

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بیماری‌های درخت سیب در ایران

تشخیص و مدیریت

تألیف:

دکتر حسین ایرانی



انستیتوت و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

عنوان: بیماری‌های درخت سیب در ایران تشخیص و مدیریت

تألیف: دکتر حسین ایرانی

ویرایش قالب: محمدرضا ملیک‌زاده

ناشر: دانشگاه غیرانتفاعی آفاق

چاپ اول: ۱۴۰۳ تعداد صفحات: ۲۶۳

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۰۹۷۱-۴-۴ فروست: انتشارات دانشگاه غیرانتفاعی آفاق؛ ۱۶۱۹۸

رده‌بندی کنگره: SB۶۰۸

رده‌بندی دیویی: ۶۳۴/۱۱۹۷

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۹۶۲۶۶۰۶

اطلاعات رکورد کتاب‌شناسی: فیپا.

قیمت: تومان

۰۴۴۳۲۳۷۷۷۸۱ enteshart@afagh.ac.ir انتشارات دانشگاه: ۰۴۴۳۲۳۷۷۷۸۱

انتشارات دانشگاه غیرانتفاعی آفاق

آذربایجان غربی، ارومیه، بلوار دستغیب (مافی)، کوی ۲۹، دانشگاه آفاق



انتشارات دانشگاه غیرانتفاعی آفاق

فهرست

پیشگفتار	۱
مقدمه	۱
مشکلات تولید میوه سیب ارگانیک در کشور	۲
اصول کلی تولید میوه سیب ارگانیک	۳
اصول کلی مدیریت بیماری‌های درختان میوه در کشاورزی ارگانیک	۳
آشنایی با مراحل فنولوژی درخت سیب	۴
آشنایی با انواع جوانه‌های رویشی و زایشی درخت سیب	۵
تغذیه درخت سیب	۶
ارقام خارجی و محلی سیب در کشور	۷
بخش اول: بیماری‌های عفونی	۹
فصل اول: بیماری‌های قارچی	۹
لکه سیاه سیب	۹
سفیدک پودری یا سطحی سیب	۴۲
لکه برگی و لکه میوه‌ای آلترناریایی سیب	۵۰
پوسیدگی فیتوفتورایی طوقه و ریشه سیب	۵۵
زخم (شانکر) سیتوسپورایی سیب	۶۳
زخم (شانکر) و خشکیدگی شاخه بوتریوسفیریایی سیب	۷۵
فصل دوم: بیماری‌های باکتریایی و فیتوپلاسمایی	۸۷
گال طوقه	۱۱۲
جاروک سیب	۱۲۲
فصل سوم: بیماری‌های ویروسی و ویروئیدی	۱۲۷
ویروس موزائیک سیب	۱۲۸
ویروس لکه برگی کلروتیک سیب	۱۳۰
ویروس ساقه گودکی یا ساقه آبله‌ای سیب	۱۳۲
ویروس ساقه شیاری سیب	۱۳۴

۱۳۴	 ویروئید پوست پینه‌ای سیب
۱۳۷	فصل چهارم: بیماری‌های قارچی بعد از برداشت
۱۳۹	 پوسیدگی مغزی
۱۴۰	 مغز کپکی
۱۴۸	 کپک خاکستری
۱۵۱	 پوسیدگی چشم گاوی
۱۵۶	 کپک آبی
۱۵۸	 پوسیدگی موکوری
۱۶۱	 عوامل مؤثر بر ایجاد عفونت در بیماری‌های پس از برداشت میوه
۱۶۳	 مدیریت بیماری‌های پس از برداشت میوه
۱۶۷	بخش دوم: بیماری‌های غیر عفونی
۱۶۸	فصل اول: اختلال‌های تغذیه‌ای
۱۷۹	فصل دوم: اختلال‌های محیطی
۱۸۰	 آسیب دمای پایین
۱۸۰	 آسیب سرمای دیررس بهاره
۱۸۴	 آسیب سرمای زودرس پاییزه
۱۸۵	 آسیب یخبندان زمستانه
۱۸۷	 زنگار میوه
۱۹۱	 آفتاب‌سوختگی میوه
۱۹۴	 شکاف خوردگی میوه
۱۹۵	 ریزش قبل از برداشت میوه
۱۹۷	 علل ریزش گل و میوه
۲۰۵	فصل سوم: آسیب مکانیکی
۲۰۶	 عوامل قبل از برداشت مؤثر بر آسیب کبودی
۲۱۵	فصل چهارم: آسیب علف‌کش‌ها
۲۱۶	 آسیب علف‌کش تو، فور، دی

آسیب علف کش گلیفوزیت	۲۱۶
فصل پنجم : اختلال های فیزیولوژیکی بعد از برداشت میوه	۲۱۹
لکه تلخ	۲۲۰
لکه چوب پنبه ای	۲۲۴
مغز لهیدگی	۲۲۶
منابع	۲۲۸

tnbook.ir

پیشگفتار

چندین عامل بیماری‌زای عفونی مانند قارچ‌ها و قارچ ماندها، باکتری‌ها، فیتوپلاسم‌ها، ویروس‌ها، ویروئیدها، نماتدها و گیاهان عالی انگل گل‌دار و عوامل غیرعفونی (عوامل غیرزنده یا غیرزیستی) مانند دما، رطوبت، تغذیه، شرایط خاک و مواد شیمیایی می‌توانند باعث بروز بیماری در درختان سیب شوند. این کتاب در ابتدا شرح مختصری از مشکلات تولید میوه سیب ارگانیک در کشور، اصول کلی تولید میوه سیب ارگانیک، مراحل فنولوژی درخت سیب، تغذیه و معرفی ارقام خارجی و محلی سیب را ارائه می‌کند و در ادامه پوشش گسترده‌ای از بیماری‌های عفونی، بیماری‌های غیرعفونی شامل اختلال‌های تغذیه‌ای و محیطی، آسیب مکانیکی، آسیب علف‌کش‌ها و در فصل پایانی اختلال‌های فیزیولوژیکی بعد از برداشت میوه را فراهم می‌نماید. از اهداف اصلی این کتاب می‌توان به: (۱) خلاصه‌ای از دانش جدید در مورد شناسایی، تشخیص و مدیریت بیماری‌های عفونی (زیستی) و غیرعفونی (غیرزیستی) درخت سیب، (۲) ارائه تشخیص صحیح بیماری‌های قبل و پس از برداشت میوه سیب به همراه تصاویر رنگی از علائم و نشانه‌های بیماری در مناطق مورد تحقیق مؤلف کتاب، (۳) آشنایی با انواع سیستم‌های پیش‌آگاهی برای مدیریت بیماری‌های مهم سیب مانند لکه سیاه و آتشک سیب، (۴) توضیحات کامل و مفید همراه با ارائه روش‌های جدید به‌ویژه غیرشیمیایی، باتوجه‌به مراحل رشد و نمو جوانه (فنولوژیک) برای مدیریت بیماری‌های شایع و مهم درخت سیب (لکه سیاه، آتشک و شانکر و خشکیدگی شاخه بوتریوسفیریایی سیب) اشاره نمود که جهت استفاده دانشجویان و کارشناسان حوزه گیاه‌پزشکی ارائه می‌شود.

مقدمه

درخت سیب (*Malus domestica* Borkh) از خانواده گل‌سرخیان (*Rosaceae*)، زیرخانواده پوموئیده (*Pomoideae*) و جنس مالوس (*Malus*) و از نظر تولید سومین محصول مهم میوه در سراسر جهان است. متوسط تولید سالانه به ۹۳/۱ میلیون تن در سال ۲۰۲۱ رسیده است که چین، ایالات متحده آمریکا، ترکیه، لهستان و ایران بزرگ‌ترین کشورهای تولیدکننده هستند. حدود ۷۵۰۰ رقم سیب ثبت شده است. اما تنها چند رقم بر بازار تسلط دارند. منشأی سیب اهلی نتیجه یک فرایند تکاملی طولانی است که اجداد وحشی آن و مشارکت‌کننده اصلی مخزن ژنی سیب اهلی *Malus sieversii* است که در آسیای مرکزی منشأ گرفته است. بیماری‌های سیب همواره یکی از دلایل اصلی کاهش کیفیت و

عملکرد سیب بوده که به طور مستقیم به توسعه اقتصاد کشاورزی آسیب وارد می‌کند؛ بنابراین، تشخیص دقیق بیماری‌های سیب و تصمیم‌گیری صحیح از اقدامات مهم برای کاهش تلفات کشاورزی و ارتقای رشد اقتصادی است.

مشکلات تولید میوه سیب ارگانیک در کشور

ارقام خارجی سیب زرد و قرمز لبنانی (Malus domestica cv. 'Golden and Red delicious') در کشور از ارقامی هستند که به ترتیب بالاترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. این ارقام در مناطق مختلف کشور گاهی در اراضی با بافت سنگین خاک، فقیر از مواد آلی، با درصد بالای آهک و pH خنثی تا قلیایی کشت شده‌اند. درحالی‌که کشت این ارقام در خاک‌های لومی کمی اسیدی در محدوده pH بین ۵ تا ۶/۸ توصیه می‌شود. بعلاوه عدم مدیریت صحیح تغذیه درختان سیب، هرس غیراصولی، مبارزه شیمیایی سالانه و به طور مکرر با آفات و بیماری‌ها قبل از برداشت میوه بدون استفاده از سیستم‌های پیش‌آگاهی پیشرفته، برداشت و نگهداری غیراصولی در سردخانه و نیز عدم تسلط و آگاهی باغداران به کشاورزی نوین، عدم دانش کافی در زمینه‌های استفاده از کودهای زیستی و مدیریت نوین باغداری سبب افزایش بیش از حد مجاز باقی‌مانده سموم و کود شیمیایی در محصول سیب تولید شده توسط باغداران شده است که این امر تولید محصول صادراتی باکیفیت، اقتصادی و ارگانیک را در شرایط دشواری قرار داده است.

بعلاوه ریزش نابهنگام میوه نیز منجر به افزایش ضایعات بخصوص در استان آذربایجان غربی که از قطب‌های اصلی تولید سیب است، شده است و هر ساله به‌عنوان محصول زیر درختی از چرخه فروش خارج می‌شوند (شکل ۱).

لذا برای مدیریت صحیح و رفع مشکلات فوق‌آشنایی کارشناسان گیاه‌پزشک و باغداران زحمت‌کش با روش‌های علمی و مدیریت صحیح کنترل زیستی و غیرشیمیایی بیماری‌ها ضروری خواهد بود؛ لذا توجه دقیق به تغذیه درخت، مدیریت صحیح استفاده از قارچ‌کش‌های مجاز با توجه به فنولوژی درخت، تولید و استفاده از ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماری‌هایی که خسارت سالیانه دارند و نیز مدیریت صحیح علف‌های هرز از اقدامات مهم در تولید محصول سالم ضروری خواهد بود.



شکل ۱- انباشت میوه‌های سیب زیر درختی رقم زرد و قرمز لبنانی در کنار جاده ارومیه (عکس از مؤلف)

اصول کلی تولید میوه سیب ارگانیک

تولید سیب ارگانیک در کشورهای اروپایی نتیجه سال‌ها تلاش علمی و تحقیق در جهت بهبود روش‌های تولید و افزایش کیفیت محصول سیب است با این وجود در سال‌های اخیر استفاده از فناوری‌های نوین نیز مورد توجه قرار گرفته که شامل استفاده از روش‌های زیر است.

الف) کشت انواع پایه‌ها و رقم‌های مناسب برای کشاورزی ارگانیک به طوری که حساسیت کمتر نسبت به مهم‌ترین آفات، بیماری‌ها و تنش‌های محیطی (سرمازدگی بهاره، آفتاب‌سوختگی و غیره) داشته باشند. ب) بهبود باروری خاک که شامل تقویت ریز جانداران مفید خاک از طریق استفاده از کودهای زیستی تا حد مطلوب است. ج) بهبود شرایط مراقبت‌های بهداشتی گیاهان با استفاده از کنترل آفات و بیماری‌ها به روش‌های غیرشیمیایی به معنای در نظر گرفتن دقیق تمام روش‌های موجود حفاظت از گیاه که باعث عدم رشد جمعیت آفات و بیماری‌ها می‌شود.

اصول کلی مدیریت بیماری‌های درختان میوه در کشاورزی ارگانیک

تقویت و دست‌کاری فرایندهای زیستی در کنترل بیماری‌های درختان میوه اساس مدیریت ارگانیک درختان میوه را تشکیل می‌دهد که استفاده از این روش کمک مؤثری در تولید محصول سالم و

ارگانیک خواهد نمود. همچنین پیشگیری از بیماری‌های مهم با استفاده از سموم مبتنی بر مس مانند مخلوط بردو در موقع خواب جوانه‌ها، استفاده از سموم زیستی شامل ریز موجودات که شامل زیست مهارگرهای عوامل بیماری‌زای مهم درختان میوه مانند: *Bacillus mycoiodes*, *B. amyloliquefaciens*, *subtilis* و *Reynoutria sachalinensis* و نیز تولید محصولات جدید مسی MCE با سمیت کم برای گیاهان، نصب سیستم‌های پیشرفته پیش‌آگاهی، سم‌پاشی در زمان‌های مناسب بر اساس مراحل فنولوژیکی درخت سیب و نیز استفاده از روش‌های غیرشیمیایی در کنترل بیماری‌ها است که بایستی در دستور کار مدیریت آفات و بیماری‌های مهم گیاهی قرار گیرد. استفاده از روش‌های فوق به همراه روش‌های زیر سبب افزایش بهره‌وری و به حداکثر رساندن بازده محصول سالم می‌شود. مثلاً استفاده از نهال‌های سالم و گواهی شده، رعایت فاصله صحیح کاشت، تغذیه بهینه، آبیاری درختان با روش‌های نوین، هرس صحیح و به موقع، اجرای عملیات بهداشت باغ با حذف شاخه‌های آلوده و مریض درختان، درمان و پانسمان زخم‌های ناشی از آفات و بیماری‌ها، از بین بردن میزبان‌های وحشی برخی از عوامل بیماری‌زا از اقدام‌های مهم در مدیریت بیماری‌ها در کشاورزی ارگانیک است. این روش‌ها از نظر محیط‌زیست بی‌خطر بوده و در کاهش بروز بیماری‌های مختلف مؤثر هستند.

از دیگر اقدامات غیرشیمیایی و مهم که می‌تواند موفقیت مدیریت بسیاری از بیماری‌های درختان میوه افزایش دهد. توجه به اصلاح خاک‌های زراعی در مناطق مختلف کشور است. زیرا خاک‌های برخی از اراضی باغ‌های سیب کشور دارای بافت سنگین، فقیر از مواد آلی، درصد بالای آهک و pH خنثی تا قلیایی خاک هستند؛ لذا در جهت اصلاح اراضی باغ‌های سیب بایستی استفاده از کشت تناوبی گیاهان پوششی در بین ردیف‌ها به عنوان کود سبز موردنظر قرار بگیرد. این امر موجب بهبود کیفیت خاک خواهد شد و به صورت غیرمستقیم سبب تقویت رشد ریز جانداران مفید و نیز افزایش تنوع آنها در خاک می‌شود که با فعالیت این ریز جانداران مفید در خاک اطراف ریشه از جمعیت عوامل بیماری‌زا کاسته شده و در نتیجه از بروز بیماری جلوگیری خواهد شد؛ در این خصوص نیازمند دستورالعمل‌های کلی و راهنمایی در کشور برای حفظ و افزایش مقاومت درختان میوه در برابر بیماری‌ها هستیم. علاوه بر موارد فوق تولید محصول سالم در کشور نیاز به برنامه‌ریزی مزرعه‌ای بلندمدت دارد.

آشنایی با مراحل فنولوژی درخت سیب

درخت سیب در طول رشد سالیانه دارای مراحل جوانه خواب تا تولید برگ و میوه است. آگاهی و شناسایی مراحل رشد جوانه‌ها برای مدیریت بهینه آفات و بیماری‌ها و زمان‌بندی صحیح و مؤثر کاربرد آفتکشها و قارچ‌کشها و نیز برای اعمال تغذیه بهینه با عناصر غذایی موردنیاز در مراحل حساس رشدی درخت سیب برای تولید محصول بازارپسند ضروری است (شکل ۲).



شکل ۲- مراحل رشد جوانه درخت سیب شامل: مرحله خواب (Dormant)، مرحله نوک نقره‌ای (Silver tip)، مرحله نوک سبزی (Green tip)، مرحله رشد ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متری سبزی جوانه (Half-inch green)، مرحله خوشه گل فشرده (Tight cluster)، مرحله صورتی شدن جوانه گله‌ها، مرحله شکوفه‌دهی (Bloom)، مرحله ریزش گلبرگها (Petal fall) و مرحله تشکیل میوه (Fruit set).

آشنایی با انواع جوانه‌های رویشی و زایشی درخت سیب

شناسایی اینکه کدام جوانه‌ها تولید جوانه برگ و جوانه میوه می‌کند، به باغدار امکان می‌دهد میزان هرس خود را برای برداشت بهینه تنظیم کند. همچنین به باغدار امکان می‌دهد که فرم هرس مناسب را

انتخاب نماید. جوانه‌های میوه روی درخت سیب در اواسط تابستان قابل مشاهده هستند، اما بهترین زمان برای تشخیص انواع جوانه‌ها اواسط فصل پاییز است. جوانه‌های درخت سیب شامل جوانه برگ و جوانه میوه‌اند. جوانه‌های برگ همه ساله هنگام بهار در طول شاخه‌های جوان در زاویه دمبرگ‌ها به وجود می‌آیند و جوانه‌های گل در انتهای شاخچه‌هایی به نام سیخک به وجود می‌آیند.

درخت سیب چهارشاخه مختلف تولید می‌کند که شامل شاخه نرک (Gourmand)، شاخه لامبور (Lambour)، شاخه برندی (Brendile) و شاخه سیخک (Spur) می‌شود. نرک‌ها شاخه‌های رویشی هستند که در قسمت بالای تاج درخت تشکیل می‌شوند و باید هر سال از ارتفاع ۳۰-۴۰ سانتی متری هرس شوند. لامبور شاخه باروری است که از تکامل میخچه (Dard) به وجود می‌آید و در نوک آن جوانه زایشی تشکیل می‌شود و طول این شاخه‌ها ۱۰-۱۲ سانتی متر است. برندی شاخه زایشی کوچک و نازکی است که طول آن حدود ۲۰-۱۵ سانتی متر است که اگر جوانه انتهایی آن جوانه چوب باشد به آن برندی ساده و اگر جوانه انتهایی آن جوانه گل باشد به آن برندی تاج‌دار گفته می‌شود. کیفیت میوه برندی تاج‌دار پایین است. سیخک شاخه کوتاهی است که طول آن بین ۷-۳ سانتی متر است و در سال دوم شروع به تولید جوانه‌های زایشی در نوک شاخه می‌کند و قسمت اعظم محصول سیب روی اسپورها تولید می‌شوند.

تغذیه درخت سیب

درختان سیب برای تکمیل فرایندهای بیولوژیکی شامل رشد، جوانه‌زنی، شکوفه و میوه دهی، و توسعه مقاومت در زمستان به منابع کافی از ریز مغذی‌ها نیاز دارند. نیتروژن (N) به عنوان اسکلت اصلی ساختمان برای تمام قسمت‌های گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد و عامل مهمی در رشد رویشی، رشد جوانه‌های میوه، مقاومت در برابر سرما و کیفیت میوه است. پتاسیم (K) به عنوان فعال کننده آنزیم عمل می‌کند و در شکل‌گیری و انتقال قندها، پروتئین‌ها و هورمون‌های گیاهی استفاده می‌شود. فسفر (P) جزء مهمی در انتقال و ذخیره انرژی سلولی و همچنین تشکیل اسیدهای نوکلئیک است. گیاهان از کلسیم (Ca) به عنوان جزء اصلی تشکیل دهنده دیواره سلولی استفاده می‌کنند که به حفظ استحکام میوه و کیفیت میوه در سیب کمک می‌کند. منیزیم (Mg)، منگنز (Mn) و آهن (Fe) اجزای مهمی در تولید کلروفیل هستند و به عنوان اجزای آنزیم یا فعال کننده در گیاهان عمل می‌کنند. عنصر بُر (B) برای گرده افشانی برای توسعه میوه و همچنین برای انتقال مواد در سلول‌های گیاهی مورد نیاز است.

عناصر مس (Cu) و روی (Zn) اجزای مهم آنزیم‌های گیاهی هستند که به مقاومت میوه‌ها در برابر سرما کمک می‌کنند. تغذیه کامل درختان مستلزم وجود مواد مغذی معدنی در سطوح مطلوب است. علاوه بر این، مقادیر اضافی به طور بالقوه می‌تواند برای گیاه مضر باشد. برای حفظ تعادل و فعالیت کافی بین مواد مغذی میزان اسیدیته خاک (pH) به منظور دسترسی ریشه درخت سیب به مواد مغذی معدنی قابل دسترس بسیار مرتبط است. مواد مغذی را می‌توان از طریق کود آلی گیاهی و خاک مناسب رشد درخت تأمین کرد، اما اغلب برای حفظ سطح مناسب از مواد غذایی برای درخت بایستی اصلاحاتی در خاک انجام داد. برنامه‌های حاصلخیزی خاک باغ بایستی بر اساس تجزیه و تحلیل نمونه‌های بافت گیاهی و خاک تعیین و با محلول‌پاشی عناصر غذایی تأمین شود.

ارقام خارجی و محلی سیب در کشور

ایران از نظر تولید سیب رتبه ششم پس از کشورهای چین، آمریکا، ترکیه و هلند را دارد. تنوع اقلیمی موجب شده تا ارقام متنوعی از سیب در کشور مورد کشت قرار گیرد. از مهم‌ترین ارقام سیب می‌توان به ارقام خارجی مانند زرد و قرمز لبنانی، رویال گالا و فوجی و از ارقام محلی نیز به سیب گلاب، قره یرپاق، مراغه آلماسی، شفیع آبادی، قارپوز آلمان، قندک، عباسی و غیره می‌توان اشاره نمود.

بخش اول: بیماریهای عفونی

بیماریهای عفونی (Biotic diseases, Parasitic, or Infectious plant diseases) به بیماریهایی گفته می شود که توسط عوامل زنده (Biotic diseases) ایجاد می شوند. این نوع بیماریها از گیاهی به گیاه دیگر منتقل می شوند که شامل طیف گسترده ای از عوامل بیماری زای گیاهی مانند قارچ ها و قارچ ماندها، باکتری ها، ویروس ها، ویروئیدها، فیتوپلاسماها، گیاهان عالی انگلی و تک یاخته ها هستند. به طور کلی بیماری عفونی به معنای توانایی عامل بیماری زای گیاهی برای انتقال از گیاه آلوده به گیاه سالم و ایجاد همان بیماری و علائم مشابه است. بیشترین عوامل بیماری زا می توانند در محیط داخلی گیاهان ساکن شوند. با این حال، برخی دیگر مانند برخی از قارچ ها، باکتری ها و گیاهان عالی انگلی می توانند روی سطح گیاه زندگی کنند.

فصل اول: بیماریهای قارچی

متأسفانه، درختان سیب در کشور همه ساله مورد هجوم برخی از عوامل بیماری زای قارچی قرار می گیرند. برخی از این عوامل بیماری زای قارچی مانند بیماری های لکه سیاه سیب و زخم (شانکر) و خشکیدگی شاخه بو تر یوسفیریایی سیب از لحاظ خسارت اقتصادی مهم بوده و هر ساله خسارت زیادی را به اقتصاد کشور تحمیل می کنند.

لکه سیاه سیب

در میان بیماری های قارچی رایج سیب، بیماری لکه سیاه سیب با نام علمی *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint مهم ترین بیماری روی سیب (*Malus domestica*) است که باعث زیان های اقتصادی شدید از نظر کیفیت و عملکرد میوه در بسیاری از مناطق تولید سیب شده است. محققین مختلف در حال حاضر انتخاب ارقام مقاوم در برابر بیماری را به عنوان یک اولویت در نظر می گیرند. همچنین توجه ویژه ای به گزینه های

مدیریت زیست‌شناسی و مکانیسم‌های دفاعی میزبان در طرح‌های پژوهشی آینده قرار داده شده است. این بیماری در کشور در باغ‌های سیب استان‌های نیمه شمالی کشور مخصوصاً مازندران، آذربایجان غربی و شرقی، قزوین، خراسان، همدان، اصفهان و تهران شیوع دارد.

دامنه میزبان

عامل بیماری لکه سیاه سیب علاوه بر جنس سیب (*Malus spp.*) به درختان سیب زینتی، زالزالک (*Crataegus spp.*)، درختچه‌های جنس سوربوس (*Sorbus spp.*)، انواع پیرکانتا (*Pyracantha spp.*) و ازگیل ژاپنی *Eriobotrya japonica* نیز حمله می‌کند.

علائم بیماری

عامل بیماری اندام‌های مختلف درخت سیب شامل برگ، کاسبرگ، گلبرگ، دمبرگ، شکوفه، میوه، شاخه‌های جوان و جوانه‌های تازه روئیده را مورد حمله قرار می‌دهد.

علائم بیماری روی برگ

عفونت‌های اولیه در برگ‌های جوان به صورت ناحیه سایه سبز روشن‌تر نسبت به منطقه سالم برگ مشخص می‌شود. این عفونت اولیه معمولاً دایره‌ای شکل بوده و با افزایش قطر لکه و به دلیل تشکیل اندام‌های غیرجنسی (کنیدیوم‌ها و کنیدیوفورها) به رنگ زیتونی تیره مخملی گرد نمایان می‌شود. این عفونت‌ها اغلب زیر برگ‌های آلوده شده گسترش پیدا کرده و باعث متورم شدن و بروز ناهمواری‌هایی روی سطح برگ می‌شوند که در نهایت موجب ریزش قبل از موعد برگ‌های تازه تشکیل شده می‌شود (شکل ۳). برگ‌های مسن در مقابل آلودگی از خود مقاومت نشان می‌دهند.



شکل ۳- عفونت‌های تشکیل شده روی برگ‌ها و میوه‌های جوان سیب در اثر حمله قارچ عامل بیماری لکه سیاه سیب

علائم بیماری روی اندام‌های مختلف گل

در اوایل بهار قبل و بعد از باز شدن شکوفه‌ها ممکن است در صورت بروز شرایط مساعد برای عامل بیماری عفونت‌ها ممکن است روی اندام‌های مختلف گل از قبیل کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها، تخمدان و دمگل ظاهر شوند. معمولاً اولین علائم بیماری روی کاسبرگ‌ها به رنگ سبز زیتونی ظاهر می‌شوند.

علائم بیماری روی میوه

میوه‌ها در اوایل رشد بسیار حساس بوده و در صورت آلودگی لکه‌های روی میوه شبیه لکه‌های برگ هستند با این تفاوت که آلودگی روی میوه جوان در شرایط بسیار مساعد محیطی به تدریج به رنگ قهوه‌ای درآمده و بافت لکه چوب‌پنبه‌ای شده و در مواردی ترک‌های سطحی و گاهی عمیق در متن لکه‌ها مشاهده می‌شود. در شرایط محیطی مساعد برای رشد نمو عامل بیماری (رطوبت و دما) لکه‌های روی پوست میوه گسترش یافته با هم آمیخته شده و لکه‌های بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند (شکل ۳). فعالیت عوامل قارچی ساپروفیت روی سطوح زخمی شده میوه موجب فساد آن می‌شود. در صورتی که آلودگی دیرنگام رخ دهد علائم بیماری در باغ قابل مشاهده نبوده و در انبار و یا سردخانه به صورت لکه‌های سیاه‌رنگ روی پوست میوه مشاهده خواهند شد.

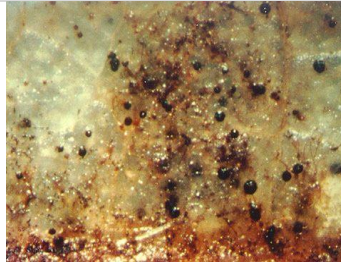
علائم بیماری روی شاخه جوان

عفونت روی شاخه‌های جوان به صورت تاول‌های بیضی شکل به رنگ سبز زیتونی تشکیل می‌شود. به هنگام بارندگی‌های پاییزه تاول‌ها ترکیده شده و تولید زخم‌های کوچکی را می‌نمایند. البته وجود زخم‌ها (شانکرها) روی شاخه بستگی به وارسته سیب و سایر شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی دارد.

عامل بیماری

عامل بیماری قارچ *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter متعلق به جنس *Venturia* است که به شاخه *Ascomycota*، رده *Dothideomycetes*، راسته *Pleosporales* و خانواده *Venturiaceae* است. مرحله غیرجنسی *Spilocaea pomi* (Fr.) در رده *Hyphomycetes* شاخه *Deuteromycota*، راسته *Moniliales* قرار می‌گیرد. گونه *V. inaequalis* تنها به گونه‌های مختلف جنس مالوس حمله می‌کند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که دو نمونه جدا شده *Venturia* از میزبان‌های *Malus domestica* و *Pyracantha spp.* به عنوان دو فرم متمایز ویژه به نام *V. inaequalis f. sp. Pomi* و *V. inaequalis f. sp. Pyracanthae* هستند و در گلابی *V. pyrina* که فرم غیرجنسی آن *Fusicladium pyrinum* است. پریته‌های دروغی اولیه به شکل لکه‌های سیاه‌رنگ در سطح برگ‌های آلوده افتاده زیر درخت سیب در اواخر زمستان به آسانی قابل مشاهده است (شکل ۴)، در داخل هر یک از این لکه‌ها، حفره‌ای متراکم از میسلیم قارچی تشکیل شده است که استروما نامیده می‌شود. در داخل این حفره‌ها آسک‌ها قرار دارند. در داخل هر یک از آسک‌ها به تعداد هشت آسکوسپور وجود دارد که به صورت ردیفی و به رنگ قهوه‌ای و دو یاخته‌ای که یاخته بالایی کوتاه‌تر از یاخته پایینی استقرار دارند. اندازه هر آسکوسپور در عرض بین ۵ تا ۷ میکرومتر و در طول بین ۱۱ تا ۱۵ میکرومتر است. پریته‌های دروغی بالغ در اوایل بهار با جذب رطوبت در اثر بارندگی‌های بهاره متورم شده و به صورت نقاط سیاه‌رنگ در مرکز لکه مشاهده می‌شوند. کنیدیوم‌ها تک سلولی زیتونی یا قهوه‌ای رنگ با عرض ۹-۶ میکرومتر و به طول ۲۲-۱۲ میکرومتر هستند که به صورت منفرد روی کنیدیوفور کوتاه تولید می‌شوند و به صورت سطح ضخیم پر از توده میسلیم با ظاهری مخملی روی زخم‌های تازه تشکیل می‌شوند.



شکل ۴- نمایی از پریس‌های دروغی قارچ عامل بیماری لکه سیاه سیب

زیست‌شناسی

قارچ *V. inaequalis* از نظر تغذیه‌ای یک قارچ همی‌بیوتروف (Hemibiotrophic) است. این بدین معنا است که این عامل بیماری‌زا در مرحله اول از زندگی خود وابستگی کلی به سلول‌های گیاه زنده دارد و در مرحله بعدی زندگی خود به صورت نکروتروفیک سپری می‌کند. یعنی سبک زندگی نکروتروفیک دارند و برای به دست آوردن مواد غذایی از میزبان خود به طور فعال با ترشح آنزیم‌های تخریب‌کننده دیواره سلولی و فیتوتوکسین سلول‌های گیاهی میزبان را از بین می‌برند.

بر طبق تحقیقات انجام شده قارچ عامل بیماری ممکن است به صورت‌های مختلف مانند توده‌های کنیدیوم‌ها (اسپورهای تابستانی) همراه با عفونت‌های اولیه و یا گاهی اوقات در مناطق خاص و روی ارقام خاص سیب در فلس‌های جوانه‌های آلوده و داخل زخم‌های سر شاخه‌های آلوده به صورت میسلیم یا کنیدیوم زمستان‌گذرانی می‌کند در زمستان‌های سرد عمده‌ترین حالت زمستان‌گذرانی این قارچ به صورت مرحله جنسی (سودوتسیوم) در برگ‌ها و میوه‌های آلوده افتاده روی کف باغ است. در زمستان‌های با آب‌وهوای معتدل میسلیم‌های داخل زخم روی شاخه‌ها نیز از اهمیت زیادی در زمستان‌گذرانی قارچ عامل بیماری دارد. میزان مایه تلقیح زمستان‌گذران در اوایل بهار بستگی به نوع واریته، زمان ریزش برگ‌ها، تجزیه برگ‌ها، آب‌وهوای پاییز و زمستان دارد.

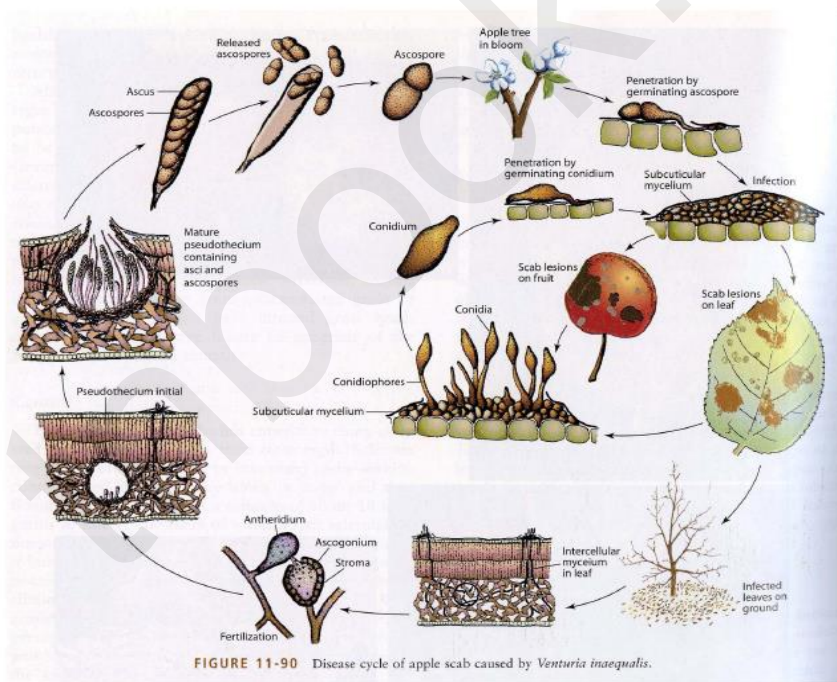
چرخه زندگی این قارچ دارای دو مرحله است. مرحله اول مرحله جنسی که در زمستان اتفاق می‌افتد و مرحله ثانویه که مرحله غیرجنسی است در فصل بهار و تابستان به وقوع می‌پیوندد. مرحله اولیه زندگی قارچ که باعث ایجاد عفونت اولیه می‌شود. مهم‌ترین مرحله عفونت‌زایی قارچ عامل بیماری است که از نظر ایجاد آلودگی اولیه و گسترش بیماری خیلی مهم بوده و مرحله تولیدمثل جنسی است که دارای اندام‌های جنسی نر (آنتریدی) و ماده (آسکوگونیوم) هاپلوئیدی می‌باشد. عمل آمیزش در دو گامت‌انژ از والدین متفاوت انجام می‌گیرد که نوع جفت‌گیری در نتیجه تعامل بین محصولات ژن کدگذاری

شده توسط زن‌های مختلف انجام می‌گیرد. اسپوره‌های جنسی (آسکوسپورها) در داخل آسک‌ها تولید می‌شوند.

تحقیقات انجام گرفته نشان داده است که حضور نور به تشکیل پریتس‌های دروغی و بلوغ آسکوسپورها کمک می‌کند. ولی هنگامی که برگ‌های حامل پریتس‌های دروغی در شرایط تاریکی در زمستان قرار دهیم، تعداد پریتس‌های دروغی تشکیل شده به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. همچنین زمستان‌گذرانی برگ‌هایی که در خاک هر هفته در معرض ۲۰ دقیقه نور قرار می‌گیرند، پریتس‌های دروغی غیرطبیعی تولید می‌کنند. تکامل پریتس‌های دروغی به صورت رشد رویشی ساپروفیتی حداکثر چهار هفته پس از ریزش برگ‌ها در کف باغ شروع می‌شود. معمولاً تولید اسپور در قارچ *V. inaequalis* از رطوبت نسبی ۶۰٪ تا ۱۰۰٪ اتفاق می‌افتد و رطوبت بهینه ۹۰٪ است.

حدوداً ۰/۲۵ میلی‌متر (۰/۰۱ اینچ) بارندگی ممکن است منجر به بیرون ریختن آسکوسپورها شود، اما برای گرفتن آسکوسپور در تله‌ها معمولاً بیشتر از ۰/۲ میلی‌متر بارندگی لازم است. مرحله شروع فعالیت انگلی قارچ عامل بیماری بلافاصله پس از جذب رطوبت توسط پریتس‌های دروغی تکامل یافته انجام می‌شود که آسکوسپورهای خود را آزاد نموده و به کمک جریان هوا روی بافت سبز تازه روئیده مستقر و سبب آلودگی جوانه‌ها می‌شوند. رطوبت آزاد بر روی سطح برگ برای جوانه‌زنی اسپور از اهمیت زیادی برخوردار است. رطوبت نسبی بالاتر از ۹۵٪ برای جوانه‌زنی و شروع آلودگی اولیه آسکوسپورها ضروری است. عفونت‌زایی اسپورهای جوانه‌زده بستگی به دما، مدت زمان رطوبت برگ و میزان حساسیت سطوح سبز رقم سیب کشت و همچنین سن برگ‌ها، گلبرگ‌ها و کاسبرگ‌های تلقیح شده دارد. آسکوسپورهای جوانه‌زده لوله‌های تندشی خود را از طریق ایجاد سوراخ در سطح کوتیکول و نه از طریق روزنه‌ها با ایجاد یک ریشه حبابی شکل ظریف به نام اپرسوریوم به زیر بافت کوتیکول نفوذ و هیفهای رویشی را تشکیل می‌دهند. این هیفها در فواصل منظم تولید ساختارهای منظم به نام بافت پارانیشیم کاذب چند لایه را تولید نموده که در فواصل منظم بافت پارانیشیم کاذب که دارای هیفهای چند ضلعی هستند را در زیر بافت کوتیکول توسعه می‌دهند. این ساختارها از سلول‌های جانبی جدا شده و احتمال داده می‌شود که مواد غذایی را از سلول فضای زیر کوتیکول دریافت می‌کنند. اما نفوذ عامل بیماری‌زا به سلول میزبان از طریق اپیدرم رخ نمی‌دهد. مرحله ثانویه (تکثیر غیرجنسی) قارچ *Spilocaea pomi* با تولید کنیدیومها روی کنیدیوفورها آغاز می‌شود که مسبب تولید عفونت‌های

ثانویه روی برگ و میوه درخت سیب هستند. کنیدیومها تک‌سلولی و به رنگ زیتونی یا قهوه‌ای به‌صورت منفرد و به شکل شعله شمعی روی کنیدیوفورهای کوتاه تشکیل می‌شوند که به‌صورت مخملی روی مناطق زخمی شده ظاهر می‌شوند. این توده‌های کنیدیوم از طریق باد و باران، روی شکوفه‌های تشکیل شده در فصل بهار و نیز روی میوه‌ها و برگ‌ها مستقر شده و به سطح این اندام‌ها چسبیده و جوانه‌زده و و تولید هیف‌ها را می‌کنند که با شکافتن بافت کوتیکول عفونت‌های جدیدی را تولید می‌کنند. برای ایجاد و توسعه عفونت ثانویه روزهای سرد مرطوب در بهار ضروری است. تولید مکرر کنیدیومها سبب افزایش عفونت‌های ثانویه در طول یک دوره رشد تحت شرایط مناسب آب‌وهوایی می‌شود. عفونتهایی که در اواخر پاییز رخ می‌دهد و یا دیرتر اتفاق می‌افتد ممکن است شناسایی نشود اما سبب آلودگی میوه‌ها در سردخانه خواهد شد (شکل ۵).



شکل ۵- چرخه زندگی قارچ عامل بیماری لکه سیاه سیب (Agrios, 2005)

عوامل مهم تشدیدکننده توسعه بیماری لکه سیاه سیب در کشور

شدت و توسعه بیماری لکه سیاه سیب در مناطق سیب کاری‌های شمال غرب کشور با حضور آب‌وهوای ابری، مرطوب و خنک بهاری شدید می‌شود. لذا چنین به نظر می‌رسد که از اوایل فصل بهار به دلیل افزایش و ادامه آب‌وهوای ابری، ریزش بارندگی‌های بهاره رطوبت نسبی هوا بالا رفته که این امر موجب خیس شدن سطح برگ‌های تازه روئیده می‌شود و همچنین فراهم شدن دمای مورد نیاز برای جوانه‌زنی آسکوسپورها به میزان ۶ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد به هنگام ظاهر شدن بافت‌های سبز در جوانه‌های برگ‌ی موجب افزایش عفونت‌زایی و همه‌گیری شدن بیماری می‌شود. از طرفی مدیریت غیراصولی کف باغ و وجود انبوهی از برگ‌ها و میوه‌های آلوده افتاده کف باغ نیز سبب بالا رفتن مقدار مایه تلقیح اولیه عامل بیماری (آسکوسپورها) خواهد شد.

کاشت برخی از ارقام بومی و محلی حساس (شیخ احمدی، شمیرانی، شفیع آبادی و قندک) به صورت پراکنده در باغ‌ها به صورت منابع زمستان‌گذرانی قارچ عامل بیماری عمل می‌کند که موجب گسترش شدید بیماری در سطح باغ‌ها می‌شود. وجود برخی از باغ‌های سیب رها شده، کشت متراکم و عدم رعایت فاصله کاشت، مدیریت غیراصولی نگه‌داری باغ به روش سنتی از قبیل هرس نامناسب و انباشت شاخه‌های هرس شده آلوده از سال قبل، تغذیه نامناسب و کشت تک‌رقمی مانند رقم قرمز لبنانی از عوامل دیگری هستند که موجب خسارت بالای این بیماری در مناطق سیب کاری‌های شمال غرب کشور شده است؛ لذا با رعایت موارد فوق، تهیه ادوات هواشناسی مانند دستگاه‌های باران‌سنج، رطوبت‌سنج و دماسنج و با استفاده از دستگاه‌های تمام‌اتوماتیک هواشناسی که توسط یک یارانه داده‌های هواشناسی ثبت و تجزیه و تحلیل می‌شوند برای پیش‌آگاهی خطر عفونت‌زایی در روزهای حساس بسیار مهم است.

مزیت استفاده از سیستم‌های پیش‌آگاهی این است که با صرف کمترین هزینه سالم‌ترین محصول را می‌توان تولید نمود. بعلاوه از تعداد سم‌پاشی‌های غیر ضروری و از آلودگی‌های محیط زیست کاسته می‌شود؛ لذا تجهیز شبکه‌های مراقبت در نقاط مختلف پرورش درخت سیب به ادوات پیش‌آگاهی امری ضروری به نظر می‌رسد.

مراحل بحرانی آلودگی میزبان

با شروع فصل بهار و آغاز نزولات جوی، رطوبت نسبی هوا به مرز اشباع رسیده و به صورت شب‌نم روی برگ‌های آلوده ریخته شده کف باغ و سطوح اندام‌های سبز تازه روئیده درخت تظاهر پیدا