

مدیریت سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum***با استفاده از حشره کش گیاهی**

حسین نوری^{۱*}، مریم فروزان^۲، محمدتقی فصیحی^۳، عزیز شیخی گرجان^۴

۱- دانشیار، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران؛

۳- مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران؛

۴- استاد، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛

* نویسنده مسئول: drhn55@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۸

چکیده

سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Weswood (Hemiptera: Aleyrodidae) آفتی پلی فاژ با تعداد نسل زیاد و یکی از آفات مهم گیاهان جالیزی و گلخانه‌ای می‌باشد. پوره‌ها و حشرات کامل این آفت نه تنها از راه مکیدن شیره نباتی باعث ضعف گیاه می‌شوند، بلکه با ترشحات چسبناک (عسلک) و انتقال عوامل بیمارگر ویروسی، سبب خسارت شده و در اغلب اوقات مبارزه شیمیایی برای کنترل آفت مذکور صورت می‌گیرد. به دلیل ویژگی‌های بیولوژیکی این آفت و پتانسیل بالای آن در مقاومت به سموم شیمیایی، بررسی برای یافتن ترکیبات مناسب‌تر و سازگار برای کنترل تلفیقی این آفت ضرورت دارد. در این آزمایش کارآیی چند حشره‌کش علیه پوره سفیدبالک روی محصول خیار در شرایط گلخانه مورد مقایسه قرار گرفت. تیمارها شامل آزادیراختین (نیمازال ۱٪ EC) در دو غلظت دو در هزار و سه در هزار، ابرون (۱ سپیرم سیفن ۲۴٪ SC) به میزان ۰/۶ در هزار، تیمتوکسام (مموری ۲۴٪ SC) به مقدار ۰/۴ در هزار و شاهد (آب) بودند. آزمایش در سه استان آذربایجان غربی، البرز و بوشهر انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد در استان آذربایجان غربی بیشترین اثر روی جمعیت پوره در روز هفتم پس از محلول‌پاشی، مربوط به آفت‌کش گیاهی آزادیراختین (نیمازال ۱٪ EC) به میزان ۳ در هزار با میانگین تلفات ۹۶/۴۷ درصد بود. در استان بوشهر در روز هفتم پس از محلول‌پاشی ترکیبات آزادیراختین (نیمازال ۱٪ EC) به میزان ۲ و ۳ در هزار، ابرون (۱ سپیرم سیفن ۲۴٪ SC) به میزان ۰/۶ در هزار به ترتیب با ۶۱/۲۵، ۶۴/۲۵ و ۶۳/۵ درصد کنترل جمعیت آفت، با بالاترین درصد مرگ و میر در گروه نخست قرار گرفتند. در مجموع میتوان گفت، استفاده از آزادیراختین (نیمازال ۱٪ EC) در غلظت ۲ در هزار برای کنترل سفیدبالک گلخانه قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نیمازال، ابرون، مموری، سفید بالک، خیار.

بیان مسأله

یکی از چالش‌های مهم در گلخانه‌ها، کنترل جمعیت سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* West wood (Homoptera: Aleyrodidae) می‌باشد. سفیدبالک گلخانه آفتی با دامنه میزبانی گسترده و تهدید جدی در محصولات کشاورزی است. این آفت دارای تعداد زیاد نسل، زیست‌شناسی خاص و توانایی به دست آوردن سریع مقاومت به حشره‌کش‌ها می‌باشد، که همه این عوامل مشکلات جدی در مدیریت آن ایجاد می‌کند (نصرالدین و همکاران، ۲۰۲۱). حشرات کامل و پوره این گونه با تغذیه مستقیم از شیره گیاهی، تولید عسلک و انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی باعث خسارت شدید می‌شود (پیم و همکاران، ۲۰۱۹). ترشح عسلک هم به نوبه خود باعث کاهش فتوسنتز و خسارت به بخش‌های قابل برداشت محصول می‌شود. تراکم‌های بالای جمعیت این آفت، توان رشد میزبان را کاهش داده، سبب بروز رنگ‌پریدگی برگ‌ها و عدم رسیدگی یکنواخت میوه‌ها و اختلالات فیزیولوژیکی می‌شود (کاسبرتسون و همکاران، ۲۰۱۲) (شکل ۱). محصولات سبزی و صیفی گلخانه‌ای و زینتی نظیر خیار، گوجه‌فرنگی و ختمی از مهمترین میزبان‌های این گونه محسوب می‌شوند. برای کنترل این آفت به‌طور معمول از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود (کاسبرتسون و همکاران، ۲۰۱۲). با وجود این، مبارزه شیمیایی با سفیدبالک‌ها به علت تغذیه، جفت‌گیری، تخم‌گذاری افراد بالغ و رشد و نمو پوره‌ها در سطح زیرین برگ و همچنین مقاومت سفیدبالک به تعداد زیادی از حشره‌کش‌ها مشکل می‌باشد (رنجبر و همکاران، ۲۰۲۰). گزارش‌های متعددی از مقاومت سفیدبالک‌ها به طیف وسیعی از حشره‌کش‌ها از جمله پائیرتروئیدها و نئونیکوتینوئیدها وجود دارد (کاپانتایدکی و همکاران، ۲۰۱۵). علاوه بر این، کاربرد بیش از حد آفت‌کش‌های شیمیایی و مصرف نادرست آنها باعث بهم خوردن تعادل طبیعی در اکوسیستم، باقیمانده آفت‌کش‌ها و از بین رفتن دشمنان طبیعی شده است (دسنوکس و همکاران، ۲۰۰۷). از این رو برای کاهش عوارض ناشی از مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌های شیمیایی، استفاده از روش‌های غیر شیمیایی نظیر کنترل بیولوژیک و آفت‌کش‌های با منشأ گیاهی، کم‌خطر و نسبتاً جدید مورد توجه قرار گرفته‌اند (سیدی-صاحباری و همکاران، ۲۰۲۱). در کشورهای در حال توسعه با توجه به اثرات سوء و هزینه‌های سرسام‌آور استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی، ترکیب‌های گیاهی نظیر عصاره چریش به عنوان حشره‌کش جایگزین استفاده می‌شوند (مانیز-ریس و همکاران، ۲۰۱۶). حشره‌کش گیاهی آزادیراختین (*Azadirachtin*) از عصاره درخت چریش بدست آمده و برای کنترل سفیدبالک استفاده می‌شود (شو و همکاران، ۲۰۱۸). این حشره‌کش یکی از فراوان‌ترین حشره‌کش گیاهی موجود و در دسترس می‌باشد. این حشره‌کش به دلیل دارا بودن منشأ گیاهی، سمیت پایین در پستانداران و تجزیه سریع در محیط، طرفداران بیشتری را در حوزه حفظ نباتات به خود جلب کرده است. همچنین این حشره‌کش دارای خواص ضدتغذیه‌ای و دورکنندگی برای حشرات بوده و جزو تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات نیز محسوب می‌شود (باربوسا و همکاران، ۲۰۱۴). ظهور و طغیان آفات نظیر سفیدبالک گلخانه روی محصولات زینتی، زراعی و گلخانه‌ای، اهمیت مدیریت آنها را بیشتر نمایان می‌کند. از طرف دیگر، به دلیل مصرف تازه‌خوری اغلب سبزی و صیفی‌جات گلخانه‌ای، رعایت دوره کارنس برای آفت‌کش‌های مورد استفاده در گلخانه‌ها باید مد نظر قرار گیرد. لذا برای رفع مشکلات مذکور، استفاده از حشره‌کش‌های کم‌خطر و سازگار با محیط زیست راهکاری است که می‌تواند در قالب مدیریت تلفیقی برای آفت مذکور مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور ترکیب آزادیراختین (نیم‌زال ۱٪ EC) به میزان دو و سه در

هزار، در شرایط گلخانه مورد آزمایش قرار گرفت تا میزان کارایی ترکیب جدید نیمازال در مقایسه با ترکیبات ثبت شده قبلی مشخص شود.



شکل ۱- حشرات کامل (سمت چپ) و پوره‌ها و پوسته‌های شفیره سفیدبالک گلخانه (سمت راست)

معرفی دستاورد یا راهکار

این تحقیق در استان‌های آذربایجان غربی، البرز و بوشهر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار در گلخانه خیار، رقم ناگین انجام شد. تیمارها شامل حشره‌کش‌های آزادیراختین (نیمازال ۱٪ EC) در دو غلظت ۳ در هزار (غلظت توصیه شده شرکت) و ۲ در هزار، ابرون (اسپیرومسیفن ۲۴٪ SC) به میزان ۰/۶ در هزار، تیامتوکسام (مموری ۲۴٪ SC) به مقدار ۰/۴ در هزار و شاهد (محلول‌پاشی با آب) بودند. هر کرت آزمایشی شامل ۷ ردیف به طول ۱۰ متر در نظر گرفته شد (ابعاد هر کرت ۱۰ × ۶ متر با فاصله ردیف‌ها ۱۰۰ و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر) که از ۳ ردیف میانی به منظور اجتناب از اثرات تداخل محلول‌پاشی در کرت‌های مجاور نمونه‌برداری شد. لازم به ذکر است آزمایش در گلخانه‌ای انجام گرفت که تراکم سفیدبالک بالاتر از سطح زیان اقتصادی بود. به عبارت دیگر هنگامی که تعداد پوره و حشره کامل آفت به آستانه زیان اقتصادی (۳-۵ و ۵ عدد به ترتیب برای پوره و بالغ) در هر برگ رسید، اقدام به محلول‌پاشی شد (نارنجو و آکی، ۲۰۰۴).

برای نمونه‌برداری پوره‌های سفیدبالک در یک سوم قسمت بالای گیاه و در سطح زیرین برگ‌ها شمارش شد. برای این منظور تعداد ۲۰ بوته در کرت انتخاب و از هر کدام یک برگ انتهایی تعیین و تراکم پوره تعداد ۲۰ برگ از قسمت یک سومی میانی بوته در هر پلات جمع‌آوری شد. برگ‌ها از قسمت میانی هر بوته برداشت شده و به داخل کیسه‌های نایلونی منتقل شد. سپس با استفاده از استریومیکروسکوپ تعداد تخم، پوره و شفیره در دو نقطه از پشت برگ در سطح یک سانتی‌متر مربع مشخص شده به نحوی که رگبرگ‌ها در داخل کادر یک سانتی‌متر مربعی قرار گرفتند، شمارش شدند. نمونه‌برداری از کرت‌های آزمایشی یک روز قبل از تیمار و ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی انجام پذیرفت. درصد تلفات آفت‌کش‌ها توسط فرمول هندرسون تیلتون محاسبه شد.

مقایسه میانگین اثر تیمارها در استان بوشهر در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی در جدول (۱) نشان داده شده است. جمعیت پوره، ۳ روز پس از محلول‌پاشی تیمار اسپیریومسیفن SC ۲۴۰ (ابرون) با ۵۰/۵۰ درصد مرگ و میر در گروه نخست قرار گرفت و بطور معنی‌دار بهتر از تیمار نیمازال ۲ در هزار با ۴۰/۵۰ درصد مرگ و میر، آفت را کنترل نمودند اما با تیمارهای مموری و

نیمازال ۳ در هزار به ترتیب با ۴۶/۰۰ و ۴۷/۵۰ درصد مرگ و میر، تفاوت معنی دار نداشتند. هفت روز پس از محلول پاشی سه تیمار نیمازال ۳ در هزار، نیمازال ۲ در هزار و ابرون به ترتیب با ۶۱/۲۵، ۶۴/۲۵ و ۶۳/۵۰ درصد مرگ و میر در گروه نخست قرار گرفته و با مموری با ۴۸/۵۰ درصد تلفات اختلاف معنی دار داشتند. چهارده روز پس از محلول پاشی، تیمارها از لحاظ کارایی در یک گروه آماری قرار داشته و تفاوتی بین آنها وجود نداشت.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف در ایجاد تلفات روی پوره سفیدبالک گلخانه، در استان بوشهر

تیمار	سه روز پس از سمپاشی	هفت روز پس از سمپاشی	چهارده روز پس از سمپاشی
نیمازال ۳ در هزار	۴۷/۴±۵/۶۵ ^{ab}	۶۱/۱۱±۲۵/۶۳ ^a	۶۳/۵±۵/۸۳ ^a
نیمازال ۲ در هزار	۴۰/۶±۵/۰۳ ^b	۶۴/۲±۲۵/۸۸ ^a	۵۷/۴±۲۵/۳۵ ^a
اوبرون	۵۰/۵±۵/۹۳ ^a	۶۳/۶±۵/۸۸ ^a	۷۲/۶±۰/۵۴ ^a
تیامتوکسام	۴۶/۲±۰/۸۷ ^{ab}	۴۸/۱۰±۵/۲ ^b	۵۶/۱۱±۷۵/۲۳ ^a

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۰/۰۵ با یکدیگر تفاوت آماری ندارند.

مقایسه میانگین اثر تیمارها در استان البرز در ۳ روز پس از محلول پاشی روی پوره سفیدبالک نشان داد تیمار اسپیرومسیفن با ۴۳/۹۶ درصد مرگ و میر، بطور معنی دار بهتر از تیمارهای نیمازال ۳ و ۲ در هزار و مموری به ترتیب با ۱۳/۷۹، ۱۳/۴۴ و ۱۸/۱۰ درصد است.

۷ روز پس از محلول پاشی تیمار مموری با ۷۷/۷۸ درصد مرگ و میر در گروه اول، بطور معنی دار بهتر از اسپیرومسیفن با ۵۷/۸۷ درصد مرگ و میر در گروه دوم و نیمازال ۳ در هزار با ۲۴/۰۷ درصد مرگ و میر در گروه سوم و نیمازال دو در هزار با ۶/۲۵ مرگ و میر، جمعیت پوره سفیدبالک را کنترل نمودند. چهارده روز پس از محلول پاشی تیمارهای اسپیرومسیفن و مموری به ترتیب با ۸۸/۰۰، ۹۳/۵۰ درصد مرگ و میر، بطور معنی دار بهتر از نیمازال ۳ در هزار و ۲ در هزار با ۵۱/۰۰ و ۴۲/۰۰ درصد مرگ و میر، جمعیت پوره سفیدبالک را کنترل نمودند.

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد تلفات تیمارهای مختلف در کنترل پوره سفیدبالک گلخانه، در استان البرز

تیمار	سه روز پس از سمپاشی	هفت روز پس از سمپاشی	چهارده روز پس از سمپاشی
نیمازال ۳ در هزار	۱۳/۳±۷۹/۷۲b	۲۴/۱±۰۷/۸c	۴±۵۱/۰۴b
نیمازال ۲ در هزار	۱۳/۱±۴۴/۱۸b	۶/۲±۲۵/۱d	۹±۴۲/۵b
اوبرون	۴۳/۶±۹۶/۵a	۵۷/۵±۸۷/۵b	۲±۸۸/۴۴a
تیامتوکسام	۱۸/۶±۱/۱۹b	۷۷/۴±۷۸a	۹۳/۲±۵/۲۱a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر تفاوت آماری ندارند.

مقایسه میانگین اثر تیمارها در استان آذربایجان غربی در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی نشان می‌دهد، تیمار برتر در سه روز پس از محلول‌پاشی تیمار مموری با ۸۰/۳۶ درصد مرگ و میر بود که بطور معنی‌دار بهتر از تیمار اسپیرومسیفن با ۷۴/۱۰ درصد مرگ و میر، آفت را کنترل نموده است. تیمارهای نیمازال ۳ در هزار و ۲ در هزار به ترتیب با ۷۲/۰۹ و ۶۶/۱۹ درصد مرگ و میر، تفاوت معنی‌دار داشتند. هفت روز پس از محلول‌پاشی تیمار نیمازال ۳ در هزار با ۹۶/۴۷٪ مرگ و میر در گروه نخست، نیمازال ۲ در هزار با ۸۹/۸۵٪ مرگ و میر در گروه دوم، مموری با ۸۳/۵۲ درصد مرگ و میر در گروه سوم و در نهایت اسپیرومسیفن با ۷۸/۱۴ درصد مرگ و میر در گروه C قرار گرفت. چهارده روز پس از محلول‌پاشی، تیمار نیمازال ۳ در هزار با ۹۵/۷۷٪ مرگ و میر در گروه اول قرار گرفته تیمارهای نیمازال ۲ در هزار و مموری بترتیب با ۸۱/۲۶ و ۷۶/۱۴ درصد مرگ و میر در گروه دوم بوده و با تیمار اسپیرومسیفن با ۵۹/۳۵ درصد مرگ و میر اختلاف معنی‌دار داشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد تلفات تیمارهای مختلف روی کنترل پوره سفیدبالک گلخانه، در استان آذربایجان غربی

تیمار	سه روز پس از سمپاشی	هفت روز پس از سمپاشی	چهارده روز پس از سمپاشی
نیمازال ۳ در هزار	۷۲/۵±۰۹/۷۵ ^{bc}	۹۶/۲±۴۷/۳۳ ^a	۹۵/۲±۷۷/۷۸ ^a
نیمازال ۲ در هزار	۶۶/۳±۱۹/۸۴ ^c	۸۹/۳±۸۵/۲۹ ^{ab}	۸۱/۲±۲۶/۱۲ ^b
اوبرون	۷۴/۴±۱۰/۴۶ ^{ab}	۷۸/۳±۱۴/۹۷ ^c	۵۹/۴±۳۵/۰۲ ^c
تیامتوکسام	۸۰/۱±۳۶/۲۲ ^a	۸۳/۲±۵۲/۹۱ ^{bc}	۷۶/۳±۱۴/۱۵ ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر تفاوت آماری ندارند.

توصیه‌های ترویجی

- ۱- با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در اکثر استان‌ها و در اغلب نمونه‌برداری‌ها، استفاده از آزادیراختین (نیمازال EC/۱) در غلظت ۲ در هزار برای کنترل سفیدبالک گلخانه توصیه می‌شود.

- ۲- سفید بالک‌ها به دلیل توان تولید مثلی بالا، میزبان‌های متعدد و دوره‌ی نسلی کوتاه مدت، توان بالایی برای بروز مقاومت در مقابل ترکیبات شیمیایی را دارند، بنابراین برای جلوگیری از بروز و توسعه مقاومت سریع به حشره‌کش‌ها توصیه می‌شود، حشره‌کش آزادیراختین (نیمازال EC1%) به همراه سایر حشره‌کش‌های توصیه شده و در قالب برنامه، به صورت متناوب استفاده شوند.
- ۳- گیاهی بودن حشره‌کش آزادیراختین منجر به تأثیر تدریجی آن شده، به گونه‌ای که هفت روز پس از سمپاشی کارایی بالاتری از این آفت‌کش در کنترل سفیدبالک نسبت به روز سوم ملاحظه می‌شود. در اغلب استان‌های مورد آزمایش نیز کارایی خود را در ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی حفظ نموده است. لذا با توجه به تدریجی بودن تأثیر آن توصیه می‌گردد در آلودگی متوسط و کم آفت از حشره‌کش‌های گیاهی برای مدیریت آفت استفاده گردد.

فهرست منابع

- Barbosa, W. F., De Meyer, L., Guedes, R. N. C. and Smagghe, G. 2014. Lethal and sublethal effects of azadirachtin on the bumblebee *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). Hazards of pesticides to bees - 12th International Symposium of the ICP-PR Bee Protection Group, Ghent (Belgium), September 15-17.
- Cuthbertson, A. G. S., Buxton, J. H., Blackburn, L. F., Mathers, J. J., Robinson, K., Powell, M. E., Fleming, D. A. and Bell, H. A. 2012. Eradicating *Bemisia tabaci* Q on poinsettia plants in the UK. Crop Protection 42: 42-48.
- Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology 52: 81-106.
- Muñiz-Reyes, E., Ramos Barreto, C. A., Rodríguez-Hernández, C. and Ortega-Arenas, L. D. 2016. Nim biological activity on adult whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Aleyrodidae) West. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas 7(6): 1283-1295.
- Naranjo, E. S. and Akey, D. H. 2004. Comparative efficacy and selectivity of ecetamiprid for the management of Bemisiatabaci. Arizona Cotton Report, May: 138 pp.
- Nasruddin, A., Jumardi, J., Melina, M. 2021. Population dynamics of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) and its populations on different planting dates and host plant species. Annals of Agricultural Sciences. 66: 109-114.
- Pym, A., Singh, K. S., Nordgren, A., Davies, T. G. E., Christoph, Zimmer, T., Elias, J., Slater, R. and Bass, C. 2019. Host plant adaptation in the polyphagous whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, is associated with transcriptional plasticity and altered sensitivity to insecticides. BMG Genomics, 20:996. 1-19.
- Ranjbar, P., Nazarijelu, M. J., and Hoseinzadeh, A. 2020. Effect of Nano-Silicon and Imidacloprid Foliar Application on Morpho-Physiological Characteristics of Gerbera Cut Flower and Its Reaction to Whitefly under Greenhouse Conditions. Journal of Plant Productions, 43(2): 295-308.
- Seyyedi-Sahebari, F., Shirazi, J., Mohajer, A. and Taghizadeh, M. 2021. Control of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* on oilseed rape using none chemical products in East Azerbaijan province. Journal of Applied Research in Plant Protection 10 (2): 63-69.
- Shu, B., Zhang, J., Cui, G., Sun, R., Yi, X., and Zhong, G. 2018. Azadirachtin affects the growth of *Spodoptera litura* Fabricius by inducing apoptosis in larval midgut. Frontiers in physiology, 9: 137.