

## بررسی کارایی پودر کائولین در کنترل سفید بالک (*Bemisia tabaci* Gennadius) در گلخانه های گوجه فرنگی جیرفت

پیمان نامور<sup>۱\*</sup>، حسین فرازمنند<sup>۲</sup> و سمیه صالحی<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۹)

### چکیده

عسلک پنبه (*Bemisia tabaci*) به عنوان یکی از مهم ترین آفات گوجه فرنگی در جیرفت و به ویژه در شرایط گلخانه ای بوده و در حال حاضر مصرف انواع سموم شیمیایی تنها روش کنترل آن محسوب می شود. به منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی و تولید محصول سالم، مطالعه روش های کنترل ایمن تر، از جمله کاربرد پودر کائولین، بسیار با اهمیت است. از این رو، تأثیر پودر کائولین تولید داخل (سپیدان®)، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار شامل پودر کائولین با غلظت ۳٪، ۲ و ۳ بار تکرار محلول پاشی به فواصل ده روز (تیمارهای اول و دوم)، پودر کائولین با غلظت ۵٪ با ۲ و ۳ بار تکرار محلول پاشی به فواصل ده روز (تیمارهای سوم و چهارم) حشره کش استامی پراید با ۲ و ۳ بار تکرار سم پاشی (تیمارهای پنجم و ششم) و شاهد (آب پاشی) با ۲ و ۳ بار تکرار محلول پاشی به فواصل ده روز (تیمارهای هفتم و هشتم) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمارهای حشره کش استامی پراید با ۲ و ۳ بار تکرار در روز اول با ۲/۰۷ ± ۸۰ و ۲/۹۵ ± ۸۵/۲۲ درصد و در روز سوم با ۲/۴۸ ± ۷۴/۵۲ و ۴/۳۲ ± ۷۷/۰۵ درصد، دارای بیشترین تأثیر بوده و در این روزها تیمار کائولین ۵٪ و ۳ بار تکرار، با میزان تأثیر ۳/۹ ± ۷۱/۰۲ و ۳/۷۸ ± ۶۵/۵ درصد، هم ردیف با آنها قرار داشته است. اما سایر تیمارهای کائولین با تفاوت معنی دار در گروه بعدی قرار گرفتند. در مقایسه میانگین عملکرد تیمارها، تفاوت معنی دار وجود نداشت.

کلمات کلیدی: سفید بالک پنبه، پودر کائولین، گلخانه گوجه فرنگی

### مقدمه

است که در مقایسه با سایر سفید بالک ها از نقطه نظر اقتصادی و انتقال بیماری های ویروسی حائز اهمیت بیشتری می باشد (۱۸). این گونه در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۲۳ از اطراف

سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius (Hom.: Aleyrodidae) یکی از گونه های زیان آور محصولات کشاورزی

۱. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت

۲. مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

۳. مدیریت حفظ نباتات، سازمان جهاد کشاورزی جنوب کرمان، جیرفت

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: p.namvar@areeo.ac.ir

ترکیباتی از قبیل خمیر دندان به کار رفته و لذا برای پستانداران غیرسمی است. بنابراین، یک ترکیب مناسب و مطمئن جهت برنامه مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود (۱۳). در این راستا، بسیاری از محققین معتقدند که کائولین برای محافظت از گیاهان در برابر حشرات و پاتوژن‌های گیاهی قابل توصیه می‌باشد (۱۲، ۱۳ و ۲۳). نحوه تأثیر کائولین به این ترتیب است که این ماده روی گیاهان مورد نظر به صورت یک لایه پودر سفیدرنگ قرار گرفته و موجب تغییر رفتار حشرات و پاتوژن‌ها می‌شود. کائولین دارای خاصیت دورکنندگی، ممانعت از تغذیه و تخم‌ریزی بوده و منجر به کاهش بقای حشرات آفت می‌شود (۱۲). از دیگر نکات بارز این ترکیب، شست‌وشوی آسان آن از روی محصول پس از برداشت می‌باشد (۱۲).

مطالعات نشان داده که کائولین با فرمولاسیون تجاری سوراند (Sourround®) در کنترل آفات و بیماری‌های مختلف مؤثر بوده است (۱۲ و ۲۲). در تونس، سه بار کاربرد ترکیب سوراند در باغ‌های مرکبات، در مقایسه با سموم مالاتیون و اسپینوساد بر علیه مگس میوه مدیترانه‌ای تأثیر بهتری داشته و خسارت میوه در تیمار کائولین بسیار کمتر بوده است. بعلاوه اثر کنترلی آن طولانی مدت می‌باشد (۹).

در کانادا، کائولین جهت کنترل آفات سیب، انگور و سبزی‌ها به کار می‌رود. این ترکیب جهت مبارزه با سوسک خیار روی سبزی‌ها و جالیز به میزان ۳۷/۵ تا ۵۰ کیلوگرم در ۵۰۰ لیتر آب در هکتار و جهت مبارزه با برگ‌خوارها در باغ‌های انگور به مقدار ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب در هکتار و با فواصل ۷ تا ۱۴ روز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳).

مطالعات مقدماتی محلول‌پاشی کائولین روی درختان انار در ایران نشان داد که خسارت آفت کرم گلوگاه انار و کنه انار را به ترتیب به میزان ۶۳ و ۷۵ درصد نسبت به شاهد کاهش می‌دهد. ضمن اینکه مشاهدات حاکی از کاهش خسارت آفتاب سوختگی نیز بوده است (۴).

سفید بالک (B. tabaci) از مهم‌ترین آفات گلخانه‌های گوجه‌فرنگی جنوب استان کرمان است. در سال‌های اخیر،

کرمان توسط بشیر الهی گزارش شد و پس از آن در تمام مناطق پنبه‌کاری کشور گسترش یافت (۳).

افراد ماده و مراحل نابالغ این حشره، با تغذیه از شیره آوندهای آبکش گیاهان میزبان و ترشح عسلک روی طیف وسیعی از گیاهان زراعی، زینتی، مرتعی و درختان مثمر و غیر مثمر خسارت ایجاد می‌کند (۱).

کنترل سفید بالک پنبه به دلیل خسارت هنگفتی که در گلخانه‌ها و همچنین در مزارع باز مناطق گرمسیری، نظیر جنوب کشور ایجاد می‌کند، همواره مورد توجه کشاورزان بوده است. در طول فصل زراعی، گلخانه‌ها و مزارع گوجه‌فرنگی آلوده، به دفعات مورد سمپاشی قرار می‌گیرند (۱). کوتاه بودن طول دوره یک نسل و میزان تخم زیاد سبب افزایش سریع جمعیت این آفت می‌شود. از سوی دیگر تغذیه، جفت‌گیری و تخم‌گذاری افراد بالغ و همچنین رشد و نمو پوره‌ها در سطح زیرین برگ‌ها، کنترل شیمیایی این حشره را مشکل نموده است (۱۰).

مطالعات نشان می‌دهد که این آفت در اکثر نقاط جهان نسبت به سموم رایج مقاومت نشان داده است. به‌همین دلیل، محققین، توسعه شیوه‌های دیگر کنترل، از جمله روش‌های رفتاری، بیولوژیک و ترکیبات غیر شیمیایی را توصیه می‌کنند (۱).

از جمله ترکیبات سازگار با محیط‌زیست که تأثیرات مطلوب آن در کاهش خسارت برخی آفات به تأیید رسیده، کائولین (Kaolin) می‌باشد. کائولین یک ماده معدنی با فرمول  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$  به رنگ سفید، گاهی اوقات قرمز، آبی یا قهوه‌ای، با مقداری ناخالصی است. همچنین، کائولینیت در کشاورزی ارگانیک به صورت محلول‌پاشی برای جلوگیری از آسیب حشرات به محصولات زراعی، جلوگیری از آفتاب سوختگی محصول و ممانعت از تنش‌های گرمایی نیز به کار می‌رود (۱۳، ۱۶ و ۲۳).

کائولین، قابل اختلاط با آب بوده و در مقایسه با سموم شیمیایی اثرهای زیست‌محیطی کمتری دارد. این ترکیب، یک ماده معدنی خوراکی است که در فرایندهای غذایی و نیز در

پودر کائولین با دو غلظت ۳ و ۵ درصد و با تعداد دفعات محلول‌پاشی ۲ و ۳ بار به فواصل ۱۰ روز که بر اساس منابع و سوابق تحقیقات انجام شده در مورد تأثیر کائولین روی محصولات مختلف تعیین شدند (۴) و یک حشره‌کش رایج در منطقه (استامی-پراید، ۲۰٪ SP) با ۲ و ۳ بار تکرار، به شرح زیر می‌باشند:

۱- تیمار T<sub>1</sub>: محلول‌پاشی با محلول ۳٪ کائولین به تعداد ۲ بار، ابتدا در مرحله ۶ تا ۸ برگی و تکرار به فاصله ۱۰ روز بعد.

۲- تیمار T<sub>2</sub>: محلول‌پاشی با محلول ۳٪ کائولین به تعداد ۳ بار، ابتدا در مرحله ۶ تا ۸ برگی و ۲ بار تکرار به فاصله ۱۰ روز.

۳- تیمار T<sub>3</sub>: محلول‌پاشی با محلول ۵٪ کائولین به تعداد ۲ بار، ابتدا در مرحله ۶ تا ۸ برگی و تکرار به فاصله ۱۰ روز بعد.

۴- تیمار T<sub>4</sub>: محلول‌پاشی با محلول ۵٪ کائولین به تعداد ۳ بار، ابتدا در مرحله ۶ تا ۸ برگی و ۲ بار تکرار به فاصله ۱۰ روز.

۵- تیمار T<sub>5</sub>: محلول‌پاشی با حشره‌کش استامی‌پراید به غلظت ۵/۰٪ در هزار در مرحله ۶ تا ۸ برگی و تکرار به فاصله ۱۰ روز بعد.

۶- تیمار T<sub>6</sub>: محلول‌پاشی با حشره‌کش استامی‌پراید به غلظت ۵/۰٪ در هزار در مرحله ۶ تا ۸ برگی بوته‌ها و ۲ بار تکرار به فاصله ۱۰ روز.

۷- تیمار T<sub>7</sub>: محلول‌پاشی با آب در مرحله ۶ تا ۸ برگی و تکرار به فاصله ۱۰ روز بعد (برای تیمارهای با ۲ بار محلول‌پاشی).

۸- تیمار T<sub>8</sub>: محلول‌پاشی با آب در مرحله ۶ تا ۸ برگی و ۲ بار تکرار به فاصله ۱۰ روز (برای تیمارهای با ۳ بار محلول‌پاشی).

ترکیب مورد استفاده، کائولین فرآوری شده سپیدان® (ماده مؤثر کائولین به صورت پودر نرم و سفید رنگ، WP، وزن مخصوص ۱/۱-۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب) ساخت شرکت کیمیا سبزاور بود. این ترکیب حاصل فناوری مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور بوده که با مشارکت شرکت کیمیا سبزاور طراحی و تولید شده است. محلول‌پاشی توسط سم‌پاش فرغونی لانس‌دار معمولی بوده و مشخصات سم‌پاش شامل مقدار

رایج‌ترین شیوه کنترل این آفت، مصرف مکرر و بی‌رویه انواع سموم شیمیایی بوده که علاوه بر ایجاد مقاومت، سلامت محصول تولیدی و محیط زیست را نیز به خطر انداخته است. از این‌رو توسعه روش‌های کنترل غیر شیمیایی این آفت از اهمیت خاصی برخوردار است. پودر کائولین به دلیل نحوه تأثیر غیر شیمیایی و نیز عدم تأثیر سوء بر محیط و سایر موجودات غیر هدف و نیز به عنوان ماده‌ای که در داخل کشور به‌وفور یافت شده و مقرون به صرفه نیز می‌باشد، در صورت تأثیرگذاری مطلوب، می‌تواند به عنوان یک گزینه بسیار مطلوب در برنامه‌های مدیریتی این آفت مورد توجه قرار گیرد و از اهداف این تحقیق محسوب می‌شود.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان و در پاییز ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. کاشت گوجه‌فرنگی به صورت نشاکاری صورت گرفت. در خزانه، کلیه عملیات کاشت و داشت مطابق عرف منطقه به انجام رسیده و به منظور جلوگیری از آلودگی نشاها به آفت مذکور، خزانه توسط توری ضد حشره کاملاً پوشیده شد. یک هفته پس از انتقال نشاها به داخل گلخانه و استقرار بوته‌ها، با نمونه برداری از برگ‌ها و مشاهده مستقیم، در شرایطی که حداقل ۲۰٪ نمونه‌ها حاوی پوره‌های آفت بودند، عملیات محلول‌پاشی و اجرای تیمارها انجام شد که تقریباً در مرحله ۶ تا ۸ برگی بوته‌ها بود. در طول دوره انجام آزمایش، هیچ‌گونه حشره‌کش، قارچ‌کش و نماتدکشی (به غیر از تیمارها) مصرف نشد.

این تحقیق در قابل طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ بلوک (تکرار) به انجام رسید. هر بلوک شامل دو ردیف دوخطه گوجه‌فرنگی رقم چف (Chef, USA, Petoseed Co., Inc) بود که مطابق روش معمول گلخانه‌های گوجه‌فرنگی کشت شدند. روی هر بلوک، ۸ تیمار (کرت) به طول ۵ متر به صورت تصادفی تعیین و علامت‌گذاری شدند و بین هر کدام یک متر فاصله لحاظ گردید. تیمارها شامل

جدول ۱. مقایسه میانگین درصد تأثیر تیمارها پس از سم‌پاشی بر اساس آزمون توکی

روزهای مختلف شمارش پس از سم‌پاشی (M±SE)				تیمار
۱۴	۷	۳	۱	
۱۶/۶۵ ± ۱/۲۶ c	۴۷/۰۷ ± ۱/۱۴ b	۴۴/۵۷ ± ۴/۰۳ d	۵۰/۷ ± ۶/۰۶ c	T <sub>1</sub> کائولین ۳٪ با دو بار تکرار
۳۸/۴۲ ± ۴/۱۵ b	۵۲/۲۵ ± ۴/۷۷ b	۵۵/۴۷ ± ۲/۵۹ cd	۶۲/۲ ± ۱/۳۵ bc	T <sub>2</sub> کائولین ۳٪ با سه بار تکرار
۴۳/۸ ± ۳/۴۸ b	۵۹/۳ ± ۵/۶۸ b	۵۸ ± ۲/۷۳ c	۶۲/۹۷ ± ۵/۸۶ bc	T <sub>3</sub> کائولین ۵٪ با دو بار تکرار
۴۴/۹۵ ± ۴/۱۲ b	۵۷/۴۵ ± ۴/۲۵ b	۶۵/۵ ± ۳/۷۸ bc	۷۱/۰۲ ± ۳/۹ ab	T <sub>4</sub> کائولین ۵٪ با سه بار تکرار
۴۷/۷۲ ± ۱/۹۲ b	۷۵/۸۷ ± ۳/۸۷ a	۷۴/۵۲ ± ۲/۴۸ ab	۸۰ ± ۲/۰۷ a	T <sub>5</sub> استامی‌راید با دو بار تکرار
۶۳/۴۷ ± ۲/۷۸ a	۷۲/۹۵ ± ۳/۳ a	۷۷/۰۵ ± ۴/۳۲ a	۸۵/۲۲ ± ۲/۹۵ a	T <sub>6</sub> استامی‌پراید با سه بار تکرار
۲/۶۶۹	۲/۸۸۹	۲/۵۰۴	۳/۴۹۴	Sx

\* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

## نتایج

### کارایی تیمارها

تجزیه آماری طرح در روزهای مختلف شمارش بعد از سم‌پاشی نشان داد که در تمامی نوبت‌های نمونه‌برداری، بین تیمارهای آزمایش در سطح اطمینان ۹۹٪ و بین بلوک‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

میانگین درصد تأثیر تیمارها و گروه‌بندی آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، در اولین روز پس از آخرین سم‌پاشی، دو تیمار استامی‌پراید با دو بار تکرار (T<sub>5</sub>) و سه بار تکرار (T<sub>6</sub>) به ترتیب با میزان تأثیر ۸۰ و ۸۵/۲۲ درصد، بیشترین کارایی را داشته و در گروه اول قرار گرفتند و با تیمارهای کائولین، بجز تیمار کائولین ۵٪ و سه بار تکرار (T<sub>4</sub>)، با میزان تأثیر ۷۱/۰۳ درصد، تفاوت معنی‌دار داشتند. همین وضعیت در ارزیابی سومین روز پس از سم‌پاشی نیز مشاهده شد. در این روز، میزان تأثیر تمامی تیمارها کاهش پیدا کرد و تیمار کائولین ۵٪ با سه بار تکرار (T<sub>4</sub>)، ضمن اینکه با تیمارهای کائولین ۵٪ با دو بار تکرار (T<sub>3</sub>) و کائولین ۳٪ با سه بار تکرار (T<sub>2</sub>) در یک گروه قرار گرفت، با تیمار استامی‌پراید با دو بار تکرار (T<sub>5</sub>) نیز تفاوت معنی‌دار نشان نداد.

محلول مصرفی ۱۰۰۰-۲۵۰ لیتر در هکتار، عرض کار دستگاه بستگی به فشار کاری و حدود ۴ متر و ظرفیت مخزن ۱۰۰ لیتر می‌باشد.

عملیات نمونه برداری از تیمارها، یک روز قبل از محلول‌پاشی و ۱، ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از آخرین مرحله محلول‌پاشی انجام شد. برای نمونه برداری از هر کرت، تعداد ۵ برگ مرکب (شامل ۴ برگچه) به صورت کاملاً تصادفی از قسمت میانی بوته‌ها که برگ‌های حاوی پوشش کائولین بودند، جمع‌آوری شده و در داخل پاکتی که مشخصات آن کرت روی اتیکت داخل آن نوشته شده بود قرار داده شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و تعداد پوره‌های موجود در سطح زیرین برگ‌ها شمارش و ثبت شدند.

به منظور بررسی احتمال تأثیر پودر کائولین بر عملکرد، میزان محصول تیمارها طی سه برداشت اول، توزین شده و مقایسه عملکرد انجام شد.

درصد کارایی تیمارها با استفاده از فرمول هندرسون-تیلتون، برآورد گردید (۸). سپس، با کمک نرم‌افزار SAS، تجزیه آماری صورت گرفت و گروه بندی میانگین تیمارها بر اساس آزمون توکی انجام شد.

جدول ۲. میانگین عملکرد تیمارهای مختلف

تیمار	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
میانگین (کیلوگرم)	۱۰/۰۲ ± ۲/۰۲	۱۰/۵۷ ± ۳/۰۱	۱۰/۰۹ ± ۲/۷	۹/۵۶ ± ۲/۴۳	۱۰/۷۵ ± ۲/۸	۱۱/۴ ± ۳/۱	۹/۹۸ ± ۲/۲۵

توجه به سریع‌الاث‌ر و عصبی بودن آن به عنوان یک حشره‌کش از گروه نیکوتینوئیدها، قابل توضیح می‌باشد. از سوی دیگر، میزان تأثیر تیمار کائولین ۵٪ با ۳ بار تکرار (T<sub>4</sub>) در روزهای اول و سوم ارزیابی قابل رقابت با دو تیمار استامی‌پراید بود. اگرچه در ادامه، میزان تأثیر تمامی تیمارهای کائولین کاهش پیدا کرده و با تفاوت معنی‌دار در گروه دوم قرار گرفتند.

کارایی برتر و تأثیر سریع حشره‌کش‌های گروه نیکوتینوئیدها در کنترل سفید بالک‌ها طی مطالعات قبلی توسط محققین مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. در پاکستان، سه حشره‌کش گروه نیکوتینوئیدها شامل استامی‌پراید، ایمیداکلوپراید و تیموتوکسام در کنترل *Bemisia tabaci* توصیه شده است (۲۰). در مطالعه‌ای دیگر، به منظور جلوگیری از انتقال ویروس زردی موزائیک ماش، کاربرد حشره‌کش ایمیداکلوپراید توصیه شده است (۱۴). در ایران نیز گل محمدی و همکاران (۵) حشره‌کش پروتئوس را که ترکیب استامی‌پراید و پرمترین می‌باشد، جهت کنترل پوره‌ها و حشرات کامل سفید بالک توصیه نموده‌اند.

تأثیر سریع و موفق حشره‌کش‌های گروه نیکوتینوئیدی در کنترل سایر حشرات مکنده نیز گزارش شده است. از آن جمله، پسیل آسیایی مرکبات که یکی از مهم‌ترین آفات مرکبات در جهان و جنوب استان کرمان می‌باشد، محققین مختلف در داخل و خارج از کشور ترکیبات استامی‌پراید، ایمیداکلوپراید و تیموتوکسام را از مؤثرترین سموم بر علیه آن ذکر نموده‌اند (۲، ۶، ۷، ۱۱ و ۲۴).

نتایج این مطالعه در مورد تأثیر کائولین نشان داد که غلظت ۵٪ این ماده با ۳ بار تکرار، در روزهای اول تا سوم پس از آخرین محلول‌پاشی، قادر به رقابت با استامی‌پراید می‌باشد.

در ارزیابی شمارش هفتمین روز پس از سم‌پاشی، تیمارها در دو گروه قرار گرفتند. در گروه اول تیمارهای استامی‌پراید با میزان تأثیر بیش از ۷۲٪ و در گروه دوم تیمارهای کائولین قرار گرفتند که با میزان تأثیر بین ۴۷٪ تا ۵۷٪ تفاوت معنی‌دار با هم نشان ندادند.

در روز چهاردهم پس از سم‌پاشی، ضمن کاهش قابل ملاحظه میزان تأثیر تمامی تیمارها، تیمار استامی‌پراید با سه بار تکرار (T<sub>6</sub>) با میزان تأثیر ۶۳/۴۷ درصد بیشترین کارایی را داشته و به تنهایی در گروه اول قرار گرفت و از سوی دیگر تیمار کائولین ۳٪ با دو بار تکرار (T<sub>1</sub>)، با میزان تأثیر ۱۶/۶۵ درصد کمترین کارایی را نشان داد (جدول ۱).

### عملکرد محصول

تجزیه آماری نشان داد که بین میزان عملکرد تیمارهای مختلف، تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد (Pr= 0.372 و F=1.16). میانگین عملکرد تیمارها در طول فصل در جدول ۲ ارائه شده است.

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، اگرچه بین عملکرد تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد، اما میزان عملکرد دو تیمار استامی‌پراید (T<sub>5</sub> و T<sub>6</sub>) بیش از سایر تیمارها بوده و از طرفی تیمار کائولین ۵٪ با ۳ بار تکرار (T<sub>4</sub>) کمترین مقدار عملکرد را نسبت به سایر تیمارها، حتی شاهد (T<sub>7</sub>)، داشته است.

### بحث

نتایج حاصل نشان داد که بیشترین و سریع‌ترین تأثیر مربوط به دو تیمار حشره‌کش استامی‌پراید (T<sub>5</sub> و T<sub>6</sub>) بوده است که با

کاهش محصول، حتی کمتر از شاهد شده است. این موضوع در گزارش‌های محققین دیگری که غلظت‌های مختلف کائولین را روی محصولات دیگر مطالعه کرده‌اند نیز اشاره شده است. آن‌ها برای رفع این مشکل، کاهش غلظت مصرف کائولین در تکرار محلول‌پاشی‌های بعدی را توصیه نموده‌اند (۱۶).

### نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که گرچه حشره کش استامی‌پراید دارای بیشترین تأثیر در کنترل سفید بالک پنبه می‌باشد اما پودر کائولین با غلظت ۵٪ و ۳ بار تکرار تا ۳ روز پس از محلول‌پاشی تأثیر قابل رقابت با استامی‌پراید داشته و با توجه به مزایای متعدد شامل عدم آلودگی محیط و محصول، هزینه کم و در دسترس بودن می‌تواند در برنامه کنترل این آفت بجای حشره‌کش‌های شیمیایی لحاظ شود، خصوصاً اینکه دوره بحرانی خسارت سفید بالک در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی جنوب استان کرمان یک ماه اول پس از انتقال نشا بوده که با مصرف ۳ مرحله کائولین با فواصل ۱۰ روز این دوره سپری شده و از آن به بعد همزمان با کاهش دما، فعالیت و جمعیت این آفت به شدت کاهش یافته و نیازی به مبارزه با آن نیست. بعلاوه، کاربرد کائولین در شرایط گلخانه‌ای مشکلات ناشی از شست‌وشو در اثر بارندگی یا بادبردگی را نیز ندارد که خود از دلایل دیگر مناسب بودن این ترکیب برای کاربرد در شرایط گلخانه‌ای است.

اگرچه گزارشی در مورد تأثیر کائولین روی سفید بالک‌ها وجود ندارد، اما ترکیبات تجاری آن روی آفات مکنده دیگر به‌کار برده شده و محققین از تأثیر مطلوب آن گزارش نموده‌اند. کارایی کائولین از ترکیب تجاری سوراندر مبارزه با پسیل گلابی *Cacopsylla pyricola* (۱۷)، پسیل پسته *Agonoscaena targionii* (۲۲) و زنجبرک *Homalodisca coagulate* عامل انتقال بیماری باکتریایی Pierce (۱۹) گزارش شده است. همچنین، برخی محققین تأثیر مطلوب کائولین را در کنترل خسارت تعدادی از آفات برگ‌خوار و میوه‌خوار نظیر سوسک خیار (۲۳)، مگس میوه مدیترانه‌ای (۱۵) و مگس زیتون (۲۱) گزارش نموده‌اند.

میزان تأثیر کمتر کائولین در مقایسه با استامی‌پراید روی *B. tabaci* در این تحقیق می‌تواند ناشی از حضور و فعالیت پوره‌های آفت در سطح زیرین برگ‌ها و به‌ویژه برگ‌های پایینی بوته‌ها (۱۰) و نیز نوع سم‌پاش مورد استفاده (فرغونی لانس‌دار معمولی) باشد که محلول سمی را عمدتاً روی سطوح فوقانی برگ‌ها و بخش‌های خارجی بوته‌ها قرار داده و به زیر برگ‌ها و داخل بوته‌ها بسیار کمتر نفوذ می‌نماید و بدین ترتیب کمتر پوره‌های آفت در تماس با این ترکیب قرار می‌گیرند. در حالی که استامی‌پراید یک ترکیب سیستمیک است و برای تأثیر نیاز به تماس با آفت ندارد (۲۴).

در مورد تأثیر کائولین بر عملکرد بوته‌ها نتایج حاصل تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اما تفاوت اندک میانگین‌ها نشان داد که غلظت ۵٪ کائولین خصوصاً با ۳ بار تکرار تا حدی سبب

### منابع مورد استفاده

۱. خانجانی، م.، ح. باب الحوائجی و ب. عسلی فیاض. ۱۳۸۷. ارزیابی تله‌های مختلف رنگی در جلب و صید سفید بالک در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی. اولین کنگره ملی فناوری تولید و فرآوری گوجه‌فرنگی، صفحات ۱ تا ۵.
۲. رنجبر، س. ۱۳۹۰. بررسی کنترل شیمیایی پسیل آسیایی مرکبات (*Diaphorina citri* Kuwayama) ناقل بیماری میوه سبز مرکبات در جنوب کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، ۳۵ صفحه.
۳. طالبی، ع. ۱۳۷۷. شناسایی دشمنان طبیعی، دینامیسم جمعیت (*Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae) در مزارع پنبه ورامین و

- گرمسار و مطالعه زنبورهای پارازیتوئید *Encarsia lutea* و *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae). رساله دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، صفحات ۱ تا ۳۰.
۴. فرازمنند، ح. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر پودر میکرونیزه معدنی کائولین در کاهش خسارت کرم گلوگاه انار *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۸۶ صفحه.
۵. گل محمدی، غ.، م. ت. فصیحی، ر. ارباب تفتی و ش. عسگری. ۱۳۹۱. بررسی کارایی چند حشره‌کش جدید روی سفید بالک خیار (*Bemisia tabaci*). خلاصه مقالات بیستمین کنگره گیاه پزشکی ایران، صفحه ۲۴۷.
۶. معتمدی نیا، ب. و م. مروتی. ۱۳۸۵. بررسی اثر سموم شیمیایی و عصاره گیاهی جریش در کنترل پسیل آسیایی مرکبات در بلوچستان. هفدهمین کنگره گیاه پزشکی کشور، جلد اول، ص ۱۱۳.
7. Ahmed, S. and N. Ahmad Khan. 2004. Studies on population dynamics and chemical control of *Diaphorina citri*. Int. J. Agric. Biol. 6(6): 1-4.
8. Bozsik, A. 1996. Studies on aphicidal efficiency of different stinging nettle extracts. Anz. Schädlingsskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 69: 21-22.
9. Braham, M., E. Pasqualini and N. Ncira. 2007. Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitidis capitata* in Citrus orchards. Bull. Insectol. 60: 39-47.
10. Coudriet, D.L., N. Prabhaker, A.N. Kishaba and D.E. Meyerdirk. 1985. Variation in development rate on different hosts and overwintering. Environ. Entomol. 14: 516-519.
11. Farmanullah, H.B. and P. Gul. 2005. Evaluation of six different groups of insecticides for the control of citrus psylla *Diaphorina citri* (Hom: psyllidae). J. Sci. Technol. 27: 17-23.
12. Glenn, D.M., G.J. Puterka, T. Vanderzwet, R.E. Byers and C. Feldhake. 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. J. Econ. Entomol. 92: 759-771.
13. Glenn, D.M. and G.J. Puterka. 2005. Particle films: A new technology for agriculture. Hort. Rev. 31: 1-44.
14. Gopalaswamy, S.V.S., M.V. Ramana and Y.R. Krishna. 2012. Management of YMV of blackgram by chemical control of *Bemisia tabaci* Gennadius. Ann. Plant Prot. Sci. 20: 358-360.
15. Mazor, M. and A. Erez. 2004. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. Crop Prot. 23: 47-51.
16. Melgarejo, P., J.J. Martínez, F. Hernández, R. Martínez-Font, P. Barrows and A. Erez. 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. Sci. Hort. 100: 349-353.
17. Pasqualini, E., S. Civolani and L.C. Grappadelli. 2002. Particle film technology: Approach for biorational control of *Cacopsylla pyri* (Rhynchota Psyllidae) in Northern Italy. Bull. Insectol., 55: 39-42.
18. Ponti, O.M.B., L.R. Romanow and M.J. Berlinger. 1990. Whitefly-plant relationships: Plant resistance. PP. 91-106. In: Gerling, D. (Ed.), Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management, Intercept Ltd., Andver, Hants, 348 P.
19. Puterka, G. 1999. Kaolin Clay for Management of Glassy-winged Sharpshooter in Grapes, <http://www.attra.ncat.org>.
20. Qaisar, A., M.J. Arif, M.D. Gogi, S.K. Abbas and K. Haider. 2012. Performance of imidacloprid, Thiomethoxam, acetamaprid and a biocontrol agent (*Chrysoperla carnea*) against whitefly, Jassid and thrips on different cotton cultivars. World J. Zool. 7: 141-146.
21. Saour, G. and H. Makee. 2003. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip.: Tephritidae) in olive groves. J. Appl. Entomol. 127: 1-4.
22. Saour, G. 2005. Efficacy of kaolin particle film and selected insecticides against pistachio psyllid *Agonoscaen targionii* (Homoptera: Psyllidae) infestation. Crop Prot. 24: 711-717.
23. Wand, S.J.E., K.I. Theron, J. Akerman and S.J.S. Marais. 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. Sci. Hort. 107: 271-276.
24. Yamamoto, P.T., V.H. Beloti and G.R. Rugno. 2008. Efficiency of insecticides to control *Diaphorina citri* vector of Huang long bing Bacteria. IRCHLB Proceedings, Dec. 2008, Funde Citrus, Araraquara, Brazil. <http://www.plantmanagement.org>