گسترش بیماری لکه سیاه سیب در کشور و روش‌های مدیریت آن

حسن حاج نجاری **رایانامه:** hassanhajnajari@yahoo.com
عضو هیئت علمی (دانشیار، رشته علوم باغبانی) پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

حمید صادقی گرمارودی
عضو هیئت علمی (استادیار، رشته بیماریهای گیاهی)، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

عادل پورمحبّت
کارشناس ارشد رشته باغبانی، مدیریت باغبانی سازمان جهاد کشاورزی، استان اردبیل. معاون مدیر باغبانی اردبیل.

ویراستار ترویجی: حسام الدین غلامی

چکیده

بیماری لکه‌سیاه یکی از خطرناک‌ترین بیماری‌های درختان دانه‌دار به‌ویژه درخت سیب در چهار قاره جهان است. در حالی که قبلا گزارشی درخصوص ابتلای باغهای سیب کشورمان وجود نداشت، و تا اواسط دهه ۹۰ خورشیدی باغهای سیب ایران و سایر کشورهایی آسیایی از این بیماری در امان بودند، مشاهدات حاضر در باغهای سیب در استان اردبیل نشان داد این بیماری هم اکنون برخی مناطق کلیدی پرورش سیب کشور را تهدید می‌کند. مشاهدات انجام شده طی بررسی‌های میدانی در اردیبهشت سال ۱۳۹۵، از باغهای متعدد سیب در روستاهای استان اردبیل و بررسی علائم خسارت بر برگ‌ها و اندام‌های چوب‌پنبه‌ای شده و خشبی شده سطح پوست میوه‌ها سیب نشان داد، منطقه‌ای به وسعت بیش از ۴۰۰۰ هکتار از باغهای سیب منطقه آلوده به این قارچ هستند و علائم بیماری تا نزدیک به مناطق پرورش محصول در شهر اهر در آذربایجان‌شرقی گسترش یافته است. شدت بیماری در این منطقه به قدری بالاست که این منطقه را به خزانه بیماری (hot spot) تبدیل کرده است. بررسی‌ها نشان داد تا آن زمان بیماری به دو استان آذربایجان غربی و شرقی به‌عنوان قطب اصلی تولید سیب کشور گسترش نیافته است. با مرور سوابق روند کنترل آلودگی و چگونگی استفاده از سموم قارچ‌کش توسط واحد حمایت و حفاظت استان اردبیل و در نظر گرفتن عوامل اصلی زمینه‌ساز ظهور بیماری، اطلاعات تکمیلی در خصوص بهبود روش مبارزه ارائه شد. استفاده از جدول میلز، زمان انجام سمپاشی‌ها را از طریق محاسبه تعداد ساعات خیس بودن برگ‌ها همزمان با درجات دمایی معین، امکان‌پذیر می‌کند. در این بررسی علاوه بر ارائه چرخه زیستی قارچ و علائم ویژه بیماری به دیگر چالش‌های مختلف مانند مقاومت قارچ به سموم و سطح تحمل ارقام سیب نیز پرداخته شده است. روش پیشنهادی کنترل سه گانه بیماری از طریق ۱) سمپاشی متناوب و به موقع با استفاده از جدول میلز، ۲) وارد کردن ارقام تجاری مقاوم و ۳) اعمال فنون به باغی برنامه‌ریزی شده است.

کلیدواژه‌ها: بیماری لکه سیاه، سیب، درختان دانه‌دار.

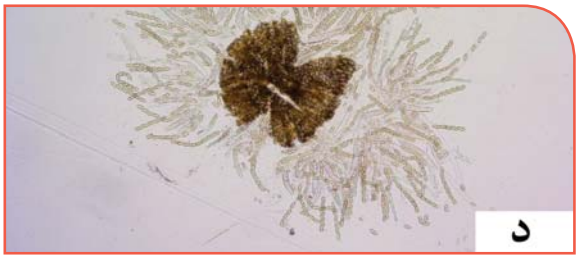
مقدمه

سیب از نظر اقتصادی مهم‌ترین محصول باغی مناطق معتدله در جهان است. درخت سیب میزبان بیش از هفتاد بیماری است که اغلب آنها عامل قارچی دارند ولی در بین بیماری‌های قارچی، لکه سیاه سیب با نام عمومی جَرَب (Scab) مخرب‌ترین بیماری این محصول است. عامل لکه سیاه سیب یک قارچ آسکومیست به‌نام *Venturia inaequalis* (Cook) Wint است که تقریباً در همه مناطقی که سیب به صورت تجاری کشت و کار می شود، دیده می‌شود. گزارش حاضر به‌دلیل مخاطره گسترش بیماری قارچی لکه‌سیاه برای اولین بار به‌صورت تهدیدآمیزی در برخی از قطب‌های تولیدی کشور ارائه شده است.

علائم بیماری

برای ارزیابی تعیین سطح خسارت، وجود علائم اختصاصی بر روی برگ‌ها، اندام‌های خشبی و میوه‌های سیب بررسی می‌شود. این بیماری که به‌طور مستقیم برگ‌ها، میوه‌ها و در نتیجه عملکرد درختان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در صورت وجود شرایط جوی مناسب گسترش می‌یابد و عدم کنترل آن منجر به خسارت صد درصدی می شود. خسارت شدید برگی می تواند منجر به ضعف درختان شود و تشکیل جوانه‌های گل را کاهش دهد. اتخاذ روش تلفیقی برای کنترل بیماری شامل مکان‌یابی مناسب در احداث باغ که شرایط محیطی برای ایجاد بیماری ایجاد نشود، انتخاب ارقام و پایه‌های متحمل، کاربرد قارچ‌کش‌ها و کنترل بیولوژیک بیماری از مهم‌ترین راهکارهای کنترل بیماری است. بیماری لکه سیاه سیب به برگ‌ها، گل‌ها، میوه‌ها و گاه به شاخه‌های کوچک نیز خسارت زیادی وارد می‌کند. علائم آلودگی روی برگ‌ها به شکل لکه‌های قهوه‌ای-زیتونی کم و بیش گرد است که سطح لکه به دلیل تکثیر قارچ نمای مخملی پیدا می‌کند. بخش آسیب دیده پهنک با گذشت زمان خشک می‌شود و به مرور به بخش زیادی از برگ گسترش می‌یابد به‌طوری که دچار ریزش زودهنگام می‌شود. جراحت‌ها بیشتر روی برگ‌ها ایجاد می‌شود ولی لکه‌های برنزی با پوشش کرک مانند روی صفحه فوقانی پهنک به اندازه حدود ۵ تا ۸ میلی متر ظاهر می‌شوند که به‌خوبی قابل مشاهده هستند (شکل ۱). پهنک‌ها در شرایط پیشرفته بیماری به‌طور کامل سبزینگی خود را از دست می‌دهند و زرد می‌شوند در حالی که لکه‌های سیاه به وضوح در سطح برگ پراکنده هستند (شکل ۱-ب).

علائم روی میوه ممکن است در هر مرحله از رشد از فندقه تا رشد کامل میوه ظاهر شوند. این لکه‌ها به‌طور معمول ابتدا به شکل لکه‌های قهوه‌ای کوچک نمایان می‌شوند ولی بعداً به‌دلیل تکثیر جنسی قارچ سطح لکه به‌آرامی نمای مخملی و چوب پنبه‌ای می‌یابند (شکل ۱-ج).



شکل ۱- علائم بیماری و اندام جنسی قارچ عامل لکه سیاه سیب.
الف. وقوع زودهنگام لکه برگی بر روی برگهای سیب که باعث بدشکلی برگ ها شده است.
ب. لکه برگی در مراحل پیشرفته‌تر که باعث زردی و خشک شدن برگ ها می‌شود.
ج. لکه‌های بیماری بر روی میوه به صورت چوب پنبه‌ای درآمده است.
د. اندام جنسی قارچ عامل لکه سیاه سیب. اسپورهای جنسی که عامل شروع بیماری در بهار هستند، درون کیسه‌های شفاف موسوم به آسک دیده می‌شوند اندام جنسی به صورت کوزه‌ای بوده که بر اثر فشار به صورت توده‌ی قهوه‌ای رنگ در شکل دیده می‌شود.

در شـرایط آلودگی زودهنگام که در اوایل بهار بر روی گل ها و میوه‌های تازه تشـکیل شـده روی می‌دهـد، اگر آلودگـی بـه میوه‌هـای تـازه تشـکیل یافته گسـترش یابد، باعث خسـارت به‌صورت تغییر شـکل یا بدشـکلی شـدید، تـرک خوردگـی و گاه ریـزش میوه‌هـای بیمـار می‌شـود. میوه‌هـا نیـز از مرحلـه فندقـه بـه بعـد دچـار لکه‌هـای سـیاه منفـرد و یـا بیشـتر مجتمـع بـا پوسـت سـخت و در شـرایط حـاد روی پوسـته سـخت لکه‌هـا شـکاف‌های طولـی بـه وجـود می‌آیـد. چنانچه حملـه قـارچ در مراحل انتهایـی رشـد و نزدیـک به رسـیدگی میـوه اتفـاق بیفتد، جراحت‌هـا خفیف‌تـر خواهنـد بـود و به شـکل یک سـطح چوب‌پنبـه‌ای روی پوسـت میوه‌هـا ظاهـر می‌شـوند.

شکل ۲- بروز بیماری به صورت حاد بر روی میوه که منجر به ایجاد شکاف روی میوه می‌شود.

در برخـی سـال‌ها، علائـم حملـه قـارچ تنهـا پـس از برداشـت و در مرحلـه انبـاری بـه شـکل لکه‌هـای سـیاه رنـگ ظاهـر می‌شـوند. ایـن نـوع خسـارت لکـه سـیاه انبـاری نامیـده می‌شـود. بیمـاری روی گل‌ها کم تـر اتفاق می‌افتـد و یافتـن علائـم آن نیـز به‌سـختی ممکـن اسـت. در ایـن صـورت، علائـم بـه صـورت لکه‌های قهـوه‌ای روی گلبرگ‌ها، کاسبرگ‌ها و دم‌میوه مشاهده می‌شود و موجب ریزش آن‌ها می‌شـود. علائم روی شاخه‌ها به‌ندرت مشاهده می‌شـوند و فقـط شـاخه‌های علفـی آسـیب خواهنـد دید کـه به‌صـورت لکه‌هـای زیتونـی رنـگ ظاهـر می‌شـوند.

علائـم بیمـاری بـرروی همـه اعضـای گونـه سـیب مشـاهده می‌شـود. لکـه سـیاه سـیب در بخش‌هایـی از مناطـق معتدلـه کـه در بهار هـوا خنک و مرطوب اسـت و یـا طـی تابسـتان نیـز بارندگی رخ می‌دهد، بسـیار شـیوع دارد. آلودگـی میوه‌هـا و دمـگل مهم‌تریـن عامل خسـارت مسـتقیم ایـن بیمـاری اسـت زیـرا باعـث ریـزش میوه‌هـا می‌شـود. آلودگـی برگ‌ها نیز با کاهش سـطح فتوسـنتزی باعث کاهش غیرمسـتقیم بیماری می‌شـود. این بیماری بر روی تمام اندام‌های سـبز درخت سـیب مشـاهده می‌شود. ایـن امکان وجود دارد که آلودگی میوه‌ها پس از برداشـت، طـی دوره انبـاری نیـز ادامـه یابـد و خسـارت بیمـاری را دوچنـدان کنـد. از دیگـر علائم بـارز این بیمـاری می‌توان بـه ریـزش برگ‌هـا به‌خصـوص در ارقـام حسـاس، ضعـف درختان، افزایش حساسـیت به سـرمای زمسـتانه و کاهش محصـول در سـال آینـده اسـت. سمپاشـی بـا قارچ‌کش‌ها اگرچه می‌تواند گسـترش بیماری را کنترل کند ولی باعث افزایش هزینه‌های تولید و مخاطرات زیست محیطی می‌شود.

➤ زیست‌شناسی و گسترش آلودگی

قـارچ عامل به صورت پارازیـت اختیاری زندگی می‌کند یعنـی عـلاوه بـر حمله بـه بافت‌های زنـده گیاهـی، می‌تواند بـر روی بافت‌هـای مـرده هم زندگـی کند. بیمارگـر بر روی برگ‌های ریخته شده به صورت اندام‌های سیاه رنگ کوزه‌ای (شـکل ۱-د) موسـوم بـه سودتسـیوم (pseudothecium) زمسـتان‌گذرانی می‌کنـد. در اوایـل بهـار با مسـاعد شـدن شـرایط محیطـی برای رشـد قارچ، اسـپورهای جنسـی به بیرون پرتاب شـده و بر روی برگ‌های تازه تشـکیل شـده کـه سـطح خیس دارنـد، قـرار می‌گیرند. رطوبت ناشـی از تشکیل شبنم نیز می‌تواند برای این اتفاق کافی باشد. دمای بهینـه برای بلوغ آسکوسـپورها ۱۸-۱۶ درجه سـانتی‌گراد است. این مرحله از زندگی قارچ را مرحله جنسی می‌نامند زیـرا در ابتـدای آن عمـل لقـاح بیـن اندام‌هـای قارچـی صـورت می‌گیرد. مرحله جنسـی فاز اول بیمـاری بوده که در آن بیمـاری بـر روی گیـاه مسـتقر می‌شـود. در فاز دوم بـا مسـاعد شـدن شـرایط آب و هوایـی تکثیر غیرجنسـی قـارچ آغـاز می‌شـود کـه در آن کنیدهـای زیـادی تولید و بیمـاری گسـترش می‌یابد.

الف. شکل جنسی:

فـاز اولیه این بیمـاری به‌صورت سودتسـیوم‌های منفرد بـر روی کوتیکـول برگ‌هـای خزان کرده کف باغ تشـکیل می‌شـود و در بهـار سـال بعـد به‌تدریـج بالـغ می‌شـوند.

سودتسیوم‌ها در واقع نوعی از پریتسیوم‌های دولایه هستند که با جذب آب متورم می‌شوند و اسپورهای جنسی درون خود را با فشار به بالا به سمت برگ‌ها پرتاب می‌کنند. وضعیت آب و هوایی خاص مانند ساعات ابری زیاد و باران‌های متوالی که موجب افزایش سطح رطوبت نسبی هوا می‌شوند منجر به خیس باقی ماندن سطوح اندام‌های گیاهی برای مدت زمان طولانی خواهند شد. اگر این شرایط آب و هوایی با درجات دمایی مناسب (دمای ۱۸-۱۶ و رطوبت نسبی بالای ۹۵ درصد) همراه شود، بستر بسیار مناسبی برای جوانه‌زنی اسپورهای جنسی و نفوذ هیف‌های قارچ به بافت‌های گیاه میزبان فراهم می‌شود. نور خورشید می‌تواند آزاد شدن اسپورهای جنسی را تسهیل کند و معمولاً آزادشدن اسپورها در طی روز انجام می‌شود. اسپورها ممکن است تا مسافت ۲۰۰ متر توسط باد جابجا شوند.

به‌محض قرار گرفتن اسپورهای جنسی بر روی برگ‌ها، در صورت فراهم بودن شرایط دمایی و رطوبتی اسپورها جوانه می‌زنند و از طریق کوتیکول وارد گیاه می‌شوند. البته جوانه‌زنی اسپورها به معنی شروع بیماری و استقرار آن روی گیاه نیست. اسپورها پس از جوانه‌زنی هیف‌های قارچی تولید می‌کنند که با ترشحات سمی خود قادرند کوتیکول برگ را سوراخ کنند و یا از طریق روزنه‌ها وارد مزوفیل برگ شوند، به این ترتیب هیف قارچ در فضاهای بین سلولی نفوذ می‌کند و بسته به شرایط دمایی محیط باغ به مدت ۵ الی ۲۰ روز درون بافت برگ تکثیر می‌کند و کنیدی قارچ تشکیل و باعث بروز لکه برگی می‌شود.

ب. شکل غیرجنسی

قارچ *V. inaequalis* دارای فرم غیرجنسی به نام *Spilocea pomi* است که نقش مهمی در انتشار بیماری دارد. این فاز از زندگی قارچ مسئول آلودگی‌های ثانویه این بیماری است. ساختارهای غیرجنسی از کونیدیوفورهای استوانه‌ای قهوه‌ای رنگ تشکیل شده‌اند و هر یک در رأس خود یک کنیدیوم را که عامل شیوع و گسترش آلودگی‌های ثانویه متوالی است با خود حمل می‌کنند.

آلودگی‌های متوالی و مکرر تا فصل پاییز ادامه پیدا می‌کند. کنیدی‌ها نیز همانند اسپورهای جنسی در هوای مرطوب و خنک بهتر رشد می‌کنند و چندین بار چرخه زندگی قارچ را تکرار می‌کنند. کنیدی و کنیدیوفورها به سطح برگ ظاهری مخملی می‌دهند. آلودگی‌های دیرهنگام (مرحله ای که میوه‌ها از مرحله فندقه عبور می‌کنند) ممکن است به‌خوبی قابل تشخیص نباشند ولی در شرایط انبار خود را نشان می‌دهند. براساس توضیحات قبلی، اندام‌های جنسی به‌عنوان شکل اصلی این قارچ پس از خزان برگ‌ها در کف باغ در شرایط نهفته به‌سر خواهند برد.

➤ وضعیت بیماری لکه سیاه دراستان اردبیل

طی بررسی‌های میدانی که در اردیبهشت سال ۱۳۹۵ از باغات سیب در روستاهای مختلف استان اردبیل انجام شد، حاکی از شیوع گسترده این بیماری در سطحی معادل ۴۰۰۰ هکتار بود. شدت آلودگی به حدی بالا بود که این مناطق را به خزانه بیماری تبدیل کرده است. بنابراین طی هشدارهای متعدد به کشاورزان دستورالعمل‌های مختلفی برای کنترل بیماری ارائه شده است. با وجود هشدارهای مکرر در خصوص اقدامات پیشگیرانه شبکه مراقبت و پیش آگاهی واحد حفظ نباتات استان، آخرین مشاهدات میدانی نگارنده در اردیبهشت ۱۳۹۵ ناظر بر آلودگی گسترده برگ‌های درختان سیب از سطح متوسط تا شدید در سطح وسیعی از باغ‌های سیب منطقه بود.

روش‌های کنترل بیماری

همه روش‌های کنترل بیماری بر تخریب چرخه زندگی بیمارگر متمرکز هستند. چرخه بیماری در سه نقطه هدف‌گذاری شده است. اول، در مرحله تولید آلودگی اولیه توسط اسپورهای جنسی. دوم، پراکنش نژادهای مختلف قارچ عامل برای تکثیر جنسی و سوم، ترکیب سازگار قارچ-میزبان که منجر به ایجاد بیماری می‌شود. روش‌های مختلف کنترل را می‌توان به دو دسته کلی روش‌های پیشگیری و روش‌های دفاعی تقسیم کرد. مهم ترین روش‌های پیشگیرانه شامل کاهش مقدار اولیه اسپورهای جنسی در فاز اول بیماری با دفن برگ‌های آلوده

پای درخت و استفاده از ارقام مقاوم است. در روش‌های دفاعی از سمپاشی برای حفاظت از درختان استفاده می‌شود.

استفاده همزمان از سموم قارچ‌کش و گزینش ارقام سیب متحمل به بیماری مهم‌ترین راهکار کنترل بیماری است. ولی دو چالش اصلی در این زمینه وجود دارد که عبارتند از بروز مقاومت قارچ عامل بیماری به برخی از قارچکش‌ها و نیز شکسته شدن مقاومت ارقام مختلف سیب به قارچ عامل است. چون جایگزین کردن رقم و احداث باغات جدید و استفاده از ارقام مقاوم نسبت به مبارزه شیمیایی زمان‌بر و طولانی‌تر است، اولین روش مبارزه در باغ‌های تجاری سیب، استفاده از سموم است. از سوی دیگر، تجربه نشان داده است که کاربرد مکرر قارچ‌کش‌های سیستمیک در بلند مدت موجب ایجاد جمعیت‌هایی از قارچ لکه سیاه می‌شود که در برابر سموم مقامت نشان می‌دهند. گاهی شرایط محیطی به‌قدری حاد می‌شود که حتی در باغات ارگانیک نیز مجبور به استفاده از سموم هستیم. در عین‌حال، تکیه به احداث باغ با ارقام متحمل و سهل‌انگاری در استفاده از دیگر فنون مدیریتی باعث بروز دوباره مشکل خواهند شد. با توجه به مقاومت نژادهای قارچی به انواع سموم، استفاده از ارقام مقاوم جدید تنها روش سالم، مطمئن و سازگار با محیط زیست برای کنترل موثر و دائمی بیماریگر قارچی لکه سیاه در سیستم های مختلف پرورش سیب است.

کنترل شیمیائی

استفاده از سموم مسی اولین راهکار مبارزه شیمیائی بود که در اواخر قرن ۱۹ مورد استفاده قرار گرفت ولی مصرف سموم مسی در برخی کشورها ممنوع شده است و به جای آن سمومی با پایه گوگرد جایگزین شده است. البته این سموم نیز عوارض خاص خود را ایجاد می‌کردند. اخیرا سموم معدنی مثل سموم گوگردی برای کنترل بیماری توسعه یافته‌اند. پودر گوگرد، سولفور لایم و سموم مسی در باغ‌های ارگانیک سیب استفاده می‌شوند تا از استقرار بیماری جلوگیری شود.

حساس‌ترین مرحله برای کنترل شیمیائی مرحله‌ای است که اسپورهای جنسی آزاد شده و قادر به آلوده‌سازی برگ‌های سیب هستند. استفاده از چندین مرحله سمپاشی بر روی ارقام حساس امری اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین استفاده از ارقام مقاوم مهمترین راهکار برای کنترل بیماری است. کاربرد متوالی قارچ کش‌ها علاوه بر تحمیل هزینه‌های اضافی به باغداران، باعث ایجاد نژادهای قارچی مقاوم شده است. راهکار اصلی برای پرهیز از ایجاد مقاومت به قارچ‌کش عدم استفاده مداوم از یک گروه خاص از قارچ‌کش‌ها و مخلوط کردن قارچ‌کش‌های مختلف و یا جایگزین کردن آنها با یکدیگر است.

مبارزه علیه لکه سیاه، از ابتدای تورم جوانه‌ها توسط ترکیبات مسی و یا همزمان با برخاستن اولین آسکوسپورها آغاز می‌شود و در اواسط تیرماه که مصادف با پایان پراکنش آسکوسپورها است پایان می‌یابد. تشخیص زمان برخاستن اولین آسکوسپورها در محیط از طریق به کارگیری تله‌های جمع‌آوری اسپور امکان‌پذیر است. چنانچه علائم شیوع بیماری روی برگ‌ها و میوه‌ها ادامه یابد، بهترین روش جلوگیری از آلودگی‌های ثانوی ادامه مبارزه شیمیایی تا زمان برداشت است.

مبارزه بر علیه آلودگی‌های اولیه می‌تواند به دو شکل «دور ثابت» و یا «دور بیولوژیک» پیاده شود. انتخاب یکی از دو روش مبارزه به عوامل زیر بستگی دارد:

۱) سطح حساسیت رقم؛

۲) مرحله رشدی درخت؛

۳) شدت آلودگی در منطقه مورد نظر؛

۴) توانایی فنی و مدیریتی پرورش‌دهندگان سیب.

روش مبارزه با دور ثابت: مبارزه بر علیه آلودگی‌های اولیه می‌توانند با «دور ثابت» و به صورت سم‌پاشی‌های هر ۶ - ۷ روز یک بار انجام شود یا اینکه سم‌پاشی‌ها بر اساس مدت زمان بارش‌های آلوده‌کننده و براساس جدول میلز برنامه‌ریزی شوند (جدول ۱). در این روش اخیر مبارزه پس از هر بارندگی که آلوده‌ساز تلقی شود (مطابق جدول میلز)، انجام یک سم‌پاشی در محدوده زمانی کوتاه‌تر از طول دوره درمانی سم قارچ‌کش انتخابی ضروری است.

جدول ۱. قارچ‌کش‌های موثر برای کنترل لکه سیاه سیب (Ziems, 2009)

نام ترکیب شیمیایی	نام تجاری	قابلیت استفاده روی سیب خوراکی*
Azoxys trobin	Heritage (Syngenta Crop Protection)	خیر
Boscalid	Pris tine (BASF Corporation)	بله
Captan	Captan	بله
Chlorothalonil	Prosolutions thalonil 6L (Agriliance LLC)	خیر
Copper hydroxide	Dupont Kocide (E I DuPont)	بله
Kresoxim-methyl	Sovran (BASF Corporation)	بله
Mancozeb	Dithane (Dow Agro Sciences)	بله
Mancozeb+Myclobutanil	Clevis (Prokoz Inc.)	بله
Maneb	Maneb 75DF United Phosphorous Inc.)	بله
Manganese	Penncozeb United Phosphorous Inc.)	بله
Myclobutanil	Nova 40W (Dow Agro Sciences)	بله
Potassium salts	Rally 40 WSP (Dow Agro Sciences)	بله
Propiconazole	Banner Maxx (Syngenta Crop Protection)	خیر
Sulfur	Thiolux Jet (Syngenta Crop Protection)	بله
Thiophanate-methyl	Topsin (United Phosphorous Inc.)	بله
Triflumizole	Procure 480SC (Chemtura Corporation)	بله

*برخی از سموم قابل استفاده بر روی سیب‌های خوراکی نیستند و تنها برای استفاده روی سیب‌های زینتی تولید شده‌اند.

پس از پایان سم‌پاشی‌ها، اولا باتوجه به ماندگاری سم قارچ‌کش مورد استفاده و ثانیاً شدت بارش‌های شستشوکننده با بهره‌گیری از ترکیبات شیمیایی پوششی، درختان برای چند روز در برابر آلودگی‌های جدید حفاظت خواهند شد. حساسیت رقم، مرحله رشدی درخت، رسیدگی میوه‌ها، آزادشدن آسکوسپورها

(اسپورهای جنسی) و عوامل محیطی مثل دما، رطوبت، نور و مدت زمان خیس ماندن برگ‌ها از مهم‌ترین عوامل گسترش بیماری هستند. مقاومت میزبان به بیماری، با حضور نژادهای جدید شکسته می‌شوند. هم‌اکنون در ژاپن و آمریکا که نژادهای متعددی از بیمارگر گزارش شده‌اند، فرآیند معرفی ارقام مقاوم با چالش جدی روبروست. مثال بارز آن رقم بسیار رایج گلدن دلیشز است که در اوایل دهه ۹۰ میلادی به عنوان رقم نسبتاً مقاوم معرفی شد ولی هم‌اکنون به عنوان رقمی خیلی حساس رده‌بندی می‌شود.

انواع روش های سم‌پاشی

۱- تکنیک سم‌پاشی تکی: این روش به نام تکنیک سم‌پاشی تکی، تنها بر پایه یک سم‌پاشی بنا نهاده شده است که در مرحله رشدی تورم جوانه و با غلظت‌های بسیار بالا توسط قارچ‌کش‌هایی دارای ماندگاری زیاد انجام می‌شود. البته، این روش مبارزه برای مناطقی با ریسک پایین و سطح آلودگی ضعیف مناسب است.

۲- روش مبتنی بر مراحل رشد و نموی درخت: سمپاشی اول در مرحله‌ی نوک نقره‌ای (جوانه‌ها تازه شکفته و نوک برگ‌های اولیه به رنگ سفید نقره‌ای نمایان می‌شود) انجام می‌گیرد. سمپاشی‌های محافظتی و پیشگیری کننده بعد از ریزش گل‌ها در مرحله نوک سبزی (اندام‌های رویشی و جوانه‌ها به یک سانتی‌متر می‌رسند) به محض فراهم شدن شرایط آب و هوایی که برای استقرار بیماری مناسب است (جدول ۲)، شروع می‌شود و هر دو هفته یکبار با مساعد بودن شرایط محیطی تا ۳-۲ هفته مانده به برداشت ادامه می‌یابد. حساس‌ترین مرحله آلودگی از دوره‌ای است که جوانه‌ها رشد کرده تا مرحله‌ای که میوه‌های جوان به اندازه ۱۲ میلی‌متری می‌رسند. در این دوره لازم است با سموم حفاظتی سمپاشی انجام شود.

جدول ۲. رابطه بین مدت زمان خیس ماندن برگها با دما که برای ایجاد آلودگی لازم است.

دما (سانتی‌گراد)	۸/۹	۱۰	۱۱	۱۲/۲-۱۲/۸	۱۳/۹-۱۵	۱۶-۲۳/۹	۲۵
حداقل زمان خیس ماندن برگ ها که برای ایجاد آلودگی لازم است (ساعت)	۱۲	۱۱	۹	۸	۷	۶	۸

روش‌های بهداشتی و به‌باغی

این روش‌ها در کاهش زادمایه (inoculum) اولیه ایجادکننده بیماری در باغات سیب نقش مهمی دارند. دفن برگ‌های آلوده ریخته‌شده در پای درخت در فصل پاییز، کاربرد محلول اوره ۵ درصد روی برگ‌های آلوده کف باغ و برگرداندن خاک پای درختان با تیلرهای باغی می‌توانند تا ۹۰ درصد از وقوع این بیماری جلوگیری کنند. کاشت درختان سیب زینتی در اطراف باغات سیب می‌تواند منبعی برای آلوده‌سازی درختان سیب باشد. هرس معمول درختان سیب برای نفوذ نور خورشید و جریان هوا درون تاج در کاهش بیماری موثر است. انتخاب مکان‌های مناسب کاشت درختان سیب که حداقل ۶ ساعت در روز نور خورشید دارند و در نظر گرفتن فاصله مناسب کاشت درختان هم می‌توانند در کاهش وقوع بیماری موثر باشند.

استفاده از مقاومت ارقام

نیاز به استفاده از مقاومت ارقام جهت کاهش سم‌پاشی درختان سیب از سالهای نخست قرن بیستم احساس می‌شد. منابع مقاومت به بیماری در سیب‌های زینتی(crabapple) طی تلاقی‌های متعددی به سیب‌های خوراکی منتقل شده و ژن های مربوطه با نام های *Vf* نامگذاری شدند. هم اکنون ژن‌های غالب مقاومت به بیماری که در ژنوم سیب وجود دارند در مکان ژنی *Vf* قرار دارند. به‌هرحال مهم‌ترین چالش استفاده از مقاومت ارقام، بُروز نژادهای بیماری‌زای جدید قارچ و شکسته شدن مقاومت است. رقم رایج گلدن دلیشز که در ابتدای قرن بیستم به عنوان رقمی نسبتاً مقاوم شناخته می‌شد اکنون رقمی خیلی حساس است. بنابراین هنگام معرفی ارقام مقاوم باید نژاد بیمارگر مشخص باشد تا نوع مقاومت معرفی شده معین شود.

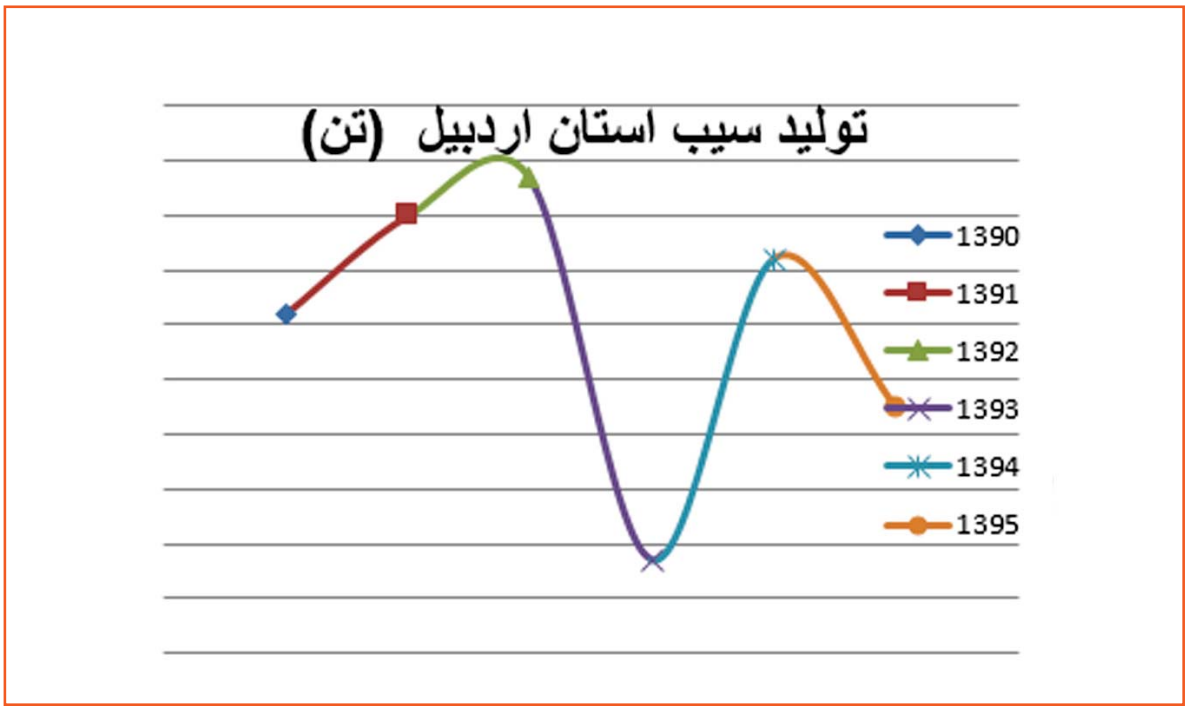
ژن‌های مسئول مقاومت به بیماری در رقم مقاوم، این ویژگی را دارند که نه تنها قادر به شناسایی و تشخیص آغاز حمله بیماریگر هستند بلکه دارای توانایی ایجاد زمینه برای شروع ساز و کار دفاعی علیه ورود هیف و گسترش میسلیوم قارچی در فضاهای بین سلولی برگ درختان هستند. درگذشته تعداد زیادی از ژن‌های گیاهی مسئول مقاومت، شناسایی شده‌اند و بسته به سطح مقاومت رقم به‌دست آمده از برنامه‌های به‌نژادی در باغ‌های مادری تکثیر شده و در کشورهای مختلف رواج یافته‌اند. گروهی از این ارقام تجاری از دیرباز همواره در برنامه تکثیر تولیدکنندگان نهال و مورد استفاده پرورش‌دهندگان محصول سیب این کشورها قرار گرفته اند (جدول ۳).

جدول ۳. واکنش ارقام مهم سیب به بیماری لکه سیاه (Jamar, 2011; Ziems, 2009; Shane, 2016)

رقم سیب	واکنش	رقم سیب	واکنش	رقم سیب	واکنش
Murray	حساس	Jonamac	حساس	Wealthy	حساس
Mutsu (Crispin)	خیلی حساس	Jonathan	حساس	Wellington	حساس
Northern Spy	حساس	McIntosh	خیلی حساس	Golden Delicious	خیلی حساس
Nova Spy	مقاوم	Melrose	خیلی حساس	Granny Smith	حساس
Pink Lady	خیلی حساس	Moira	مقاوم	Gravenstein	حساس
Winesap	خیلی حساس	Viking	حساس	Grimes Golden	مقاوم
Zestar	نسبتاً حساس	Wayne	حساس	Haralson	نسبتاً مقاوم
Honey Crisp	نسبتاً مقاوم	Empire	خیلی حساس	Beacon	حساس
Idared	حساس	Enterprise	خیلی مقاوم	Prima	خیلی مقاوم
Jonagold	حساس	Fuji	حساس	Rome Beauty	خیلی حساس
Suncrisp	نسبتاً حساس	Gala	خیلی حساس	Stark Bounty	حساس
Summer red	حساس	Ginger Gold	خیلی حساس	Baldwin	حساس
Delicious (Red)	حساس	Scarlet O'Hara	خیلی مقاوم	Akane	مقاوم
Dayton	خیلی مقاوم	Ambrosia	خیلی حساس	Stark Splendor	حساس

نتایج و بحث

قدرت آلوده‌کنندگی قارچ بیمارگر لکه سیاه همبستگی مستقیم با وضعیت منطقه از نظر ارتفاع از سطح دریا و در نتیجه شرایط آب و هوایی غالب بویژه در فصل بهار دارد. باغ‌های سیب احداث شده در مناطقی مانند مشکین‌شهر بر اساس داده‌های ایستگاه هواشناسی سینوپتیک استان دارای بهارهای پرباران و دائمی، ساعات ابری زیاد و در نتیجه رطوبت نسبی بالا هستند. بنابراین این مناطق در منطقه جغرافیایی آسیب‌پذیر قرار گرفته‌اند. موضوع مکان‌یابی در خصوص عوامل موثر بر تولید محصول با عملکرد و کیفیت بالا مانند ارتفاع از سطح دریا، نوسان دمایی روز و شب و تاثیر منفی رطوبت بالا در دوره گلدهی در کتاب کشت و پرورش سیب با تاکید بر دستاوردهای پژوهشی بحث شده است (حاج نجاری، ۱۳۹۵). علاوه بر وقوع زمستان‌های سخت در استان اردبیل طی چنددهه گذشته، تغییرات اخیر آب و هوایی در سطح جهانی نیز موجب شده است که گروهی از تنش‌های زنده نظیر بیماری‌هایی قارچی لکه سیاه در کنار تنش‌های غیرزنده مانند سرمای انجماد زمستانه و سرمای دیررس بهاره تولید محصول سیب را با هزینه‌های سنگین و خسارت‌های زیاد مواجه کنند (شکل ۳).



شکل ۳. بررسی نوسانات سالانه تولید سیب در استان اردبیل (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۴)

ضرورت دارد مسئولین و تصمیم‌گیران استان اردبیل با فعال کردن کمیته بحران زمینه و بستر لازم، اقدامات جدی پیشگیرانه در خصوص مقابله با خسارت‌های فوق را به صورت راهبردی برای ۳۰ ساله آینده میوه‌کاری آن منطقه ترسیم کنند. آمار خسارت‌های چندساله اخیر لکه سیاه و چنددهه گذشته سرمای بهاره به محصولات باغی و به‌ویژه سیب ضرورت بازبینی و خط‌مشی در برنامه پهنه‌بندی جدید را بسیار ملموس و ضروری ساخته است. هرچند زیستگاه بهینه سیب در ارتفاعات بالای ۱۵۰۰ متر از سطح دریا تعریف می‌شود ولی انعطاف‌پذیری بالای ژنتیک این گونه شرایط را برای انتخاب ارقام مقاوم به انواع تنش‌ها از جمله لکه سیاه امکان‌پذیر ساخته است. برنامه شناسایی ارقام تجاری متحمل و مقاوم، انتخاب ارقام مناسب، انجام آزمایش‌های سازگاری در یک بازه زمانی نه چندان طولانی و حتی ۵ ساله در قالب باغ‌های الگویی کوچک در قطب‌های تولید اقدامی ضروری است. به این شکل، پرورش‌دهندگان سیب قادر خواهند بود قدرت رشد درختان، عملکرد، رنگ و اندازه میوه را در زمان‌های مختلف رسیدن از نزدیک در باغ‌های نزدیک مشاهده کنند. بیماری لکه سیاه معضلی جهانی است، پژوهشگران آمریکایی در سال ۲۰۱۰ میلادی گزارش کردند که در تمام منطقه پنسیلوانیا که رقم رم بیوتی غالبا کاشت می‌شود، حتی یک باغ سالم سیب مشاهده نکرده‌اند. حتی با استفاده از انواع سم موجود در بازار آمریکا، کنترل بیماری میسر نشد و به دلیل حساسیت ژنتیکی رقم یادشده به بیماری لکه سیاه این باغات از بین رفتند.

توصیه‌های ترویجی

در کوتاه مدت جمع‌آوری برگ‌ها از سطح باغ در فصل پاییز و سوزاندن آن‌ها و ایجاد تناوب در نوع سم طی سال‌های مختلف می‌تواند مؤثر باشد. هم‌زمان باید به باغداران در خصوص سم‌پاشی به موقع در زمان ایجاد شرایط بحرانی از نظر دما و رطوبت نسبی مورد اشاره در جدول میلز اطلاع رسانی شود. چون استفاده از جدول میلز برای باغداران می‌تواند مشکل باشد توصیه می‌شود جهت تعیین دقیق زمان‌های سمپاشی از اطلاعات موجود در نشریه فنی «مدیریت و کنترل لکه سیاه سیب» نوشته دستجردی و حاج‌نجاری (۱۳۹۵) استفاده شود و یا به کارشناسان ترویج و باغبانی استان مراجعه شود (حاج‌نجاری. ۱۳۹۵).

مهم ترین نکات ترویجی که می‌توان به موارد بالا افزود عبارتند از:

۱) در برنامه‌های گسترش سطح زیر کشت (باغ‌های جدید) و جایگزینی ارقام، مکان‌یابی در ارتفاع بالای ۱۵۰۰ متر از سطح دریا و انتخاب ارقام مقاوم در نظر گرفته شود.

۲) فهرست ارقام معرفی شده جدید سیب، ژنوتیپ‌های امیدبخش پرمحصول سیب و ارقام وارداتی سازگار سیب به صورت برخط (آن‌لاین) در تارنمای پژوهشکده میوه های معتدله موسسه تحقیقات علوم باغبانی در دسترس بهره برداران قرار دارد (حاج‌نجاری، ۱۳۹۵)؛ که بهره‌برداران و کارشناسان می‌توانند به آن مراجعه کنند.

۳) واردات ارقام متحمل به لکه سیاه سیب توسط موسسه تحقیقات علوم باغبانی و جایگزینی با ارقام حساس در باغ‌های مسن در بخشی از باغ و یا از طریق پیوند سرشاخه به صورت تدریجی و سالانه مورد توجه قرار گیرد.

۴) سم‌پاشی در شرایط پیش‌بینی شده دمایی در تلفیق با رطوبت نسبی و ساعت‌های ابری و بارانی انجام گیرد.

۵) سموم قارچ‌کش به صورت سالیانه یا هر دو سال یک بار به روز شوند.

۶) هرس زمستانه درختان به منظور تهویه بهینه تاج و نیز دفن برگ های ریخته شده در کف باغ در پایان فصل رویشی اکیدا توصیه می‌شود.

۷) احداث باغ‌های الگویی ترویجی و سازگاری با استفاده از ارقام جدید و مقاوم از دیگر توصیه‌های قابل ذکر هستند.

منابع

۱.آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۴. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲. حاج نجاری ح (۱۳۹۵). راهنمای کشت و پرورش سیب با تاکید بر دستاوردهای پژوهشی. نشر آموزش کشاورزی و سازمان بسیج مهندسین کشاورزی.۴۲۶ صفحه.

۳. قوستا ی (۱۳۹۵). بیماری‌های سیب (لکه سیاه) ۳۴۹-۳۴۵. در: حاج نجاری ح. راهنمای کشت و پرورش سیب با تاکید بر دستاوردهای پژوهشی. ۴۲۶ صفحه.

۴.حاج نجاری ح (۱۳۹۵). طرح پیشنهادی چهارمنظوره اجرایی فرمت تجاری سازی ارقام باغی در برنامه فرامحصولی گروه ژنتیک جهت مشارکت با بخش خصوصی. http://www.hsri.ir/homepage.aspx

۵.دستجردی ر و حاج نجاری ح (۱۳۹۵). نشریه ترویجی "مدیریت و کنترل لکه سیاه سیب". شماره ثبت ۵۰۲۵۷-۱۳۹۵/۶/۲۳. مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی. سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی.

6-Beckerman J. (2011). Managing Scab-Resistant Apples. Disease Management Strategies. Department of Botany and Plant Pathology, 43: 698-704. Purdue University.https://www.extension.purdue.edu/extmedia. 2018.

7-Beckerman JL., Sundin, GW and Rosenberger, DA.(2013). Do some IPM concepts contribute to the development of fungicide resistance? Lessons learned from the apple scab pathosystem in the United States. Pest ManagSci 2015; 71: 331–342.

8- Biggs AR, Stensvand A (2014). Apple scab: Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests. American Phytopathological Society Press, St.Paul, MN, USA.

9- Bowen J, Mesarich C, Bus V, Beresford R, Plummer K (2011). Venturia inaequalis: the causal agent of apple scab. Mol Plant Pathol 12:105-122.

10- Carisse O, Bernier J. (2002). Effect of environmental factors on growth, pycnidial production and spore germination of Microsphaeropsis

isolates with biocontrol potential against apple scab. Mycol Res 106:1455-1462.

11-Chapman KS, Sundin GW, BeckermanJL (2011). Identification of resistance to multiple fungicides in field populations of Venturia inaequalis. Plant Dis. Rept.95: 921-926.

12- Eu Ddeum Choi, Gyoung Hee Kim, Sook-Young Park, Jang Hoon Song, Young Sun Lee, Jae Sung Jung & Young Jin Koh (2019). Genetic Diversity of the Pear Scab Fungus Venturianashicola in Korea, Mycobiology, DOI: 10.1080/12298093.2019.1572263

12- Ferree DC Warrington IJ. (2003). Apple: Botany, Production, and uses. CABI Publishing, CABI international, UK.

13- Gessler C, Patocchi A, Sansavini S, Tartarini S, Gianfranceschi L (2006). Venturia inaequalis resistance in apple. Crit Rev Plant Sci 25: 473-503.

14- Grove G and Xiao C-L (2005). Apple Scab. Washington State University Extension.

15- Jamar L (2011). Innovative strategies for the control of apple scab (Venturia inaequalis [Cke.] Wint.) in organic apple production. PhD thesis, University of Liege-Gembloux Agro-Bio Tech, Belgium.

16- Larsen H (2011). Apple Scab. Intermountain tree fruit production guide. Utah, Colorado and Idaho State Univerities Extension.

17- MacHardy W (1996). Apple Scab Biology, Epidemiology and Management. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.

18-Pfeufer EE Travis JW and Ngugi HK (2010). A new perspective on copper: Resistance to DMI fungicides in Venturia inaequalis from Pennsylvania. In: Fruit Workers Meeting. Burlington. October 19. 2010. Compiled by Dave Rosenberger Department of Plant Pathology Cornell University's Hudson Valley Lab Highland, NY 12528.

19- Ponti I, Laffi F (1988) Malattie Crittogamiche delle Piante da Frutto. 206 pp. Edizioni L'Informatore Agrario. Verona. Italia. (In Italian).

20- Shane B (2016). Apple Varieties with Significant Scab Resistance, Michigan State University Extension.

21- Verma LR, Sharma RC (1999). Diseases of horticultural crops: fruits. Indus Publishing Company, New Delhi.

22- Ziems AD (2009). Apple scab: Plant disease. Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, USA.