



Disease Note
Anthracnose disease of citrus

Azadeh Goudarzi✉

Department of Plant Protection Researches, Hormozgan Agricultural and Natural Resources
Research and Education Center, AREEO, Bandar Abbas, Iran.

Received: 2023.04.09

Accepted: 2023.09.06

Goudarzi A (2023) Anthracnose disease of citrus. Plant Pathology Science 12(2):117-129.

DOI: <https://doi.org/10.2982/PPS.12.2.117>

Abstract

Colletotrichum species are the causal agents of diseases including leaf spots, fruit rots and dieback in a wide range of plant hosts such as citrus, banana, strawberry, avocado, papaya, mango and apple. In citrus, important diseases including anthracnose, post harvest anthracnose, key lime anthracnose and postbloom fruit drop are caused by different species of *Colletotrichum* which are of the major limitations of citrus production in many citrus producing countries worldwide. *Colletotrichum gloeosporioides* has been identified as the main cause of citrus anthracnose. The disease symptoms include dieback of branches and twigs, leaf spot, fruit rot and abscission of leaves and small fruits. In the case of epidemic occurrence, the damage caused by the disease on different species and cultivars of citrus is very significant. The economic losses caused by the disease is mainly related to damage to the vegetative parts of citrus trees, as well as decay and reduction of market value of the fruits. So far, citrus anthracnose and postharvest anthracnose caused by *C. gloeosporioides*, *C. fructicola*, *C. siamense*, *C. karstii* and *C. novae-zelandiae* have been reported from Iran. In addition, dieback and postbloom fruit drop caused by *C. gloeosporioides* are of the common challenges of citrus production in the north of the country. Sanitation, management of irrigation and nutrition, control of pests, diseases and weeds and use of chemical fungicides, especially strobilurins, are effective approaches of the disease management. In order to prevent the emergence of resistant populations of the causal agents, the use of fungicides should be carried out with periodicity.

Keywords: Post-bloom fruit drop, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*

✉ a.goudarzi6061@gmail.com

مقاله ترویجی بیماری آنتراکنوز مرکبات

آزاده گودرزی

بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۵

دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۰

گودرزی آ (۱۴۰۲) بیماری آنتراکنوز مرکبات. دانش بیماری شناسی گیاهی ۱۲(۲): ۱۱۷-۱۲۹.

چکیده

گونه های *Colletotrichum*، عوامل مولد بیماری هایی شامل لکه برگی ها، خشکیدگی های سرشاخه و پوسیدگی های میوه در دامنه وسیعی از میزبان های گیاهی نظیر مرکبات، موز، توت فرنگی، آووکادو، پاپایا، انبه و سیب به شمار می روند. در مرکبات، بیماری های مهمی شامل آنتراکنوز، آنتراکنوز پس از برداشت میوه، آنتراکنوز کی لایم و ریزش میوه پس از گل دهی به وسیله گونه های این جنس ایجاد می شوند و از محدودیت های عمده تولید مرکبات در بسیاری از کشورهای مرکبات خیز دنیا به شمار می روند. گونه *Colletotrichum gloeosporioides* به عنوان عامل اصلی بیماری آنتراکنوز مرکبات شناخته شده است. نشانه های بیماری شامل خشکیدگی سرشاخه ها و شاخه های کوچک، لکه برگی، پوسیدگی میوه و ریزش برگ ها و میوه های کوچک است. در صورت وقوع همه گیری، خسارت ناشی از بیماری روی گونه ها و ارقام مختلف مرکبات بسیار قابل توجه است. زیان اقتصادی ناشی از بیماری عمدتاً با وارد شدن آسیب به قسمت های رویشی درختان مرکبات و همچنین پوسیدگی و کاهش ارزش تجاری میوه ها در ارتباط است. تاکنون بیماری های آنتراکنوز مرکبات و آنتراکنوز پس از برداشت میوه با عوامل *C. gloeosporioides*، *C. fruticola*، *C. siamense*، *C. karstii* و *C. novae zelandiae* از ایران گزارش شده اند. به علاوه، خشکیدگی سرشاخه ها و ریزش میوه پس از گل دهی ناشی از *C. gloeosporioides* از چالش های شایع تولید مرکبات در شمال کشور محسوب می شوند. رعایت بهداشت باغ، مدیریت آبیاری و تغذیه، مبارزه با آفات، بیماری ها و علف های هرز و کاربرد قارچ کش های شیمیایی، به ویژه استروبیلورین ها، از راه کارهای مؤثر مدیریت بیماری محسوب می شوند. به منظور پیشگیری از ظهور جمعیت های مقاوم عوامل مولد بیماری، کاربرد قارچ کش ها باید با رعایت تناوب صورت گیرد.

واژگان کلیدی: ریزش میوه پس از گل دهی، *Colletotrichum gloeosporioides*، *C. acutatum*

مقدمه

Colletotrichum یکی از مهم ترین جنس های قارچی بیمارگر گیاهی با حدود ۲۰۰ گونه است که

بیشترین پراکنش را در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری دارد. گونه‌های *Colletotrichum* عوامل مولد بیماری آنتراکنوز، لکه برگ، خشکیدگی سرشاخه و پوسیدگی گل و میوه در دامنه وسیعی از میزبان‌های گیاهی نظیر مرکبات، موز، توت‌فرنگی، آووکادو، پاپایا، انبه و سیب در سراسر دنیا به شمار می‌روند و بر اساس اهمیت اقتصادی، در فهرست ده‌گانه مهم‌ترین بیمارگرهای گیاهی دنیا قرار داده شده‌اند. *Colletotrichum gloeosporioides* به عنوان عامل بیماری آنتراکنوز در بسیاری از محصولات کشاورزی با اهمیت اقتصادی شناخته شده است (Weir et al. 2012). در مرکبات، بیماری‌هایی شامل آنتراکنوز، آنتراکنوز پس از برداشت میوه، آنتراکنوز کی‌لایم (Key lime) و ریزش میوه پس از گل‌دهی به وسیله گونه‌های مختلف *Colletotrichum* ایجاد می‌شوند و از محدودیت‌های عمده تولید مرکبات در بسیاری از کشورهای مرکبات‌خیز دنیا به شمار می‌روند (Peres et al. 2008). بیماری آنتراکنوز مرکبات نخستین بار در سال ۱۸۸۶ با عامل *C. gloeosporioides* از فلوریدا و در سال ۱۹۶۵ با عامل *C. acutatum* از استرالیا گزارش شد (Aiello et al. 2015). در حال حاضر، این بیماری در بسیاری از کشورهای تولیدکننده مرکبات در سراسر دنیا یافت می‌شود. در صورت وقوع همه‌گیری، خسارت بیماری آنتراکنوز روی گونه‌ها و ارقام مختلف مرکبات بسیار قابل توجه است. زیان اقتصادی ناشی از بیماری عمدتاً با وارد شدن آسیب به قسمت‌های رویشی درختان مرکبات و همچنین پوسیدگی و کاهش ارزش تجاری میوه‌ها در ارتباط است (Peres et al. 2008).

ایران با ۲۷۶۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت و تولید سالیانه ۴/۲۹۳ میلیون تن مرکبات در فهرست ۱۰ کشور برتر تولیدکننده مرکبات در دنیا قرار دارد. در بین بیماری‌های ناشی از گونه‌های *Colletotrichum*، تاکنون فقط بیماری آنتراکنوز مرکبات و بیماری آنتراکنوز پس از برداشت میوه از ایران گزارش شده‌اند (Taheri et al. 2016). بیماری آنتراکنوز از بیماری‌های معمول مرکبات، به ویژه در مناطق مرکبات‌کاری شمال کشور به شمار می‌رود. این بیماری نخستین بار در سال ۱۹۴۱ میلادی با عامل *C. gloeosporioides* از نواحی ساحلی دریای خزر شامل رشت، بندرانزلی، گرگان و بابل گزارش شد، هرچند که در آن زمان، بیماری آنتراکنوز در این مناطق چندان شایع نبود و خسارت ناشی از آن نیز بسیار ناچیز گزارش شد. در سال ۱۹۹۵، شیوع بیماری آنتراکنوز از مناطق مرکبات‌خیز جنوب کشور شامل داراب، میناب و نواحی اطراف بندرعباس و پس از آن از استان خوزستان گزارش شد و مشخص گردید که این بیماری عمدتاً روی درختانی که در اثر عوامل محیطی مختلف دچار ضعف شده‌اند، روی می‌دهد. هرچند که در سال‌های اخیر، افزایش خسارت ناشی از این بیماری، حتی در باغ‌های دارای مدیریت به‌باغی مناسب نیز مشاهده شده است. این امر ممکن است با وقوع پدیده تغییر اقلیم و یا بروز تغییرات ژنتیکی در عوامل مولد بیماری در ارتباط باشد (Arzanlou et al. 2015). در تحقیقات انجام شده در ایران، برخی از جنبه‌های سبب‌شناسی و پراکنش بیماری آنتراکنوز مرکبات (Babri et al. 2008)، بیماری‌زایی و

گروه‌های سازگار رویشی *C. gloeosporioides* (Babri et al. 2009, Davarian et al. 2006, Khansari) حساسیت نسبی برخی از ارقام مرکبات نسبت به *C. gloeosporioides* (Babri et al. 2010)، و تیپ‌های آمیزشی و تنوع ژنتیکی *Glomerella cingulata* از طریق انجام آزمون rep-PCR (al. 2007) و تیپ‌های آمیزشی و تنوع ژنتیکی *Glomerella cingulata* از طریق انجام آزمون rep-PCR (Behnia et al. 2016) مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعات، شناسایی گونه‌های *Colletotrichum* عمدتاً بر خصوصیات ریخت‌شناسی مبتنی بوده است. با این حال، به دلیل وجود شباهت‌های قابل توجه، شناسایی گونه‌های *Colletotrichum* با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی به تنهایی امکان‌پذیر نیست (Taheri et al. 2016). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۵ بر اساس مطالعه درخت تبارزایی مبتنی بر ناحیه فاصله‌انداز رونویسی شونده داخلی (ITS)، بتا-توبولین ۲ (TUB2)، هیستون ۳ (HIS3)، کالمودولین (CAL) و اکتین (ACT) صورت گرفت، گونه *C. fruticola* از پرتقال با نشانه‌های بیماری آنتراکنوز جداسازی و شناسایی شد (Arzanlou et al. 2015). به علاوه، در بررسی دیگری با استفاده از ۲۹۲ جدایه *Colletotrichum* به دست آمده از گونه‌های مختلف مرکبات در استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و کرمان، پنج گونه *C. gloeosporioides*، *C. fruticola*، *C. siamense*، *C. karstii* و *C. novae zelandiae* بر اساس مطالعه درخت تبارزایی مبتنی بر ژن‌های کیتین سینتاز (CHS-1)، TUB2 و CAL به عنوان عوامل مولد بیماری آنتراکنوز مرکبات شناسایی شدند (Taheri et al. 2016). در حال حاضر، هیچ گزارشی از بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی مرکبات با عامل *C. acutatum* (عامل بیماری در آمریکا و اروپا) در ایران وجود ندارد، هرچند که خشکیدگی سرشاخه‌ها و ریزش میوه پس از گل‌دهی ناشی از *C. gloeosporioides* از چالش‌های شایع تولید مرکبات در شمال کشور محسوب می‌شوند و طی سال‌های گذشته، خسارت ناشی از این بیماری‌ها دارای روند افزایشی بوده است.

بیماری آنتراکنوز مرکبات

بیماری آنتراکنوز مرکبات دارای پراکنش جهانی است و تاکنون از کشورهای نظیر ایتالیا، مراکش، پرتغال، چین، غنا، تونس و ترکیه گزارش شده است (Uysal & Kurt 2019). در ایران نیز این بیماری یکی از بیماری‌های شایع مرکبات در مناطق مرکبات‌کاری شمال و جنوب به شمار می‌رود (Taheri et al. 2016). تقریباً تمام گونه‌ها و ارقام مرکبات شامل پرتقال، نارنگی، گریپ‌فروت و لیمو نسبت به این بیماری حساس هستند. درختانی که در اثر عوامل مختلف زیستی و غیر زیستی نظیر تنش آبی، کمبود عناصر غذایی، سرمازدگی، تهاجم آفات و بیمارگرها، نامساعد بودن شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و عملیات باغبانی نادرست ضعیف شده باشند، نسبت به بیماری از حساسیت بیشتری برخوردار هستند (Rhaïem & Taylor 2016).

نشانه‌های بیماری: روی برگ‌ها لکه‌های بافت‌مرده مسطح، کم و بیش مدور یا نامنظم، با ابعاد مختلف و به رنگ خرمایی روشن با حاشیه ارغوانی ظاهر می‌شوند و به دنبال تشکیل این لکه‌ها، برگ‌ها ریزش می‌کنند و سرشاخه‌ها خشکیده و شاخه‌ها کوچک می‌شوند (شکل ۱a و ۱b). وقوع آلودگی‌های زودهنگام معمولاً به ریزش میوه‌های کوچک منجر می‌شود. روی میوه‌های رسیده، زخم‌های چوب‌پنبه‌ای به قطر حدود ۱/۵ میلی‌متر یا بیشتر و به رنگ قهوه‌ای تا سیاه ایجاد می‌شوند (شکل ۱c و ۱d). پوسیدگی میوه‌ها معمولاً سفت و خشک است، اما در صورتی که بخش‌های آلوده به اندازه کافی عمیق باشند، بافت‌های داخلی میوه نرم می‌شوند. آسروول‌ها (Acervulus)، که اندام‌های باردهی عامل بیماری هستند، معمولاً به صورت نقاط ریز سیاه‌رنگ در دواير متحدالمركز روی بافت‌های آلوده تشکیل می‌شوند (Aiello et al. 2016, Huang et al. 2013, Rhaiem & Taylor 2016).

بیمارگرها: گونه *C. gloeosporioides* به عنوان عامل بیماری آنتراکنوز مرکبات در ایتالیا، مراکش، پرتغال، ایران، چین، غنا و تونس گزارش شده است (Honger et al. 2016). علاوه بر این، سایر گونه‌های *Colletotrichum* شامل *C. fruticola* (تونس و چین)، *C. acutatum* (برزیل)، *C. truncatum* (چین) و



شکل ۱. نشانه‌های بیماری آنتراکنوز مرکبات. (a و b) خشکیدگی سرشاخه‌ها و شاخه‌های کوچک، (c) ایجاد لکه روی برگ و میوه (Rhaiem & Taylor 2016).

Figure 1. Symptoms of citrus anthracnose. (a-b) Wither-tip on twigs and branches, (c-d) Spots on leaf and fruit (Rhaiem & Taylor 2016).

C. karstii (ایتالیا و ترکیه) نیز از عوامل مولد این بیماری به شمار می‌روند (Aiello et al. 2015, Ben Hadj Daoud et al. 2019, Honger et al. 2016, Uysal & Kurt 2019).

زیست‌شناسی بیمارگر: *C. gloeosporioides* به صورت کنیدیوم در مواد گیاهی آلوده بقا می‌یابد. وقوع آلودگی، پس از گل‌دهی درختان مرکبات و یا در زمان رشد و نمو میوه‌ها در شرایط وجود رطوبت صورت می‌گیرد. کنیدیوم‌ها منابع زادمایه بیماری محسوب می‌شوند. رخنه عامل بیماری به بافت‌های گیاهی به طور مستقیم از طریق ورود چنگک به کوتیکول یا اپیدرم و یا به طور غیر مستقیم از طریق ورود لوله تندشی به زخم‌های موجود در بافت‌ها صورت می‌گیرد. شرایط محیطی مساعد برای وقوع بیماری، دمای ۲۵-۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بیشتر از ۹۵ درصد یا مرطوب بودن مداوم سطح بافت‌های گیاهی است. آلودگی‌های ایجادشده در میوه‌ها، غالباً تا زمان رسیدن میوه‌ها به صورت غیر فعال باقی می‌مانند. انتشار کنیدیوم‌ها در فواصل نزدیک از طریق پاشش قطره‌های آب و در مسافت‌های دور از طریق انتقال بذرها و نهال‌های آلوده، رفت و آمد افراد و انتقال از طریق حشرات و کنه‌ها صورت می‌گیرد (Ben Hadj Daoud et al. 2019, Honger et al. 2016).

توصیف *C. gloeosporioides*: کنیدیوما به صورت آسروول، زیر کوتیکولی، اپیدرمی، زیراپیدرمی یا پریدرمی، مجزا یا در هم ادغام شده، متشکل از یاخته‌های چند وجهی با دیواره نازک یا ضخیم به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره، نمایان شدن با شکاف‌های نامنظم. گاهی اوقات تشکیل سختینه در محیط کشت، سختینه‌ها به رنگ قهوه‌ای، تا سیاه، اغلب در هم ادغام شده و در برخی موارد مودار. موها در کنیدیوماتا یا سختینه‌ها قهوه‌ای رنگ، دیواره صاف، بنددار، باریک شونده به سمت نوک. کنیدیوفورها شفاف تا قهوه‌ای، بنددار، منشعب فقط در قسمت بن با دیواره صاف. یاخته‌های کنیدیوم‌زا انتروپلاستیک فیالیدی، شفاف با دیواره صاف، مشخص، استوانه‌ای شکل، مجزا یا مجتمع. کنیدیوم‌ها شفاف، تک یاخته‌ای، راست یا خمیده، دیواره نازک و صاف، گاهی لکه‌دار. چنگک‌ها قهوه‌ای، ساده یا به واسطه جوانه‌زنی مکرر به صورت ستون پیچیده‌ای از چنگک‌های متصل به هم هستند (Cannon et al. 2008).

بیماری آنتراکنوز پس از برداشت میوه

بیماری آنتراکنوز پس از برداشت میوه شایع‌ترین بیماری مرکبات در مراحل حمل و نقل، انبارداری و بازاریابی میوه‌ها در مناطق مرطوب به شمار می‌رود. این بیماری، کیفیت میوه‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و زیان اقتصادی ناشی از آن در مناطق دارای بارندگی‌های تابستانه فراوان بسیار قابل توجه است (Piccirillo et al. 2018).

نشانه‌های بیماری: نشانه‌های بیماری به صورت لکه‌های مسطح، سفت و خشک به قطر ۱/۵ میلی‌متر یا بیشتر و به رنگ خاکستری مایل به نقره‌ای روی میوه‌ها پدیدار می‌شوند. رنگ لکه‌ها به تدریج به قهوه‌ای مایل به خاکستری تا سیاه تغییر می‌یابد و بافت آنها نرم می‌شود. آسروول‌های عامل بیماری به صورت نقاط ریز سیاه‌رنگ پراکنده روی سطح لکه‌ها تشکیل می‌شوند (Martinez-Blay et al. 2020).

بیمارگر: قارچ *C. gloeosporioides* به عنوان عامل بیماری آنتراکنوز پس از برداشت میوه مرکبات شناخته شده است (Martinez-Blay et al. 2020). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۷ در خصوص تنوع و بیماری‌زایی گونه‌های *Colletotrichum* جداسازی شده از میوه‌های ۹ گونه مرکبات انجام شد، گونه‌های *C. karstii* و *C. siamense* نیز به عنوان عوامل ایجادکننده آنتراکنوز پس از برداشت میوه‌های مرکبات معرفی شدند (Douanla-Meli & Unger 2017).

زیست‌شناسی بیمارگر: بیماری آنتراکنوز پس از برداشت میوه از بیماری آنتراکنوز مرکبات مجزا نیست. وقوع آلودگی ممکن است در هر زمانی پس از تشکیل میوه‌ها در باغ روی دهد. در اغلب موارد، عامل بیماری پس از آلوده‌سازی میوه‌ها، به صورت غیر فعال در محل آلودگی استقرار می‌یابد و با آغاز رسیدن میوه‌ها، فعالیت خود را از سر می‌گیرد. اگرچه فعالیت عامل بیماری، تحت تأثیر عواملی نظیر درجه حرارت و رطوبت نسبی محیط قرار دارد، اما رسیدگی میوه‌ها در پیشروی بیماری از نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای برخوردار است. ایجاد زخم روی میوه‌ها در زمان برداشت، در افزایش درصد وقوع بیماری بسیار مؤثر است. میوه‌هایی که در اثر عوامل مختلفی نظیر آفتاب‌سوختگی، کاربرد مواد شیمیایی، تهاجم آفات و بیمارگرها یا گذراندن دوره‌های انبارداری طولانی مدت آسیب دیده و یا به منظور سبزدایی، در معرض سطوح بالای اتیلن قرار گرفته باشند، نسبت به بیماری آنتراکنوز پس از برداشت از حساسیت بیشتری برخوردار هستند (Martinez-Blay et al. 2020, Piccirillo et al. 2018).

روش‌های مدیریت بیماری‌های آنتراکنوز مرکبات و آنتراکنوز پس از برداشت میوه

رعایت بهداشت باغ از جمله حذف و سوزاندن شاخه‌های خشک پس از برداشت محصول به منظور کاهش زادمایه گونه‌های *Colletotrichum* و کاهش میزان بیماری امری ضروری است. توصیه می‌شود هرس شاخه‌های خشک درختان در زمان تشکیل جوانه‌های برگ‌ی حداکثر تا پایان دی‌ماه انجام شود. گونه‌های بیمارگر عمدتاً درختانی را که در اثر سایر عوامل زیستی و غیر زیستی دچار ضعف شده‌اند، مورد حمله قرار می‌دهند. به همین دلیل، پیشگیری از ضعف شدن درختان از طریق انجام آبیاری مناسب، تغذیه بهینه و کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از راه‌کارهای مؤثر برای مدیریت این بیماری‌ها محسوب می‌شوند. در زمان انجام عملیات کشاورزی مختلف باید تا حد امکان از وارد شدن هرگونه زخم و آسیب فیزیکی به درختان اجتناب شود (Rhaïem & Taylor 2016). به منظور مدیریت بیماری آنتراکنوز

پس از برداشت میوه، اعمال تیمارهای فیزیکی و شیمیایی نظیر شستشوی میوه‌ها با آب و غوطه‌ور نمودن آنها در آب گرم ۵۲ درجه سلسیوس به تنهایی یا در ترکیب با قارچ‌کش‌هایی نظیر تیابندازول، قبل از سبزدایی میوه‌ها امری ضروری است. این تیمارها از طریق کاهش تعداد آلودگی‌های استقرار یافته غیر فعال روی میوه‌ها در کاهش شدت بیماری بسیار مؤثرند. استفاده از اسانس‌های گیاهی نظیر اسانس آویشن و پوشش‌های خوراکی مانند کیتوزان همراه با ترکیبات ضد قارچی نیز در کنترل بیماری آنتراکنوز پس از برداشت میوه مؤثر است (Martinez-Blay et al. 2020). سایر راه‌کارها از قبیل جلوگیری از وارد شدن زخم به میوه‌ها در زمان برداشت، قرار دادن میوه‌ها در پوشش‌های کاغذی یا پلی‌اتیلنی، عدم نگهداری طولانی‌مدت میوه‌ها در انبار و نگهداری میوه‌ها در درجه حرارت‌های کمتر ۱۰ درجه سلسیوس حتی در زمان حمل و نقل آنها، در پیشگیری از وقوع بیماری از اثربخشی مناسبی برخوردارند (Martinez-Blay et al. 2020, Piccirillo et al. 2018). قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورین که عملکرد آنها اختلال در فرآیند تنفس میتوکندریایی قارچ‌هاست، در کنترل گونه‌های *Colletotrichum* اثربخشی قابل قبولی دارند. برای مثال، کاربرد قارچ‌کش پیراکلواستروبین در کنترل بیماری‌های آنتراکنوز مرکبات و آنتراکنوز پس از برداشت میوه بسیار مؤثر است. یکی از معایب این گروه از قارچ‌کش‌ها دارا بودن نقطه اثر تک‌جایگاهی است که احتمال پیدایش جمعیت‌های مقاوم بیمارگرها را افزایش می‌دهد. زمان بهینه کاربرد قارچ‌کش‌ها برای کنترل بیماری‌های فوق با توجه به میزان حساسیت میزبان گیاهی و شرایط آب و هوایی منطقه تا حدودی متفاوت است، با این حال حداقل سه مرتبه کاربرد قارچ‌کش، شامل انجام محلولپاشی پس از ریزش گلبرگ‌ها و در زمان تشکیل میوه، پس از حذف شاخه‌های خشک و پس از برداشت میوه ضروری است (Piccirillo et al. 2018).

بیماری آنتراکنوز کی‌لایم (Key lime)

بیماری آنتراکنوز کی‌لایم از اوایل دهه ۱۹۰۰ میلادی در مناطق گرم و مرطوب قاره آمریکا به عنوان یک عامل محدودکننده در تولید کی‌لایم به شمار می‌آمد و به دلیل زیان اقتصادی ناشی از این بیماری، تولید تجاری این محصول در بسیاری از مناطق مرطوب این قاره نظیر مکزیک متوقف شده است. وقوع بیماری آنتراکنوز کی‌لایم به دنبال وقوع فصول بارانی سبب کاهش چشم‌گیری در عملکرد محصول می‌گردد. کی‌لایم تنها میزبان شناخته‌شده این بیماری است (Peres et al. 2008).

نشانه‌های بیماری: نشانه‌های بیماری به صورت لکه‌های بافت‌مرده روی برگ‌ها، غربالی شدن، بدشکلی و ریزش برگ‌ها و خشکیدگی سرشاخه‌ها ظاهر می‌شوند. روی گل‌ها و میوه‌ها نیز لکه‌های بافت‌مرده ایجاد می‌شوند و آلودگی میوه‌های کوچک معمولاً به ریزش آنها منجر می‌شود. وقوع آلودگی در اواخر فصل رشد، سبب ایجاد زخم‌های بزرگ و عمیق روی میوه‌ها و بدشکل شدن آنها می‌شود. گونه‌های دیگری از لایم‌ها،

از جمله تاهیتی لایم (Tahiti lime) یا پرشین لایم (Persian lime) به این بیماری مبتلا نمی‌شوند، هرچند که عامل بیماری ممکن است سبب آلودگی گل‌های سایر لایم‌ها و همچنین سایر گونه‌ها و ارقام مرکبات و ایجاد نشانه‌های بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی شود (Peres et al. 2008).

بیمارگر: گونه *C. acutatum* به عنوان عامل بیماری آنتراکنوز کی‌لایم شناخته شده است. زیست‌شناسی این بیمارگر به طور کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است. *C. acutatum* از سالی به سال دیگر به صورت ریشه و کنیدیوم در لکه‌های برگ‌ی و شاخه‌های کوچک خشک‌شده بقا می‌یابد. عامل بیماری غالباً بافت‌های جوان درختان مرکبات را مورد حمله قرار می‌دهد. راه‌کارهای مدیریت بیماری آنتراکنوز کی‌لایم شبیه مدیریت بیماری آنتراکنوز است (Peres et al. 2008).

بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی

بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی مرکبات نخستین بار در سال ۱۹۵۶ میلادی از فلوریدا گزارش شد و به تدریج در مناطق مرطوب گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آمریکا شیوع یافت. این بیماری، یکی از عوامل محدودکننده تولید مرکبات در مناطق دارای بارندگی‌های فراوان، به ویژه در زمان گل‌دهی درختان مرکبات محسوب می‌شود. تقریباً تمام گونه‌ها و ارقام مرکبات به این بیماری مبتلا می‌شوند، اما شدت بیماری در یک رقم معین، بسته به همزمانی مرحله گل‌دهی با وقوع بارندگی‌ها تا حدودی متفاوت است. ارقام پرتقال ناول، پرتقال ناتال و پرتقال والنسیا که دارای دوره‌های گل‌دهی متعدد یا طولانی‌مدت هستند، در مقایسه با گونه‌هایی که دوره گل‌دهی فشرده دارند از حساسیت بیشتری نسبت به این بیماری برخوردارند (Pinho et al. 2015).

نشانه‌های بیماری: نخستین نشانه‌های بیماری به صورت لکه‌های بافت‌مرد و کشیده با اندازه‌های کوچک تا بزرگ به رنگ صورتی تا قهوه‌ای مایل به صورتی روی گلبرگ‌ها ظاهر می‌شوند که به سوختگی گل‌های انفرادی و یا خوشه‌های گل منجر می‌گردند (شکل ۲a). میوه‌هایی که از گل‌های آلوده تولید می‌شوند، سبزد هستند و ریزش می‌کنند. پس از ریزش میوه‌ها، کاسبرگ‌ها روی درخت باقی می‌مانند که در اصطلاح، کاسبرگ‌های پایا نامیده می‌شوند و یکی از نشانه‌های مهم برای تشخیص بیماری در تمام طول سال به شمار می‌روند (شکل ۲b). بافت‌مردگی خامه و کلالة و بدشکلی و ریزش برگ‌ها نیز از نشانه‌های دیگر بیماری هستند (Timmer & Peres 2015).

بیمارگر: گونه *C. acutatum* به عنوان عامل بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی مرکبات شناخته شده است. نتایج مطالعات مختلف در برزیل نشان داده که بیماری عمدتاً به وسیله گونه‌های *C. acutatum* و *C. abscissum* و با فراوانی کمتری به وسیله *C. gloeosporioides* ایجاد می‌شود (Pinho et al. 2015, Silva et al. 2017).



شکل ۲. نشانه های بیماری ریزش میوه پس از گل دهی. (a) سوختگی گل‌ها، (b) ریزش میوه‌های کوچک و تشکیل کاسبرگ‌های پایا ناشی از *Colletotrichum acutatum* در پرتقال (Timmer & Peres 2015).

Figure 2. Symptoms of postbloom fruit drop. (a) Blossom blight, (b) Induction of young fruit drop and formation of persistent calyces by *Colletotrichum acutatum* on sweet orange (Timmer & Peres 2015).

زیست‌شناسی بیمارگر: عامل بیماری بین دوره‌های گل‌دهی درختان مرکبات، به صورت ریشه و کنیدیوم در برگ‌ها، کاسبرگ‌های پایا و شاخه‌ها بقاء می‌یابد. گل‌ها از زمان تورم جوانه تا باز شدن به آلودگی حساس هستند. شرایط محیطی بهینه برای فعالیت عامل بیماری شامل درجه حرارت‌های ۲۵-۲۰ درجه سلسیوس و تشکیل شبنم یا مه حداقل به مدت ۱۶ ساعت است. انتشار کنیدیوم‌ها در فواصل نزدیک از طریق پاشش قطره‌های آب و باد صورت می‌گیرد. روش انتقال این بیماری به فواصل دور به خوبی مشخص نیست. این احتمال وجود دارد که عامل بیماری تا حدودی از طریق ابزارهای برداشت میوه منتقل شود. انتشار عامل بیماری از طریق انتقال میوه‌های آلوده با احتمال ناچیزی صورت می‌گیرد. انتقال گلبرگ‌های آلوده و یا لباس کارگران نیز در پراکنش بیماری به فاصله‌های دور مؤثر است (Silva et al. 2017).

مدیریت بیماری: دوره‌های گل‌دهی درختان مرکبات که در مدت‌زمان کمتر از یک ماه تکمیل می‌شوند، در پیشگیری از وقوع بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی بسیار مؤثر هستند. دستیابی به این امر معمولاً بسیار دشوار است. با این حال، استفاده از برخی راه‌کارها ممکن است در کوتاه نمودن دوره گل‌دهی و کاهش وقوع بیماری اثرگذار باشند. برای مثال، محدود نمودن آبیاری در زمستان به منظور پیشگیری از گل‌دهی زودهنگام و حذف درختان در حال زوال به منظور حذف دوره‌های گل‌دهی خارج از فصل از جمله این راه‌کارها به شمار می‌روند. کاربرد قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورین نظیر تری‌فلوکسی استروبین و

آزوکسی استروبین، برای کنترل بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی مرکبات توصیه می‌شود. این قارچ‌کش‌ها نباید به تنهایی و بیش از یک بار در هر فصل به کار برده شوند، اما در صورت مخلوط نمودن آنها با تریازول‌ها (نظیر تبوکونازول) یا بنزیمیدازول‌ها (نظیر تیابندازول، کاربندازیم و تیوفانات متیل) می‌توان از مخلوط حاصل بیش از یک مرتبه در فصل رشد درختان مرکبات استفاده نمود. در برزیل، تری‌فلوکسی استروبین + تبوکونازول به عنوان مؤثرترین ترکیب در کنترل این بیماری شناخته شده است. کاربرد قارچ‌کش حداقل سه بار در مراحل مختلف گل‌دهی شامل پس از تشکیل ۱۰ درصد از گل‌ها، پس از گل‌دهی کامل و پس از باز شدن ۹۰ درصد گل‌ها به منظور کنترل مؤثر بیماری ضروری است (Timmer & Peres 2015).

نتیجه‌گیری

بیماری‌های مهمی شامل آنتراکنوز مرکبات، آنتراکنوز پس از برداشت میوه، آنتراکنوز کی‌لایم و ریزش میوه پس از گل‌دهی به وسیله گونه‌های مختلف *Colletotrichum* ایجاد می‌شوند و از عوامل محدودکننده تولید مرکبات در دنیا به شمار می‌روند. تاکنون بیماری‌های آنتراکنوز مرکبات و آنتراکنوز پس از برداشت میوه با عوامل *C. novae zelandiae* و *C. karstii*، *C. siamense*، *C. fruticola*، *C. gloeosporioides* از ایران گزارش شده‌اند. هرچند که هیچ گزارشی از بیماری ریزش میوه پس از گل‌دهی مرکبات با عامل *C. acutatum* (عامل بیماری در آمریکا و اروپا) در ایران وجود ندارد، ولی خشکیدگی سرشاخه‌ها و ریزش میوه پس از گل‌دهی ناشی از *C. gloeosporioides* از چالش‌های شایع تولید مرکبات در شمال کشور محسوب می‌شوند و طی سال‌های گذشته، خسارت ناشی از این بیماری‌ها دارای روند افزایشی بوده است. رعایت بهداشت باغ، مدیریت آبیاری و تغذیه، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و کاربرد قارچ‌کش‌های شیمیایی، به ویژه استروبیلورین‌ها از راه‌کارهای مؤثر مدیریت بیماری محسوب می‌شوند. به منظور پیشگیری از ظهور جمعیت‌های مقاوم گونه‌های مختلف عامل بیماری، کاربرد ترکیبی از قارچ‌کش‌های مختلف در چند نوبت برای کنترل بیماری امری ضروری است. انجام مطالعاتی با هدف شناسایی رقم‌های مرکبات مقاوم به گونه‌های *Colletotrichum* از اولویت‌های تحقیقاتی در این زمینه به شمار می‌رود.

References

- Aiello, D., Carrieri, R., Guarnaccia, V., Vitale, A., Lahoz, E., & Polizzi, G. (2015). Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. karstii* causing preharvest disease on *Citrus sinensis* in Italy. *Journal of Phytopathology*, 163(3), 168-177.

منابع

- Arzanlou, M., Bakhshi, M., Karimi, K., & Torbati, M. (2015). Multigene phylogeny reveals three new records of *Colletotrichum* spp. and several new host records for the mycobiota of Iran. *Journal of plant protection research*, 55, 198-211.
- Babari, M., JavanNikkhah, M., Taheri, H., & Aliyan, Y. (2010). Comparing virulence of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates the causal agent of citrus anthracnose in Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 40(2), 27-34.
- Babri, M., JAVAN, N. M., Taheri, H., Alian, Y. M., & FATTAHI, M. J. (2008). Etiological study and dispersion appointment of anthracnose disease agent of citrus in Mazandaran province. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 44, 37-53
- Babri, M., Javan–Nikkhah, M., Taheri, H., & Alian, Y. (2007). Evaluation of relative susceptibility of selective citrus cultivars to the casual agent of Anthracnose disease in Mazandaran province. *Journal of Agricultural Science*, 40, 116-124.
- Behnia, M., JAVAN, N. M., Aminian, H., Razavi, M., & Alizadeh, A. (2016). Population structure and sexual fertility of *Colletotrichum gloeosporioides* sensu lato from citrus in Northern Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18, 561-573.
- Ben Hadj Daoud, H., Ben Salem, I., Sánchez, J., Gallego, E., & Boughalleb-M'Hamdi, N. (2019). Occurrence of *Colletotrichum fruticola* along with *C. gloeosporioides* in causing anthracnose disease on *Citrus sinensis* in Tunisia. *Indian Phytopathology*, 72, 409-419.
- Cannon, P. F., Buddie, A. G., & Bridge, P. D. (2008). The typification of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Mycotaxon*, 104, 189-204.
- Davarian, T., Taheri, A., & Razavi, S. I. (2006). Study on morphological and pathological characteristics of *Colletotrichum gloeosporioides*, the causal agent of citrus anthracnose. *Journal of Agricultural Sciences and National Resources*, 13, 1-9.
- Douanla-Meli, C., & Unger, J. G. (2017). Phylogenetic study of the *Colletotrichum* species on imported citrus fruits uncovers a low diversity and a new species in the *Colletotrichum gigasporum* complex. *Fungal biology*, 121(10), 858-868.
- Honger, J. O., Offei, S. K., Oduro, K. A., Odamtten, G. T., & Nyaku, S. T. (2016). Identification and molecular characterisation of *Colletotrichum* species from avocado, citrus and pawpaw in Ghana. *South African Journal of Plant and Soil*, 33(3), 177-185.
- Huang, F., Chen, G. Q., Hou, X., Fu, Y. S., Cai, L., Hyde, K. D., & Li, H. Y. (2013). *Colletotrichum* species associated with cultivated citrus in China. *Fungal Diversity*, 61, 61-74.
- Khansari Atigh, M., JavanNikkhah, M., Khodaparast, A., Babri, M., & Ghazanfari, K. (2010). A Study on sexual fertility and a determination of vegetative compatibility groups among *Glomerella cingulata* isolates from citrus trees in Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 41(1), 71-79.
- Martínez-Blay, V., Pérez-Gago, M. B., de la Fuente, B., Carbó, R., & Palou, L. (2020). Edible coatings formulated with antifungal GRAS salts to control citrus anthracnose

- caused by *Colletotrichum gloeosporioides* and preserve postharvest fruit quality. *Coatings*, 10(8), 730.
- Peres, N. A., MacKenzie, S. J., Peever, T. L., & Timmer, L. W. (2008). Postbloom fruit drop of citrus and key lime anthracnose are caused by distinct phylogenetic lineages of *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology*, 98(3), 345-352.
- Piccirillo, G., Carrieri, R., Polizzi, G., Azzaro, A., Lahoz, E., Fernández-Ortuño, D., & Vitale, A. (2018). In vitro and in vivo activity of QoI fungicides against *Colletotrichum gloeosporioides* causing fruit anthracnose in *Citrus sinensis*. *Scientia Horticulturae*, 236, 90-95.
- Pinho, D. B., Lopes, U. P., Pereira, O. L., Silveira, A. L., and de Goes, A. (2015). *Colletotrichum abscissum* Pinho & O.L. Pereira, sp. nov. *Persoonia*, 34, 236-237.
- Rhaïem, A., & Taylor, P. W. (2016). *Colletotrichum gloeosporioides* associated with anthracnose symptoms on citrus, a new report for Tunisia. *European Journal of Plant Pathology*, 146, 219-224.
- Silva, A. O., Savi, D. C., Gomes, F. B., Gos, F. M. W. R., Silva, G. J., & Glienke, C. (2017). Identification of *Colletotrichum* species associated with postbloom fruit drop in Brazil through GAPDH sequencing analysis and multiplex PCR. *European Journal of Plant Pathology*, 147, 731-748.
- Taheri, H., Javan-Nikkhah, M., Elahinia, S. A., Khodaparast, S. A., & Golmohammadi, M. (2016). Species of *Colletotrichum* associated with citrus trees in Iran. *Mycologia Iranica*, 3(1), 1-14.
- Timmer, L. W., & Peres, N. A. (2015). Where have all the flowers gone? Postbloom fruit drop of citrus in the Americas. *Journal of Citrus Pathology*, 2(1), 28302.
- Uysal, A., & Kurt, Ş. (2019). First report of *Colletotrichum karstii* causing anthracnose on citrus in the Mediterranean region of Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 101, 753-753.
- Weir, B. S., Johnston, P. R., & Damm, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in mycology*, 73, 115-180.