

معرفی قارچ کش ریوالدو برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی

آزاده گودرزی^{۱*}، سید علیرضا دلیلی^۲

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، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

* نویسنده مسئول: a.goudarzi6061@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۵

چکیده

در این تحقیق، اثر مقدارهای ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار قارچ کش پروپاموکارب هیدروکلراید + سیموکسانیل (با نام تجاری ریوالدو؛ SC, 45%) در مقایسه با مقدار ۳ کیلوگرم در هکتار قارچ کش متلاکسیل + مانکوزب (WP, 72%) (قارچ کش مرجع) و تیمار شاهد آب پاشی در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی در استان های مازندران و هرمزگان مورد ارزیابی قرار گرفت. محلول پاشی کرت های آزمایش هم زمان با ظهور نخستین علائم بیماری سفیدک کرکی آغاز و با فواصل زمانی هفت روزه تکرار شد. در سال دوم اجرای آزمایش، تأثیر فواصل زمانی محلول پاشی ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روزه با مؤثرترین مقدار قارچ کش ریوالدو در استان هرمزگان بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که تیمار ریوالدو با مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد از کمترین شاخص شدت بیماری و بیشترین کارایی کنترل بیماری برخوردار است. شاخص شدت بیماری و کارایی کنترل بیماری مربوط به تیمارهای ریوالدو با مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر نداشت. به علاوه، کارایی کنترل بیماری تیمار متلاکسیل + مانکوزب به طور معنی داری از دو تیمار ذکر شده کمتر بود. بر این اساس، توصیه می شود که به منظور کنترل بیماری از حداقل مقدار مؤثر قارچ کش ریوالدو (۲ لیتر در هکتار) استفاده شود. همچنین، کمترین شاخص شدت بیماری به تیمار ۵ روزه و پس از آن، تیمار ۷ روزه تعلق داشت و این تیمارها فاقد اختلاف آماری معنی دار بودند. از این رو، کاربرد قارچ کش ریوالدو با مقدار ۲ لیتر در هکتار با فواصل محلول پاشی ۷ روزه برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: سفیدک کرکی، قارچ کش شیمیایی، کارایی، کنترل بیماری، گوجه فرنگی

بیان مسئله

ایران در بین کشورهای تولیدکننده گوجه فرنگی در دنیا در جایگاه ششم قرار دارد. در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱، سطح زیر کشت گوجه فرنگی در ایران ۹۶۹۷۷ هکتار و میزان تولید سالانه این محصول ۵۳۸۵۹۹۳ تن تخمین زده شده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۳). بیماری سفیدک کرکی، با عامل شبه قارچی *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary، یکی از بیماری های مهم گوجه فرنگی

در مناطق خنک و مرطوب کشور به‌شمار می‌رود. شرایط محیطی بهینه برای وقوع این بیماری شامل درجه حرارت ۲۲-۱۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد و بالاتر است. عامل بیماری، اندام‌های هوایی گیاهان شامل برگ، ساقه و میوه را آلوده می‌کند و سبب بافت‌مردگی و از بین رفتن این اندام‌ها می‌شود. راهبردهای مدیریت تلفیقی بیماری شامل استفاده از ارقام مقاوم، رعایت بهداشت زراعی در مزارع و گلخانه‌ها و کاربرد قارچ‌کش‌های شیمیایی است. قارچ‌کش‌ها به‌عنوان ابزار اصلی مدیریت بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی و کاهش زیان اقتصادی ناشی از آن شناخته شده‌اند. اغلب قارچ‌کش‌های ثبت شده برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی دارای اثر محافظتی هستند و تنها در صورتی در کنترل بیماری مؤثر واقع می‌گردند که پیش از وقوع آلودگی به‌کار برده شوند. کاربرد قارچ‌کش‌های محافظتی پیش از وقوع آلودگی، به دلایل مختلفی از جمله رشد رویشی سریع گیاهان، گستردگی مزارع، بارندگی و وزش باد همواره امکان‌پذیر نیست. علاوه بر این، یک مرتبه کاربرد این قارچ‌کش‌ها ممکن است بخش هوایی گیاهان را به‌طور کامل پوشش ندهد و آلودگی در برخی از بافت‌های گیاهی که فاقد پوشش قارچ‌کش هستند، مستقر گردد. میزان هاگ‌آوری عامل بیماری یکی از عوامل اصلی همه‌گیری بیماری سفیدک کرکی محسوب می‌شود. در صورتی که شرایط محیطی بهینه برای فعالیت عامل بیماری فراهم باشد، هاگ‌ها به‌طور پیوسته در بافت‌های گیاهی آلوده تشکیل می‌شوند. قارچ‌کش‌های سیستمیک در توقف هاگ‌آوری و بازداری از وقوع آلودگی‌های جدید بسیار مؤثر هستند. از این‌رو، استفاده از این قارچ‌کش‌ها در مقایسه با قارچ‌کش‌های محافظتی در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی از کارایی بالاتری برخوردار است (جانسون و همکاران، ۲۰۰۰).

قارچ‌کش سیستمیک ریوالدو (SC 45%)، فرآورده‌ای حاوی دو ماده مؤثره پروپاموکارب هیدروکلراید (۴۰۰ گرم بر لیتر) و سیموکسانیل (۵۰ گرم بر لیتر) است. در مطالعات مختلف، قارچ‌کش پروپاموکارب هیدروکلراید به‌عنوان یکی از مؤثرترین قارچ‌کش‌ها در کنترل بیماری سفیدک کرکی ناشی از *P. infestans* معرفی شده است (باردزلی و همکاران، ۱۹۹۸؛ هو و همکاران، ۲۰۰۷). در تحقیقات دیگری نیز اثر درمانی قارچ‌کش‌های پروپاموکارب هیدروکلراید و سیموکسانیل پس از وقوع آلودگی روی گیاهان میزبان گزارش شده است (شوین و مارگوت، ۱۹۹۱؛ هووارد و همکاران، ۱۹۹۶). به‌علاوه، هیچ گزارشی از مقاومت عامل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی نسبت به قارچ‌کش سیموکسانیل در دنیا وجود ندارد (گونزالز-توبون و همکاران، ۲۰۲۰). هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی اثر قارچ‌کش پروپاموکارب هیدروکلراید + سیموکسانیل (ریوالدو؛ SC 45%) با مقدارهای ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی در مقایسه با تیمار شاهد آب‌پاشی در استان‌های مازندران و هرمزگان است.

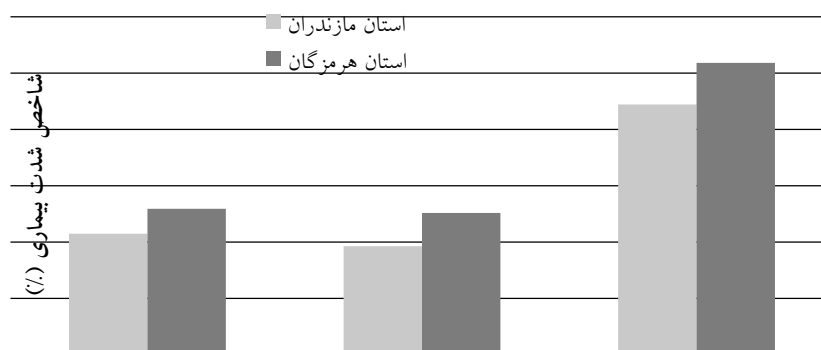
معرفی دستاورد و راهکار

بررسی داده‌های شاخص شدت بیماری و کارایی کنترل بیماری نشان داد که کاربرد قارچ‌کش ریوالدو 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 تیمار ریوالدو با مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار و پس از آن، تیمار ریوالدو با مقدار ۲ لیتر در هکتار مربوط بود (به‌ترتیب ۱۹/۲۴ و ۲۱/۴۶ درصد). این تیمارها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بودند، در حالی که شاخص شدت بیماری در تیمارهای متالاکسیل + مانکوزب و شاهد به‌ترتیب ۲۸/۱۲ و ۴۴/۴۰ درصد محاسبه شد. کارایی کنترل بیماری تیمارهای ریوالدو با مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر در

هکتار و تیمار متالاکسیل + مانکوزب به ترتیب ۵۱/۶۶، ۵۶/۶۶ و ۳۶/۶ درصد بود. در استان هرمزگان، تیمارهای ریوالدو با مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار در مقایسه با سایر تیمارها دارای کمترین شاخص شدت بیماری بودند (به ترتیب ۲۵/۹۰ و ۲۵/۱۶ درصد). شاخص شدت بیماری تیمار متالاکسیل + مانکوزب ۳۷/۰۰ درصد بود و بیشترین شاخص شدت بیماری (۵۱/۸۰ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد. به علاوه، تیمارهای ریوالدو با مقدار ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار از بیشترین کارایی در کنترل بیماری برخوردار بودند (به ترتیب ۴۰/۰۰ و ۴۲/۵۰ درصد) و کارایی کنترل بیماری تیمار متالاکسیل + مانکوزب ۲۸/۵۷ درصد بود. بر اساس این نتایج، حداقل مقدار مؤثر قارچ کش ریوالدو (۲ لیتر در هکتار) برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی انتخاب شد.

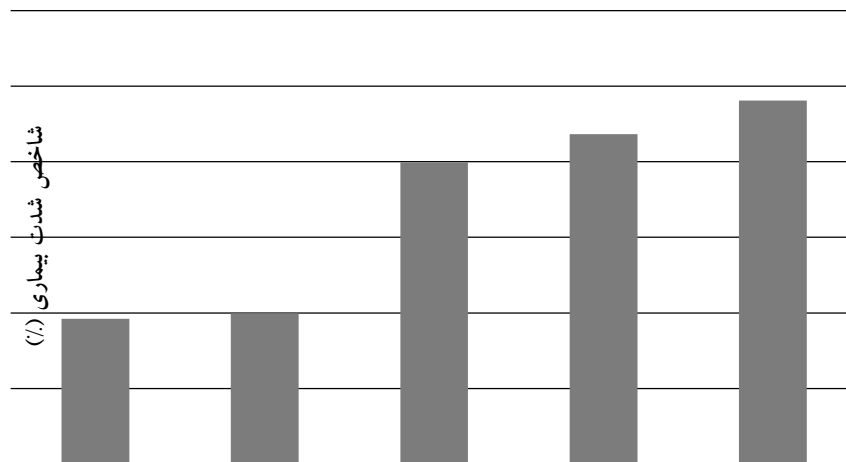
نتایج بخش دوم آزمایش نشان داد که با افزایش فواصل محلول پاشی از ۵ تا ۱۴ روز، شاخص شدت بیماری افزایش می یابد، به طوری که بین شاخص شدت بیماری تیمار ۱۴ روزه و شاهد اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد. کمترین شاخص شدت بیماری به تیمار ۵ روزه و پس از آن، تیمار ۷ روزه تعلق داشت (به ترتیب ۱۹/۲۴ و ۱۹/۹۸ درصد) و این تیمارها فاقد اختلاف آماری معنی دار بودند. شاخص شدت بیماری تیمارهای ۱۰ و ۱۴ روزه و شاهد به ترتیب ۳۹/۹۶، ۴۳/۶۶ و ۴۸/۱ درصد بود. با توجه به این نتایج، کاربرد قارچ کش ریوالدو با مقدار ۲ لیتر در هکتار با فواصل زمانی ۷ روزه برای کنترل بیماری قابل توصیه است (شکل های ۳-۱).

قارچ کش ریوالدو SC 45% حاوی پروپاموکارب هیدروکلراید و سیموکسانیل است. پروپاموکارب هیدروکلراید یک قارچ کش سیستمیک از گروه کاربامات ها با عملکرد حفاظتی و درمانی است که به طور معمول برای کنترل بیماری های ناشی از گونه های *Phytophthora* و *Pythium* به کار برده می شود. سیموکسانیل یک قارچ کش سیستمیک با عملکرد حفاظتی و درمانی است که از هاگ آوری عامل بیماری بازداری می کند (توماس و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به این که در تحقیق حاضر، شاخص شدت بیماری و کارایی کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی تحت تأثیر قارچ کش ریوالدو با مقدارهای ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار فاقد اختلاف آماری معنی دار بوده است، توصیه می شود که از حداقل مقدار مؤثر این قارچ کش (۲ لیتر در هکتار) به منظور کنترل بیماری سفیدک کرکی در مزارع گوجه فرنگی استفاده شود. به علاوه، با توجه به این که شاخص شدت بیماری در تیمارهای ۵ و ۷ روزه اختلاف آماری معنی داری نداشته است، کاربرد قارچ کش ریوالدو با مقدار ۲ لیتر در هکتار با فواصل زمانی ۷ روزه برای کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی قابل توصیه است.



شکل ۱- شاخص شدت بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی تحت تأثیر تیمارهای ریوالدو با مقدار

۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار و تیمار شاهد آب پاشی در استان های مازندران و هرمزگان



شکل ۲- شاخص شدت بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی تحت تأثیر قارچ‌کش ریوالدو با مقدار ۲ لیتر در هکتار و فواصل محلول‌پاشی ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روزه در مقایسه با تیمار شاهد آب‌پاشی در استان هرمزگان.



شکل ۳- علائم بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی شامل بافت‌مردگی بخش هوایی گیاهان تحت تأثیر (۱) تیمار ریوالدو با مقدار ۲ لیتر در هکتار، (۲) تیمار ریوالدو با مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار و (۳) تیمار شاهد آب‌پاشی

توصیه ترویجی

براساس نتایج حاصل از این تحقیق، در مورد نحوه کاربرد قارچ‌کش ریوالدو به‌منظور اثربخشی در کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه‌فرنگی موارد ذیل توصیه می‌گردند.

۱- در شرایط خنک و مرطوب، مزارع گوجه‌فرنگی به‌صورت روزانه از نظر وجود علائم بیماری سفیدک کرکی مورد بازدید قرار گیرند.

۲- به‌محض مشاهده نخستین علائم بیماری روی برگ‌ها، محلول‌پاشی با حداقل مقدار مؤثر قارچ‌کش ریوالدو (۲ لیتر در هکتار) در تمام مزرعه آغاز شود.

- ۳- در صورت تداوم شرایط محیطی بهینه (شرایط خنک و مرطوب) برای گسترش بیماری، محلول پاشی ها با فواصل زمانی ۷ روزه تکرار گردند.
- ۴- محلول پاشی قارچ کش ریوالدو به صورت پوشش کامل سطوح هوایی گیاهان انجام شود.
- ۵- رعایت فاصله زمانی بین آخرین محلول پاشی قارچ کش ریوالدو تا برداشت محصول گوجه فرنگی به مدت حداقل سه روز به منظور تضمین سلامت مصرف کنندگان ضروری است.
- ۶- با توجه به احتمال بروز مقاومت نسبت به قارچ کش ریوالدو در جمعیت های عامل بیماری توصیه می شود که به منظور کنترل بیماری سفیدک کرکی گوجه فرنگی، قارچ کش ریوالدو در تناوب با قارچ کش های دارای نقطه اثر متفاوت مورد استفاده قرار گیرد.
- ۷- در زمان کاشت نشاء گوجه فرنگی، از انتقال گیاهچه های دارای علائم بیماری سفیدک کرکی به مزرعه اجتناب شود.
- ۸- به منظور کاهش رطوبت نسبی در مزارع گوجه فرنگی، اجرای راه کارهایی نظیر اجتناب از آبیاری بیش از اندازه، کنترل علف های هرز، عدم کاربرد بی رویه کودهای ازته و انجام کوددهی مبتنی بر شاخص های آزمون خاک توصیه می شود.

فهرست منابع

- آمارنامه کشاورزی (جلد اول: محصولات زراعی). ۱۴۰۳. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۲۶ صفحه.
- Bardsley, R. A., Shattock, R. C., and Day, J. P. 1998. Studies comparing the sensitivity of European and USA isolates of *Phytophthora infestans* to propamocarb hydrochloride. Pages 523-528 in: Brighton Crop Protection Conference - Pests and diseases, Alton, UK. BCPC Publications.
- Gonzalez-Tobon, J., Childers, R., Olave, C., Regnier, M., Rodriguez-Jaramillo, A., Fry, W., Restrepo, S., and Danies, G. 2020. Is the Phenomenon of Mefenoxam-Acquired Resistance in *Phytophthora infestans* Universal? Plant Disease 104: 211-221.
- Howard, R. J., Ferrari, M. A., Bouretti, T. M., Stidham, M. D., Shillingford, C., Power, R. J., and Hamlen, R. A. 1996. Biology of Curzate action against *Phytophthora infestans* infection of tomato. American Journal of Potato Research 73: 363.
- Hu, J., Hong, C., Stromberg, E. L., and Moorman, G. W. 2007. Effects of propamocarb hydrochloride on mycelial growth, sporulation, and infection by *Phytophthora nicotianae* isolates from Virginia nurseries. Plant Disease 91: 414-420.
- Johnson, D. A., Cummings, T. F., and Geary, B. 2000. Postinfection activity of selected lateblight fungicides. Plant Disease 84: 1116-1120.
- Schwinn, F. J., and Margot, P. 1991. Control with chemicals. Pages 225-265 in: Advances in Plant Pathology, vol 7. D. S. Ingram and P. H. Williams, eds. Academic Press, New York.
- Thomas, A., Neufeld, K. N., Seebold, K. W., Braun, C. A., Schwarz, M. R., and Ojiambo, P. S. 2018. Resistance to Fluopicolide and Propamocarb and Baseline sensitivity to Ethaboxam among isolates of *Pseudoperonospora cubensis* from the Eastern United States. Plant Disease 102: 1619-1626.