (پیاپی ۳۲) صفحات ۱۲۹-۱۲۰.
- برادران، غ. ر. ۱۳۹۵. بیماری باکتریایی شانکر پوستی گردو، نشریه ترویجی، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان.
- خدایگان، پ. و حبیبی، ح. ۱۳۹۷. باکتری *Brenneria nigrifluens*، تهدیدی برای گردوی استان البرز. بیماری های گیاهی، دوره ۵۴، شماره ۴: ۳۴۱-۳۳۷.
- Amirsardari V, Sepahvand S, Madani M. 2017. Identification of deep bark canker agent of walnut and study of its phenotypic, pathogenic, holotypic and genetic diversity in Iran. J Plant Int 12: 340-347.
- Baradaran GH, Ghasemi A. 2004. Etiology of walnut canker disease in Kerman province. Proceeding of 16th Plant Protection Congress. Iran: University of Tabriz p358.
- Bradbury, J. F. 1986. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. CAB International, Slough, U.K.
- Teviotdale, B. L., Michailides, T. J., and Pscheidt, J. W., eds. 2002. Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Carella D, Spigno P, Devita N. 2003. Occurrence of trunk canker of walnut in Campania region (Italy). Inf Fitopatol 53: 32-33.
- Harighi, B. 2006. Bacterial canker of walnut trees in Kourdestan province. Proceeding of the 17th National Plant Protection Congress. September 2-5; Tehran, Iran: University of Tehran, p319.
- Harighi, B. and Rahimian, H. 1997. Widespread occurrence of the bark canker of walnut in Mazandaran province. Iranian J Plant Pathol 33:144-145.
- Jamalizadeh, A., Shamsbakhs, M. and Rahimian, H. 2009. Occurrence and distribution of shallow bark canker of walnut trees in Northern provinces of Iran. J Plant Prot 16: 195-204.
- Loreti, S., De-Simone, D. and Gallelli, A. 2008. Detection and identification of *Brenneria nigrifluens*, the causal agent of the shallow bark canker of walnut by, PCR amplification. J Phytopathol 156: 464-469.
- Loreti, S., Galleli, A., Piccirillo, P. and Belisario, A. 2005. Bacterial bark canker on English walnut. Acta Hort 705: 433-435.
- Menard, M., Delort, F., Baudry, A., and Saux, M. 2004. First report of bacterial canker of walnut caused by *Brenneria nigrifluens* in France. Plant Disease 88: 220.
- Morone, C., Janse, J. D. and Scortichini, M. 1998. Bark canker of Persian walnut (*Juglans regia*) tree incited by *Erwinia nigrifluens* in Italy. J Phytopathol 146: 637-639.
- Ogawa, J. M., and English, H. 1991. Diseases of temperate zone tree fruit and nut crops. UCANR Publication. 3345. 464 pp.
- Rahimian, H. 1989. Bacterial canker of walnut trees in Sari. In: Book of abstracts. 9th Plant Protection Congress, Mashhad, Iran. University of Ferdowsi, p150.
- Razinataj, M., Amini, M., Khadamlou, A. and Kamal Sadeghi, K. 2020. Isolation and Characterization of *Brenneria nigrifluens* Causing Bacterial Shallow Bark Canker of Walnut Trees in Golestan Province, Iran. Journal of Genet Resour 6(2): 148-156.
- Roshangar, R. and Harighi, B. 2009. Investigation of the phenotypic and genetic properties of *Brenneria nigrifluens* strains, the causal agent of walnut bark canker in Kurdistan province, Iran. For Pathol 39: 335-342.

- Sadeghi, E., Habibi, H. and Khodaygan, P. 2016a. *Brenneria nigrifluens*, new threat for walnut trees in Alborz province of Iran.
- Sadeghi, E., Khodaygan, P., Hosseini, A. and Saberi-Riseh, R. 2016b. Phenotypic and genotypic characterization of bacteria associated with shallow bark canker disease of walnut trees in Kerman province (Iran).
- Sadeghi, E., Khodaygan, P., Hosseini, A. and Saberi-Riseh, R. 2019. Study on shallow bark canker disease of walnut in Kerman province. *Iranian J Plant Prot Sci*. 50:1107-1117.
- Soleymani, N., MKeshavarz, M., N. HassanZadeh, N., Hasani, D. and Soleymani, A. 2019. Evaluation of Relative Resistance of Some Walnut Commercial Cultivars and Promising Genotypes to Shallow Bark Canker (*Brenneria nigrifluens*). *Seed and Plant*, Volume 35, Issue 1: 109-120
- YousefiKopaei, F., Taghavi, M. and Banihashemi, Z. 2004. Distribution and etiology of shallow bark canker of walnut in Fars and Kohgiluyehand-Boyerahmad provinces. In: 16th Plant Protection Congress, Tabriz, Iran, p387.