

## معرفی قارچ کش هیدروکسید مس + اکسی کلراید مس برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی

آزاده گودرزی<sup>۱\*</sup>، سید علیرضا دلیلی<sup>۲</sup>

۱- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران؛

۲- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ساری، ایران

\* نویسنده مسئول: a.goudarzi6061@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵

### چکیده

بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی با عامل *Phytophthora infestans*، یکی از بیماری‌های شایع و مهم این محصول در مناطق خنک و مرطوب در کشور است. عامل بیماری، اندام‌های هوایی گیاه گوجه فرنگی شامل برگ‌ها، ساقه‌ها و میوه‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد و سبب بافت‌مردگی و از بین رفتن این اندام‌ها می‌شود. در این تحقیق، اثر قارچ کش هیدروکسید مس + اکسی کلراید مس (بج؛ WG 28%) با مقادیرهای ۱/۷۵، ۲، ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی در مقایسه با تیمار شاهد آب‌پاشی در استان‌های مازندران و هرمزگان مورد ارزیابی قرار گرفت. محلول‌پاشی کرت‌های آزمایش هم‌زمان با ظهور نخستین علائم بیماری سفیدک کرکی آغاز شد و با فواصل زمانی هفت روزه تکرار گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که قارچ کش بج، با مقدار ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار، در مقایسه با تیمار شاهد از کمترین شاخص شدت بیماری و بیش‌ترین کارایی کنترل بیماری برخوردار است. با این حال در هر دو مکان اجرا، شاخص شدت بیماری و کارایی کنترل بیماری مربوط به تیمارهای بج، با مقادیرهای ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشت. بر این اساس، توصیه می‌شود که به‌منظور کنترل بیماری سفیدک کرکی در مزارع گوجه فرنگی، از حداقل مقدار مؤثر قارچ کش بج (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) با فواصل زمانی هفت روزه استفاده شود. کاربرد حداقل مقدار مؤثر قارچ کش بج، در کاهش مصرف این قارچ کش طی فصل کشت گوجه فرنگی از تأثیر قابل توجهی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: سفیدک کرکی، قارچ کش مسی، کارایی، کنترل شیمیایی، گوجه فرنگی

### بیان مسئله

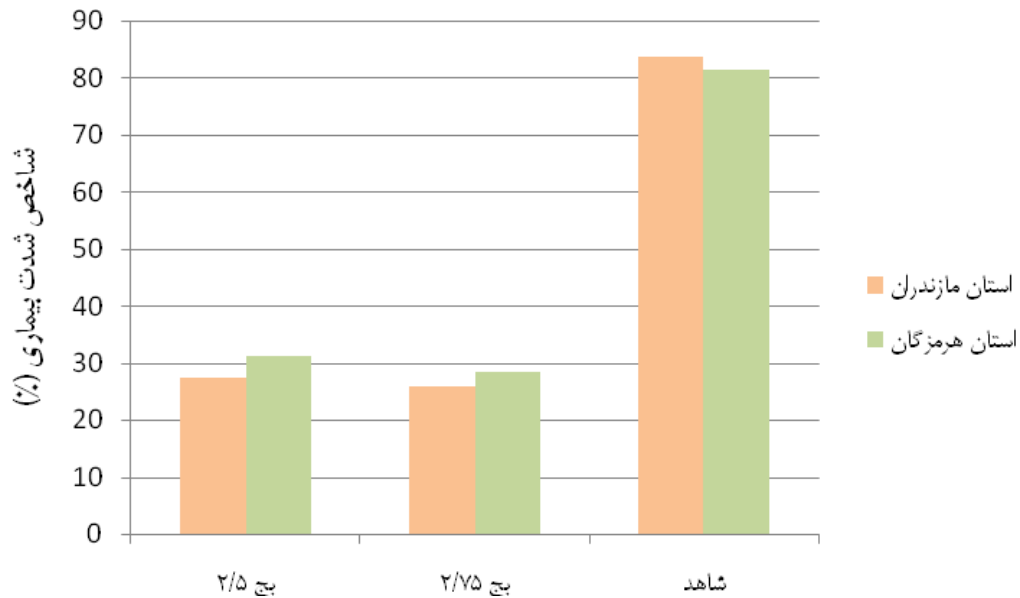
ایران در بین کشورهای تولیدکننده گوجه فرنگی در دنیا در جایگاه ششم قرار دارد. سطح زیر کشت گوجه فرنگی در ایران حدود ۶۴ هزار هکتار و میزان تولید سالانه آن بیش از سه میلیون تن تخمین زده شده است (محمدنیا افروزی و همکاران، ۲۰۲۲). بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی با عامل *Phytophthora infestans*، یکی از بیماری‌های مهم این محصول در کشور به‌شمار می‌رود. عوامل

محیطی شامل درجه حرارت ۲۲-۱۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد و بالاتر بر وقوع و همه‌گیری بیماری تأثیر قابل توجهی دارند. مدیریت بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی، به‌ویژه در مراحل اولیه وقوع آن، از اهمیت فراوانی برخوردار است. راهبردهای مدیریت تلفیقی بیماری، شامل استفاده از ارقام مقاوم، رعایت بهداشت زراعی و کاربرد قارچ‌کش‌های شیمیایی مؤثر است. قارچ‌کش‌ها به‌عنوان ابزار اصلی مدیریت بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی و کاهش زیان اقتصادی ناشی از آن شناخته شده‌اند. در بسیاری از مناطق کشت گوجه‌فرنگی در دنیا، مدیریت بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی بر استفاده از قارچ‌کش‌های سیستمیک متکی است، هرچند که استفاده از این قارچ‌کش‌ها با اصول کشاورزی ارگانیک مغایرت دارد. از این‌رو، مطالعه راه‌کارهای جایگزین به‌منظور مدیریت این بیماری امری ضروری به‌نظر می‌رسد. یکی از روش‌هایی که در کشاورزی ارگانیک برای مدیریت سفیدک‌های کرکی مورد توجه واقع شده، کاربرد قارچ‌کش‌های حاوی مس است (مشیری و همکاران، ۲۰۰۹). قارچ‌کش‌های مسی به‌عنوان تنها قارچ‌کش‌های مؤثر برای مدیریت بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی در کشاورزی ارگانیک مورد تأیید قرار گرفته‌اند (اگوبر و پیلون، ۲۰۱۶؛ بورکهد و همکاران، ۲۰۰۹). به‌طور کلی، استفاده از قارچ‌کش‌های مسی در مدیریت سفیدک‌های کرکی از اثربخشی قابل توجهی برخوردار است، هرچند که میزان کارایی این قارچ‌کش‌ها به‌زمان استفاده از آن‌ها و پوشش دهی کامل قارچ‌کش روی سطح گیاه میزبان بستگی دارد. در صورتی که قارچ‌کش‌های مسی پیش از وقوع آلودگی و یا بلافاصله پس از ظهور نخستین علائم بیماری، به‌صورت پوشش کامل سطوح هوایی گیاه مورد استفاده قرار گیرند، در پیشگیری از وقوع بیماری بسیار مؤثر هستند. تاکنون هیچ موردی از پیدایش مقاومت در جمعیت‌های عامل مولد بیماری، حتی در صورت کاربرد قارچ‌کش‌های مسی در مقیاس وسیع، گزارش نشده است. از این‌رو، این قارچ‌کش‌ها را می‌توان به‌عنوان جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های دارای مکانیسم اثر اختصاصی مورد استفاده قرار داد (گودوین، ۱۹۹۳). با توجه به اهمیت تولید محصول سالم و پیشگیری از بروز مقاومت در عوامل بیماری‌زای گیاهی، استفاده از قارچ‌کش‌های کم‌خطر و سازگار با محیط زیست، نظیر قارچ‌کش‌های مسی، برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی ضروری به‌نظر می‌رسد. قارچ‌کش بیج (WG 28%)، به‌گروه قارچ‌کش‌های مسی تعلق دارد و حاوی دو ماده مؤثره هیدروکسید مس و اکسی کلراید مس است. نتایج تحقیقی در استان‌های گلستان، سمنان و خراسان شمالی نشان داد که کاربرد قارچ‌کش بیج (WG 28%) با مقدار ۱/۲ میلی‌لیتر بر لیتر، در کنترل بیماری پیچیدگی برگ هلو با عامل *Taphrina deformans* از کارایی مناسبی برخوردار است (جهانی و همکاران، ۲۰۲۴). هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی اثر قارچ‌کش هیدروکسید مس + اکسی کلراید مس (بج؛ WG 28%) با مقدارهای ۱/۷۵، ۲، ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی در مقایسه با تیمار شاهد آب‌پاشی در استان‌های مازندران و هرمزگان است.

## معرفی دستاورد یا راهکار

در تحقیق حاضر، بررسی داده‌های مربوط به شاخص شدت بیماری و کارایی کنترل بیماری در مزارع آزمایشی در استان‌های مازندران و هرمزگان نشان داد که کاربرد قارچ‌کش بیج در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی در مقایسه با تیمار شاهد از اثربخشی مناسبی برخوردار بوده است. در استان مازندران، کمترین شاخص شدت بیماری به تیمارهای بیج با مقدار ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار مربوط بود (به‌ترتیب ۲۷/۴۱ و ۲۵/۹۳ درصد)، در حالی که شاخص شدت بیماری در تیمار شاهد ۸۳/۷۰ درصد محاسبه شد. به‌علاوه، کارایی تیمارهای بیج با مقدار ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار در کنترل بیماری، به‌ترتیب ۶۷/۳ و ۶۹ درصد

بود. در استان هرمزگان نیز تیمارهای بیج با مقدار ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین شاخص شدت بیماری بودند (به ترتیب ۳۱/۱۱ و ۲۸/۵۲ درصد) و بیشترین شاخص شدت بیماری (۸۱/۴۸ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین، تیمارهای بیج با مقدار ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار از بیشترین کارایی در کنترل بیماری (به ترتیب ۶۱/۸ و ۶۵ درصد) برخوردار بودند (شکل های ۱ و ۲).



شکل ۱- شاخص شدت بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی تحت تأثیر تیمارهای بیج با مقدار ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد آب پاشی در استان های مازندران و هرمزگان



شکل ۲- علائم بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی شامل بافت مردگی برگ ها و ساقه ها تحت تأثیر (۱) تیمار بیج با مقدار ۲/۵ کیلوگرم در هکتار، (۲) تیمار بیج با مقدار ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار و (۳) تیمار شاهد آب پاشی

قارچ کش بچ، فرآورده‌ای حاوی دو ماده مؤثره هیدروکسید مس (۱۴۰ گرم) و اکسی کلراید مس (۱۴۰ گرم) است که با هدف بهبود اثربخشی فرآورده‌های مسی در مدیریت سفیدک‌های کرکی تهیه شده است. با توجه به این که در تحقیق حاضر، شاخص شدت بیماری و کارایی کنترل بیماری سفیدک کرکی تحت تأثیر قارچ کش بچ با مقدار ۲/۵ و ۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بوده است، توصیه می‌شود که از حداقل مقدار مؤثر این قارچ کش (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) به منظور کنترل بیماری سفیدک کرکی در مزارع گوجه‌فرنگی استفاده شود. قارچ کش بچ یک قارچ کش تماسی با نحوه اثر حفاظتی است و به منظور اثربخش بودن آن در مدیریت بیماری، کاربرد آن بلافاصله پس از ظهور نخستین علائم بیماری توصیه می‌شود. از این رو، در شرایط محیطی بهینه برای وقوع بیماری سفیدک کرکی (درجه حرارت ۲۲-۱۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد و بالاتر)، محلول‌پاشی با قارچ کش بچ با مقدار ۲/۵ کیلوگرم در هکتار به محض مشاهده نخستین علائم بیماری روی برگ‌ها آغاز می‌شود و در صورت تداوم شرایط خنک و مرطوب، محلول‌پاشی‌ها با فواصل زمانی هفت روزه ادامه می‌یابند. مهم‌ترین مزیت استفاده از حداقل مقدار مؤثر قارچ کش بچ، کاهش مقدار مصرف قارچ کش طی فصل کشت گوجه‌فرنگی است. رعایت فاصله زمانی بین آخرین محلول‌پاشی تا برداشت محصول به مدت حداقل سه روز به منظور تضمین سلامت مصرف‌کنندگان امری ضروری است. با توجه به عدم وجود گزارش از پیدایش مقاومت در جمعیت‌های عوامل بیمارگر گیاهی نسبت به قارچ‌کش‌های مسی، قارچ‌کش بچ را می‌توان به‌عنوان جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های دارای مکانیسم اثر اختصاصی مورد استفاده قرار داد.

### توصیه ترویجی

- براساس نتایج حاصل از این تحقیق، در مورد نحوه کاربرد قارچ‌کش بچ به منظور اثربخشی در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی موارد ذیل توصیه می‌گردند.
- ۱- در شرایط محیطی خنک و مرطوب، مزارع گوجه‌فرنگی به صورت روزانه از نظر وجود علائم بیماری سفیدک کرکی مورد بازدید قرار گیرند.
  - ۲- به محض مشاهده نخستین علائم بیماری روی برگ‌ها، محلول‌پاشی با حداقل مقدار مؤثر قارچ‌کش بچ (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) در تمام مزرعه آغاز شود.
  - ۳- در صورت تداوم شرایط محیطی بهینه برای گسترش بیماری، محلول‌پاشی‌ها با فواصل زمانی هفت روزه تکرار شوند. به علاوه، کاربرد قارچ‌کش بلافاصله پس از بارندگی ضروری است.
  - ۴- محلول‌پاشی قارچ‌کش بچ به صورت پوشش کامل سطوح هوایی گیاه و از جمله سطح زیرین برگ‌ها که محل هاگ‌آوری عامل بیماری است، انجام شود.
  - ۵- رعایت فاصله زمانی بین آخرین محلول‌پاشی قارچ‌کش بچ تا برداشت محصول گوجه‌فرنگی به مدت حداقل سه روز به منظور تضمین سلامت مصرف‌کنندگان ضروری است.
  - ۶- در زمان کاشت نشاء گوجه‌فرنگی، از انتقال گیاهچه‌های دارای علائم بیماری سفیدک کرکی به مزرعه اجتناب شود.
  - ۷- به منظور کاهش رطوبت نسبی در مزارع گوجه‌فرنگی، اجرای راه‌کارهایی نظیر اجتناب از آبیاری بیش از اندازه، کنترل علف‌های هرز، عدم کاربرد بی‌رویه کودهای ازته و انجام کوددهی مبتنی بر شاخص‌های آزمون خاک توصیه می‌شود.

## فهرست منابع

- Aguirre, G., and Pilon, M. 2016. Copper delivery to chloroplast proteins and its regulation. *Frontiers in Plant Science* 6: 1250.
- Burkhead, J. L., Reynolds, K. A., Abdel-Ghany, S. E., Cohu, C. M., and Pilon, M. 2009. Copper homeostasis. *New Phytologist* 182: 799-816.
- Goodwin, A. 1993. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*, chronology, pathways and Importance. *Plant Disease* 77: 7-9.
- Jahani, Z., Abadi, H., Mohammadi-Moghadam, M., Rabbani Nasab, H., Namvar Hamzanlue, H., Aldaghi, M., and Khabbaz-Jolfaee, H. 2024. Comparing the efficacy of two copper fungicides in controlling peach leaf curl disease. *Journal of Chemical Health Risks* 14: 0-0.
- Mohammadnia Afrouzi, S., Esfandyari pour, E., Hatami, F., Ebadzadeh, H. R., Abbas Taghani, R., and Ahmadi, K. 2022. *Agricultural statistics 2018-2019*. Tehran: Information and Communication Technology Center of the Ministry of Agricultural Jihad (In Persian).
- Muchiri, F. N., Narla, R. D., Olanya, O. M., Nyankanga, O. R., and Ariga, E. S. 2009. Efficacy of fungicide mixtures for the management of *Phytophthora infestans* (US-1) on potato. *Phytoprotection* 90(1): 19-29.