مقاله تحقیقی

تأثیر حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌های اتانولی توتون، تنباکو و نعناع گربه‌ای روی سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes vaporarium*)

مرضیه شازده احمدی[۱]، سید افشین سجادی[۲]

۱- محقق، بخش تحقیقات بیوتکنولوژی، مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، بهشهر، مازندران، ایران.
۲- محقق، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، بهشهر، مازندران، ایران.
مسئول مکاتبات: مرضیه شازده احمدی، ایمیل: Noshinshazdeahmadi@Yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۷ ۹(۲) ۱۵—۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۳

چکیده

سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporarium* (westwood)، یکی از آفات مهم گیاهان جالیزی، گلخانه‌ای، زراعی و زینتی در سراسر جهان می‌باشد. به دلیل اثرات حاد سموم شیمیایی، بررسی برای یافتن جایگزین‌های کم خطر برای کنترل این آفت ضرورت دارد. در این تحقیق، اثر حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌های اتانولی توتون (*Nicotiana tabacum*)، تنباکو (*Nicotiana rustica*) و نعناع گربه‌ای (*Nepeta cataria*) روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه در سه غلظت (۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) و پس از گذشت سه زمان (۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار محاسبه شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت و مدت زمان قرار گرفتن در معرض عصاره‌ها، میزان درصد تلفات افزایش یافت. میزان LC_{50} عصاره‌های تنباکو، توتون و نعناع گربه‌ای به ترتیب ۱۰۷۰۴، ۱۱۹۹۶ و ۱۳۹۸۹ پی‌پی‌ام بود. بیشترین و کمترین درصد تلفات به ترتیب در عصارهٔ تنباکو با غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام و پس از گذشت ۴۸ ساعت با تلفات ۹۵ درصد و عصارهٔ نعناع گربه‌ای با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و پس از گذشت ۱۲ ساعت با تلفات ۲۸/۲۴ درصد مشاهده شد. اثر عصاره‌ها روی بازدارندگی تخم‌ریزی نشان داد که با گذشت زمان و کم شدن اثر عصاره‌ها، میزان تخم‌های گذاشته شده به کندی افزایش یافت. نتایج آزمایشات دورکنندگی نشان داد که عصارهٔ توتون پس از گذشت ۴۸ ساعت با ۹۰ درصد دارای بیشترین و عصارهٔ نعناع گربه‌ای پس از گذشت ۱۲ ساعت با ۲۲/۴۲ درصد دارای کمترین اثر دورکنندگی بودند. در مجموع، نتایج تحقیق نشان دهنده این بود که این عصاره‌ها دارای اثرات مطلوبی بوده و می‌توانند به عنوان ترکیبات امن در برنامه مدیریت تلفیقی این آفت به کار روند.

واژه‌های کلیدی: سفید بالک گلخانه، عصارهٔ اتانولی، کشندگی، دورکنندگی، بازدارندگی تخم¬ریزی

مقدمه

سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes vaporarium* westwood, 1856) (Homoptera : Aleyrodidae) ، آفتی پلی‌فاژ، با اهمیت اقتصادی زیاد، تعداد نسل زیاد، پراکنش وسیع و انتشار جهانی بوده و در اکثر گلخانه‌ها، کشت‌های زیر پوشش، مزارع و باغ‌ها روی بسیاری از گیاهان زراعی، باغی، زینتی و جالیزی وجود دارد. این آفت بسیار پلی‌فاژ (چندخوار) بوده و با قطعات دهانی زننده – مکنده خود از شیرهٔ گیاهی بیش از ۲۵۰ جنس و حدود ۶۰۰ گونه گیاهی در سراسر جهان تغذیه می‌کند (Byrne & Bellows, 1991). حشرات کامل و پوره‌های این آفت، از شیرهٔ گیاه میزبان تغذیه می‌کنند، اما تغذیه پوره‌ها شدیدتر بوده و خسارت بیشتری وارد می‌کنند. محل تغذیه در برگ‌ها رنگ پریده و به تدریج زرد شده و قبل از موعد، می‌ریزند. در گیاهان آسیب دیده، رشد عمومی بسیار کند شده و گیاه ضعیف می‌گردد. این آفت با ترشح عسلک، سطح گیاه را

کاملا می‌پوشاند، به طوری که روی عسلک، کپک دوده (قارچ فوماژین) رشد کرده و میزان فتوسنتز در گیاه کاهش می‌یابد. گیاهان مزبور به علت عدم تنفس عادی، ضعیف شده و موجب کاهش کمیت، کیفیت و بازار پسندی محصول می‌شود. به علاوه، این آفت سبب انتقال برخی از ویروس‌های مهم گیاهی نیز می‌گردد (Coombe, 1982).

این آفت اولین بار در سال ۱۸۵۶ توسط Westwood در انگلستان گزارش شد و پس از آن در سال ۱۸۷۰ در ایالات متحدهٔ آمریکا مشاهده شد، ولی مبدأ پیدایش آن مناطق استوایی می‌باشد. در طول چند دهه اخیر با توسعه کشت‌های گلخانه‌ای، شیوع و گسترش جمعیت سفیدبالک‌ها به عنوان یکی از آفات مهم اقتصادی به طور روز افزون در حال افزایش است (Gerling, 1990). عوامل مختلفی از جمله دامنهٔ وسیع میزبانی، چند نسلی بودن، نرخ بالای تولیدمثل، استقرار مراحل مختلف این آفت در سطح زیرین برگ، عدم تغذیه در مرحلهٔ پوپاریوم، ایجاد عسلک فراوان روی سطح برگ، بروز مقاومت نسبت به اکثر آفت‌کش‌های شیمیایی رایج، موجب عدم تأثیر کافی آفت‌کش‌ها و در نتیجه استفادهٔ بی‌رویه و با غلظت‌های بیشتر آفت‌کش‌ها و افزایش خسارت این آفت شده است (Gerling, 1992). میزبان‌های گیاهی زیادی برای این آفت وجود دارد که مهم‌ترین میزبان‌های آن‌ها گیاهان زراعی و جالیزی و صیفی‌جات مانند گیاهان توتون، تنباکو، گوجه فرنگی، خیار، بادمجان، فلفل، پنبه و گیاهان زینتی مانند شمعدانی، ژربرا، ختمی و آزاله می‌باشند (Wagan *et al*., 2017).

مصرف متوالی آفت‌کش‌های شیمیایی، فشار گزینشی نیرومندی را روی جمعیت سفیدبالک‌ها ایجاد کرده است و سبب ایجاد مقاومت، تسریع رشد جمعیت و افزایش باروری این آفت شده است (Norman *et al*., 1996). سمیت بالای آفت‌کش‌های متداول برای انسان، آلودگی محیط زیست به همراه پیدایش مقاومت آفات به آفت‌کش‌های شیمیایی موجب شده که در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای معرفی ترکیبات کم خطر برای کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهی صورت گیرد (Martin, 1996). در این میان، برخی از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی، با عنوان آفت‌کش‌های گیاهی، عملکرد مناسبی را برای جایگزین شدن با آفت‌کش‌های شیمیایی در جهت کاهش عوارض نامطلوب ترکیبات شیمیایی دارا می‌باشند (Khater, 2012). استفاده از ترکیبات گیاهی، به عنوان آفت‌کش‌ها با منشأ گیاهی یکی از روش‌های سازگار با محیط زیست بوده و جزء مهمی از مدیریت تلفیقی آفات (IPM) برای کشاورزی پایدار و تولید محصولات سالم محسوب می‌گردد (Baniameri & Nasrollahi, 2003). در حقیقت، گیاهان در مسیر تکامل به یک سیستم دفاعی کارآمد در مقابل اکثر آفات دست یافته‌اند، به طوری که برخی از گیاهان به یک منبع غنی از ترکیبات با خاصیت زیست‌کشی تبدیل شده‌اند. برای مثال می‌توان به ترکیباتی با اثرات کشندگی، دورکنندگی، ضد تغذیه‌ای، مهار رشد و تولید مثل، ضد تخم‌ریزی، تخم‌کشی و متابولیکی در رفتار و بیولوژی حشرات اشاره نمود (Bulter, 2007).

خاصیت حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره و اسانس تعداد زیادی از گیاهان متعلق به خانواده‌های مختلف گیاهی روی بسیاری از آفات در ایران و سراسر جهان مورد مطالعه قرار گرفته است. با این حال، مطالعات بسیار محدودی در زمینه اثرات حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی برخی عصاره و اسانس‌های گیاهی روی سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) صورت گرفته است. برای مثال، در سال ۲۰۱۰، اثرات کشندگی تماسی، دورکنندگی و ضد تخم‌ریزی اسانس گیاهان آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، نعناع هندی (*Pogostemon cablin* Blanco.) و لیمو (*Corymbia citriodora* Hook.) روی سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* Genn.) بررسی شد (Yang *et al*., 2010).

اثرات دورکنندگی و ضد تخم‌ریزی اسانس گیاهان شمعدانی (*Pelargonium roseum* Andrews)، باریجه (*Ferula gumosa* Boiss.) و درمنه (*Artemisia sieberi*) روی حشرات بالغ سفیدبالک پنبه *B. tabaci* biotype B. در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان استقرار و تخم‌ریزی این آفت روی برگ‌های

تیمار شده با غلظت ۱۲ پی‌پی‌ام از هر سه اسانس به طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بوده و این اسانس‌ها می‌توانند به صورت بالقوه برای مبارزه با سفیدبالک پنبه به کار روند (Yarahmadi *et al*., 2011).

تأثیر چند عصاره و اسانس گیاهی روی سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) در مقایسه با آفت‌کش شیمیایی (آبامکتین) در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسانس گیاهان بومادران، رازیانه و اسانس محلول در آب زیره سبز و آویشن، بالاترین فعالیت ضد تخم‌ریزی و دورکنندگی را روی این آفت نشان دادند (Dehghani & Zohdi, 2011).

اثر دورکنندگی و ضد تخم‌گذاری اسانس و عصارهٔ آبی پنج گیاه دارویی معطر علیه سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) مورد ارزیابی قرار گرفت. بیشترین اثر دورکنندگی و ضد تخم‌گذاری به ترتیب متعلق به گیاهان زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، بومادران (*Achillea millefolium* L.) بود. اسانس و عصارهٔ آبی پوست پرتقال (*Citrus sinensis* L.) کمترین اثر دورکنندگی و ضد تخم‌گذاری را ایجاد کرد (Dehghani & Ahmadi, 2013).

اثر کشندگی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌های آبی، اتانولی و استونی چند عصارهٔ گیاهی علیه (*T. vaporarium*) بررسی شد. نتایج نشان داد که عصاره‌های استونی هیچ گونه اثر دورکنندگی و کشندگی نداشتند. عصاره‌های آبی و اتانولی ترب وحشی (*Raphannus raphanistrum* L.) و کهنه‌واش (*Ambrosia artemisifolia* L.) دارای بیشترین اثر دورکنندگی به ترتیب با ۷۶ و ۷۲ درصد بودند و اثر دورکنندگی آن‌ها به تدریج با گذشت زمان کاهش یافت. عصارهٔ اتانولی (*Piper auritum* kunth.) با ۶۶ درصد دارای بیشترین اثر کشندگی بود. بیشترین اثر بازدارندگی تخم‌ریزی به ترتیب مربوط به عصارهٔ آبی ترب وحشی (*R. raphanistrum*) به میزان ۷۶ درصد و *P. auritum* به میزان ۷۲ درصد بود (Mendoza – Garcia *et al*., 2014).

تأثیر بازدارندگی تخم‌ریزی و کشندگی اسانس‌های رزماری، نعناع فلفلی، اوکالیپتوس و عصارهٔ آویشن باغی فرموله شده به صورت نانو و میکروامولسیون روی سفیدبالک پنبه (*B. tabaci*) در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار نانو امولسیون (محتوی مجموع اسانس‌ها) با LC_{90} برابر با ۳/۱۲۰۸ میلی‌گرم بر لیتر، سمیت بالایی نسبت به بقیه تیمارها روی پورهٔ سن دو و سه این آفت داشت. همچنین این تیمار با میانگین ۱۸/۲ درصد تخم روی بوتهٔ تیمار شده کمترین درصد را بین تیمارها داشت که نشان دهندهٔ بیشترین میزان بازدارندگی تخم‌ریزی است. تیمار میکروامولسیون (محتوی مجموع اسانس‌ها و عصاره) نیز اثرات قابل قبولی داشت و این دو تیمار نسبت به سایرین اثرات قابل قبولی داشتند (Bolandnazar *et al*., 2018).

توجه و رویکرد کلی به استفاده از ترکیبات گیاهی برای مبارزه با آفات، منجر به اجرای تحقیق کنونی با هدف ارزیابی تأثیر حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصارهٔ اتانولی گیاهان توتون (*Nicotiana tabacum*)، تنباکو (*Nicotiana rustica*) و نعناع گربه‌ای (*Nepeta cataria*) روی سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) گردید.

مواد و روش‌ها

جمع آوری گیاهان مورد مطالعه

برگ گیاهان توتون (*N. tabacum*) و تنباکو (*N. rustica*) از مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش و برگ و اندام هوایی نعناع گربه‌ای (*N. cataria*) از ارتفاعات کوهستانی شهرستان بهشهر جمع آوری و پس از انتقال به مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، نمونه‌های گیاهی ابتدا شستشوی سطحی شده و سپس به مدت ۵ دقیقه با هیپوکلریت سدیم ۲ درصد ضد عفونی و سپس با آب مقطر سه مرتبه شسته شده و در شرایط سایه و دور از تابش نور مستقیم آفتاب و تهویه مناسب خشک شدند. سپس، نمونه‌ها در شرایط آزمایشگاه و سپس به وسیلهٔ آسیاب برقی کاملا پودر شده و از الک یک مش عبور داده شدند.

تهیه عصارهٔ اتانولی گیاهی

برای تهیهٔ عصاره، از عصاره‌گیری به روش خیساندن استفاده گردید و اتانول به عنوان یک حلال آلی مورد استفاده قرار گرفت. ۱۰۰ گرم از پودر هر گیاه با ۵۰۰ میلی‌لیتر اتانول 30 درصد خیسانده شد. پس از یک ساعت هم‌زدن زیر هود، بدنه ظروف را با فویل آلومینیومی پوشانده تا از تابش مستقیم نور به آن جلوگیری شود. مخلوط پودر گیاهان و حلال به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. عصارهٔ تهیه شده، به وسیلهٔ کاغذ صافی از تفالهٔ گیاهان جدا شده و در مرحله بعد، توسط دستگاه تقطیر در خلأ دوار (Rotary evaporator) در دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد، سپس این عصارهٔ تغلیظ شده داخل آون با دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس قرار داده شد تا حلال باقی مانده و عصاره‌ها کاملا خارج شوند. عصاره‌های تهیه شده درون شیشه‌های درب‌دار تیره رنگ که روی آن‌ها نام گیاه و تاریخ عصاره‌گیری ثبت گردیده بود، تا زمان استفاده، داخل یخچال با دمای ۴ درجهٔ سلسیوس نگه‌داری شدند. این عصاره‌ها به عنوان عصاره‌های خالص در نظر گرفته شده و برای انجام آزمایشات، هر عصاره با آب مقطر رقیق‌سازی شده و مورد استفاده قرار گرفتند.

پرورش حشرهٔ میزبان (سفیدبالک گلخانه)

پرورش سفیدبالک در شرایط کنترل شده اتاق پرورش حشرات در بخش گیاه پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش با شرایط دمای ۲ ±۲۵ درجهٔ سلسیوس، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد انجام شد. بدین منظور، گلدان‌های حاوی بوته‌های توتون رقم Burley 21 به قفس‌های چوبی با ابعاد ۸۰ × ۸۰ × ۱۲۰ سانتی‌متر که دیواره‌های آن با تور ۱۰ مش پوشانده شده بود، منتقل شدند. تعداد مناسبی از سفیدبالک‌ها، از مزرعه توتون آلوده به این آفت واقع در استان گلستان، روستای پیچک محله، با استفاده از آسپیراتور مکنده جمع‌آوری شده و برای شناسایی و پرورش به آزمایشگاه گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش منتقل شدند. سپس، با استفاده از منابع معتبر و کلید شناسایی (Ghahhari & Hatami, 2001)، توسط متخصص مورد شناسایی قرار گرفت که *Trialeurodes vaporarium* تشخیص داده شد. سپس، تعداد ۱۰۰ عدد از این سفیدبالک‌ها به داخل هر قفس منتقل شدند. به منظور تخم‌گذاری و ایجاد نسل‌های بعدی این آفت، حشرات بالغ توسط آسپیراتور جمع‌آوری و به گلدان‌های حاوی گیاهان تازه منتقل شده و بدین ترتیب تراکم مناسبی از سفیدبالک‌ها جهت انجام آزمایشات بعدی فراهم گردید.

بررسی اثر حشره‌کشی عصاره‌ها روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه

آزمایشات اثر سمیت تماسی عصاره‌ها روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. بدین صورت که در هر آزمایش، از ۳ غلظت مختلف (۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) از هر یک از عصاره‌های گیاهی مورد استفاده در ۴ تکرار استفاده شد. پس از انجام آزمایشات مقدماتی، ۳ غلظت مختلف از هر عصاره تعیین شدند. به منظور انجام آزمایشات، قطعاتی هم اندازه از برگ‌های گیاه توتون با استفاده از سمپلر به غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی (۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) آغشته و پس از خشک شدن در سطح ژل آگار ۱ درصد، به طور جداگانه داخل پتری دیش‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱ سانتی متر قرار داده شدند. سپس تعداد ۲۰ عدد حشرهٔ کامل سفیدبالک گلخانه به داخل هر پتری دیش انتقال یافتند. در تیمار شاهد تنها از حلال (اتانول) استفاده شد. به منظور ایجاد تهویه، روی درپوش هر پتری، سوراخ گردی به قطر یک سانتی‌متر ایجاد شده و با توری پوشانده شد تا از ایجاد سمیت تدخینی جلوگیری گردد. تعداد حشرات مرده پس از زمان‌های (۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت) شمارش و ثبت شده و درصد کشندگی طبق فرمول (Abbott, 1925) محاسبه گردید. کلیه آزمایش‌ها درون ژرمیناتور با شرایط (دمای ۲ ± ۲۵ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی به ۸ ساعت تاریکی) انجام شد (Robertson *et al.*, 2007). ملاک تشخیص حشرات مرده، عدم بروز عکس‌العمل در

پاها و بدن آفت در صورت تحریک به وسیلهٔ قلم‌مو بوده است (Choi *et al*., 2003).

بررسی اثر دورکنندگی عصاره‌ها روی حشرات کامل *T. vaporarium*

آزمایش دورکنندگی با استفاده از روش Liu & Ho, (1999) انجام شد. بدین ترتیب که درون پتری‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع یک سانتی‌متر، کاغذ صافی به قطر ۹ سانتی‌متر از وسط به دو نیم تقسیم شد. سپس هر نیمه از کاغذ صافی در یک میلی‌لیتر محلول از هر یک از عصاره‌های گیاهی با (سه غلظت ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) و نیمه دیگر به عنوان شاهد با یک میلی‌لیتر از حلال (اتانول) آغشته شده و به مدت یک ساعت در فضای اتاق در معرض هوا قرار داده شد تا خشک شوند. سپس، از قسمت زیر دو نیمهٔ کاغذ صافی توسط چسب نواری از قسمت بریده شده به هم چسبانده و وصل شده و در داخل پتری دیش قرار داده شدند. دو قطعه دیسک برگی (یکی تیمار شده با عصاره و دیگری تیمار شده با شاهد) در دو طرف یک قطعه دایره‌ای کاغذ صافی مرطوب به فاصله ۶ سانتی‌متر از هم درون پتری دیش به قطر ۹ و ارتفاع یک سانتی‌متر قرار داده شد. همچنین برای از بین بردن اثر تدخینی عصاره‌ها، روی درپوش هر پتری دایره‌ای به قطر دو سانتی‌متر با توری تعبیه شد. سپس ۲۰ عدد حشرهٔ کامل سفیدبالک گلخانه انتخاب و در مرکز کاغذ صافی در هر پتری دیش قرار داده شدند. سپس پتری دیش‌ها در ژرمیناتور با شرایط (دمای ۲ ± ۲۵ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی به ۸ ساعت تاریکی) نگه‌داری شدند. پس از زمان‌های (۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت)، تعداد حشرات کامل در سمت شاهد و تیمار شمارش و شاخص دورکنندگی (Repellent Index) محاسبه گردید:

$$RI = \sum 2G / (G + P)$$

G =تعداد حشرهٔ موجود در ناحیهٔ تیمارشده

P = تعداد حشرهٔ موجود در ناحیهٔ شاهد

آزمایشات تعیین میزان بازدارندگی تخم‌ریزی

ارزیابی اثر عصاره‌های اتانولی روی میزان بازدارندگی تخم‌ریزی سفیدبالک گلخانه، روی حشرهٔ کامل این آفت مورد مطالعه قرار گرفت. بدین صورت که پس از غوطه ورکردن کاغذ صافی به مدت ۱۰ ثانیه در غلظت‌های (۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) از عصاره‌های گیاهی و در تیمار شاهد با حلال اتانول، سپس کاغذهای صافی به ظروف مورد آزمایش با ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر و قطر ۸ سانتی‌متر انتقال یافتند. پس از گذشت مدت ۳۰ دقیقه و تبخیر حلال، تعداد ۲۰ عدد حشرهٔ کامل ماده به داخل پتری‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر و حاوی دیسک‌های برگی توتون به قطر ۸ سانتی‌متر قرار داده شدند. ماده‌ها به مدت ۲۴ ساعت در سطح زیرین دیسک‌های برگی در پتری‌های تیمار و شاهد در شرایط دمای ۲ ±۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد قرار داده شدند. بعد از این مدت، هر ۲۴ ساعت و برای ۵ روز متوالی، این ماده‌ها روی برگ‌های جدید قرار داده شد و تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط آن‌ها در زیر برگ‌ها، در طول این دوره شمارش و ثبت گردید. درصد بازدارندگی تخم‌ریزی از رابطه زیر محاسبه شد (Nazemi rafie & Moharramipour, 2007):

$$\text{Oviposition deterence} = CK - T / CK \times 100$$

CK = تعداد تخم‌ها در شاهد

T = تعداد تخم‌ها در تیمار

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی با سه عامل و چهار تکرار انجام شد. عامل اول عصارهٔ گیاهی در سه سطح، عامل دوم غلظت در سه سطح و عامل سوم زمان در سه سطح در نظر گرفته شد. داده‌ها توسط نرم افزار SAS 9.0 آنالیز شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD (حداقل اختلاف معنی‌دار) در سطح احتمال یک درصد استفاده گردید.

نتایج

اثر سمیت غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی روی حشرات کامل *T. vaporarium*

نتایج تجزیه واریانس تأثیر عصاره‌های گیاهی روی درصد کشندگی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه در زمان‌های مختلف آزمایش نشان داد که اثر عصاره‌های گیاهی، غلظت، زمان، اثر متقابل عصاره × غلظت، عصاره × زمان، غلظت × زمان و عصاره × غلظت × زمان در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P \leq 0.01$) (جدول ۱). میانگین درصد کشندگی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه در اثر کاربرد غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی، پس از هر یک از زمان‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نشان داد که مقایسه میانگین آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. بیشترین و کمترین درصد کشندگی عصاره‌ها پس از گذشت ۱۲ ساعت، به ترتیب مربوط به عصارهٔ تنباکو با غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۶۲/۰۱ درصد و عصارهٔ نعناع گربه‌ای با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی ام به میزان ۲۸/۲۴ درصد بود. بیشترین و کمترین درصد کشندگی عصاره‌ها پس از گذشت ۲۴ ساعت، به ترتیب مربوط به عصارهٔ تنباکو با غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۷۹/۲۲ درصد و عصارهٔ نعناع گربه‌ای با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی ام به میزان ۳۳/۴۷ درصد بود. بیشترین و کمترین درصد کشندگی عصاره‌ها پس از گذشت ۴۸ ساعت، به ترتیب مربوط به عصارهٔ تنباکو با غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۹۵ درصد و عصارهٔ نعناع گربه‌ای با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۴۰/۰۵ درصد بود.

به طور کلی در تحقیق کنونی، بیشترین میزان اثر کشندگی در عصارهٔ اتانولی تنباکو مشاهده شد که در غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام پس از گذشت ۴۸ ساعت، دارای ۹۵ درصدکشندگی بود. کمترین میزان کشندگی در عصارهٔ اتانولی نعناع گربه‌ای با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام پس از گذشت ۱۲ ساعت و به میزان ۲۸/۲۴ درصد مشاهده شد. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق کنونی، درصد کشندگی عصاره‌ها در بیشترین غلظت (۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) و بیشترین زمان (۴۸ ساعت)، دارای بیشترین مقدار بود. در هر سه عصارهٔ گیاهی مورد مطالعه، با افزایش غلظت عصاره‌ها، میزان تلفات حشرات کامل افزایش یافت (جدول ۲).

جدول ۱– تجزیه واریانس تأثیر عصاره‌های گیاهی روی درصد کشندگی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه در زمان‌های مختلف آزمایش.

Table1. Variance analysis the effect of plant extracts on the mortality of (T.*vaporarium*) adults at different experiment times.

S. O. V	df	Mean Squares
Extract	2	8690.01**
Concentrations	2	1387.26**
Extract × Concentration	4	142.09**
Time	2	9904.26**
Extract × Time	4	709.59**
Concentration × Time	4	152.57**
Extract × Concentration × Time	8	30.99**
Error	81	2.06
CV (%)		3.57

**: Significant at 1% probability level.

جدول ۲– مقایسه میانگین تأثیر عصاره‌های گیاهی روی درصد کشندگی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه در زمان‌های مختلف آزمایش.

Table2. Mean comparison the effect of plant extracts on the mortality of (*T. vaporarium*) adults at different experiment times.

Treatments	Concentration (PPM)	% Mortality in hours (Time)		
		12 h	24 h	48 h
N. *rustica*	5000	62.01^{de}	79.22 ^{c}	95 ^{a}
N. *tabacum*	5000	55.65 ^{ef}	73.32 ^{e}	89.8 ^{b}
N. *cataria*	5000	51.5 ^{h}	67.05 ^{d}	80.16 ^{cd}
N. *rustica*	2000	48.69 ^{fg}	61. 3 ^{def}	70.46 ^{ef}
N. *tabacum*	2000	47.45 ^{g}	51.87 ^{efg}	59.03 ^{e}
N. *cataria*	2000	42.38 ^{gh}	48.54 ^{fg}	52.6^{efgh}
N. *rustica*	1000	37. 7 ^{i}	45.32 ^{ghi}	50.32 ^{f}
N. *tabacum*	1000	34. 84 ^{ij}	40.98 ^{h}	46.43 ^{ghi}
N. *cataria*	1000	28.24 ^{j}	33.47 ^{ijk}	40.05 ^{hi}

Means followed by same letter in each column are not significantly different at 1% probability level according to Least Significant difference (LSD).

یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی که برای مقایسه میزان حشره‌کشی اسانس و عصاره‌های گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، غلظتی از آن‌هاست که سبب ۵۰ درصد تلفات در آفت می‌شود. عصارهٔ تنباکو در مقایسه با سایر عصاره‌های مورد بررسی دارای سمیت تماسی بالاتری علیه حشرات کامل سفیدبالک گلخانه بوده است. بیشترین میزان سمیت مربوط به عصارهٔ تنباکو با LC_{50} معادل ۱۰۷۰۴ پی‌پی‌ام و کمترین میزان سمیت مربوط به عصارهٔ نعناع گربه‌ای با LC_{50} معادل ۱۳۹۸۹ پی‌پی‌ام بود. مقایسه حدود اطمینان ۹۵٪ مقادیر LC_{50} نشان داد که بین میزان LC_{50} محاسبه شده برای این سه عصاره، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳).

جدول ۳– مقادیر LC_{50} محاسبه شده اثر سمیت تماسی عصاره‌های گیاهی روی حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه.

Table 3. LC_{50} values calculated effect the contact toxicity of plant extracts on adult (*T. vaporarium*).

Plant extracts	LC50 (PPM)	Assurance limits (95%)	X^2	df	Slope ± SE
N. *rustica*	10704	1.48 – 3.22	2.37	3	1.78 ± 0.63
N. *tabacum*	11996	3.48 – 6.55	3.51	3	2.92 ± 0.38
N. *cataria*	13989	3.73 – 6.89	4.42	3	3.78 ± 0.69

¥: حدود اطمینان 95% براساس روش (Robertson & Preisler, 1992) محاسبه شد.

اثر دورکنندگی غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی روی حشرات کامل *T. vaporarium*

نتایج آزمایش اثر دورکنندگی نشان داد که همه عصاره‌های مورد بررسی در غلظت‌های مختلف، دارای اثر دورکنندگی روی حشرهٔ کامل سفیدبالک گلخانه بودند، ولی میزان دورکنندگی آن‌ها با یکدیگر متفاوت بود. بیشترین و کمترین اثر دور کنندگی، به ترتیب در عصارهٔ توتون بعد از گذشت ۴۸ ساعت به میزان (۹۰ درصد) و عصارهٔ نعناع گربه‌ای بعد از گذشت ۱۲ ساعت به میزان (۲۲/۴۲ درصد) مشاهده شد. آزمون مربع کای (X^2) برای هر سه عصاره بین تعداد حشرات جلب شده به تیمار و شاهد بعد از گذشت ۴۸ ساعت به صورت جداگانه انجام شد. در جدول ۴، میزان درصد دورکنندگی عصاره‌های متانولی آویشن کوهی و پونه کوهی روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه نشان داده شده است. با افزایش غلظت عصاره و مدت زمان قرارگیری در معرض عصاره، درصد دورکنندگی افزایش یافت. عصارهٔ توتون به طور معنی‌داری دارای قدرت دورکنندگی بسیار بالایی بود و در بالاترین

غلظت (۵۰۰۰ پی‌پی‌ام) پس از گذشت ۴۸ ساعت، دارای بیشترین میزان دورکنندگی (۹۰ درصد) بود، که نشان دهنده پتانسیل بالای این عصاره برای استفاده به عنوان ترکیبات دورکننده علیه این آفت است. کم‌ترین میزان اثر دورکنندگی نیز مربوط به عصارهٔ نعناع گربه‌ای بود که در پایین‌ترین غلظت (۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) پس از گذشت ۱۲ ساعت، تنها دارای ۲۲/۴۲ درصد دورکنندگی بوده است. مقایسه اثر دورکنندگی عصاره‌های گیاهی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که این عصاره‌ها از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0.01$) با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۴– درصد دورکنندگی عصاره‌های گیاهی مورد استفاده روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه.

Table 4. Repellent effect of plant extracts used on (*T. vaporarium*) adults.

Plant extracts	Concentration (PPM)	Repellency (%) Time (h)			X^2	P– Value
		12	24	48		
Nicotiana tabacum	1000	48.12 ^{i}	59. 8 ^{h}	70.03 ^{cd}	15.02	0.17
	2000	60.08 ^{efg}	79.13 ^{bcd}	86.19 ^{abc}	19.27	0.008
	5000	70.01^{cde}	80.91 ^{b}	90 ^{a}	20.87	0.000
Nicotiana rustica	1000	41.33 ^{j}	53.12 ^{hij}	62.13 ^{ef}	12.77	0.51
	2000	56.02 ^{hi}	69.43 ^{cdef}	79. 1 ^{bc}	18.41	0.009
	5000	65.13^{e}	76.13 ^{c}	87.01 ^{ab}	19.08	0.003
Nepeta cataria	1000	22.42 ^{mno}	25.08 ^{m}	28.18 ^{lm}	0.95	0.09
	2000	25.26 ^{mn}	29.07 ^{l}	30.27 ^{klm}	3.51	0.75
	5000	28.14 ^{lm}	30.58 ^{kl}	33.25 ^{k}	5.59	0.31

Means followed by same letter in each column are not significantly different at 1% probability level.

اثر بازدارندگی تخم‌ریزی غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی روی حشرات کامل *T. vaporarium*

نتایج آزمون درصد بازدارندگی تخم‌ریزی غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه نشان داد که بیشترین اثر بازدارندگی در عصارهٔ تنباکو با غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۸۴/۲۴ درصد و کمترین اثر بازدارندگی در عصارهٔ نعناع گربه‌ای با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۱۴/۲۶درصد مشاهده شد (جدول ۵). با افزایش غلظت، میزان بازدارندگی تخم‌ریزی افزایش یافت.

جدول ۵- درصد بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌های گیاهی مورد استفاده روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه.

Table 5. Oviposition inhibitory effect of plant extracts used on (*T. vaporarium*) adults.

Plant extracts	Concentrations (PPM)	% Oviposition inhibitoryin in Times (h)			X^2
		12	24	48	
Nicotiana tabacum	1000	48.08 ^{d}	57.19 ^{d}	68.01 ^{bc}	15.9
	2000	60.05 ^{c}	70.12 ^{b}	78.13 ^{abc}	17.1
	5000	65.12 ^{c}	79.21 ^{ab}	84.24 ^{a}	19.65
Nicotiana rustica	1000	38.16 ^{e}	45.57 ^{de}	58.23 ^{cd}	14.04
	2000	48.17 ^{de}	58.25 ^{cde}	69.93 ^{b}	17.1
	5000	58.18 ^{d}	68.28 ^{bc}	80.03 ^{ab}	18.5
Nepeta cataria	1000	14.26 ^{g}	19.93 ^{fg}	24.01 ^{f}	9.97
	2000	18.01 ^{g}	21.81 ^{f}	28.19 ^{ef}	11.1
	5000	29.03 ^{ef}	30.09 ^{e}	38.86 ^{e}	12.5

Means followed by same letter in each column are not significantly different at 1% probability leve

بحث

بررسی سمیت عصاره‌ها در تحقیق کنونی نشان داد که همه عصاره‌های گیاهی مورد بررسی دارای تأثیر حشره‌کشی روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) بودند ولی مقادیر آن‌ها با یکدیگر متفاوت بود. به طوری‌که سمیت عصارهٔ تنباکو و توتون دارای بیشترین مقدار بود. اثر عصارهٔ تنباکو (*N. rustica*) و آنغوزه (*Ferula assa–foetida* L.) در مقایسه با حشره‌کش ایمیداکلوپراید علیه شته غلات (*Sitobion avenae* F.) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که عصارهٔ سه درصد تنباکو همراه با مایع ظرفشویی به نسبت دو در هزار دارای قدرت حشره‌کشی بسیار بالایی علیه این آفت بوده و به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید (Rahimi, 2015).

تأثیر عصارهٔ برگ گیاهان توتون و اوکالیپتوس روی شته برگ برنج (*Rhopalosiphum padi*) در شرایط آزمایشگاهی بررسی و مشخص شد که عصارهٔ توتون در همه غلظت‌های مورد بررسی، اثر بیشتری روی این آفت داشته است، به طوری که در غلظت‌های ۸ و ۱۰ میلی‌لیتر در لیتر، اثر کشندگی عصارهٔ برگ توتون و اوکالیپتوس روی (*R. padi*) به ترتیب ۹۰ و ۷۰ درصد و ۱۰۰ و ۷۸ درصد به دست آمد. مقایسه بازه اطمینان ۹۵ درصد و مقایسه آماری به روش T–test نیز نشان داد که اثر کشندگی عصارهٔ برگ توتون روی این آفت به طور معنی‌داری بیشتر از عصارهٔ برگ اوکالیپتوس می‌باشد (Halvaei *et al*., 2015). در پژوهش دیگری، مشخص گردید که نیکوتین حاصل از گیاه توتون تأثیر بسیار زیادی بر کنترل کرم ساقه خوار برنج (*Chilo supressalis*) داشته است (Habibi *et al*., 2016)، که با نتایج حاصل از تحقیق کنونی مبنی بر اثر بیشتر عصاره‌های توتون و تنباکو مطابقت داشت.

میزان کشندگی در عصاره‌های مورد مطالعه در تحقیق کنونی، با غلظت آن‌ها رابطه مستقیم داشت. تأثیر افزایش غلظت عصاره در افزایش اثر کشندگی و دورکنندگی حشرات در تحقیقات مختلف نشان داده شده است. از جمله اثر تدخینی ۵۳ اسانس گیاهی علیه مراحل مختلف زیستی (تخم، پوره و حشره کامل) سفیدبالک مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که اسانس گیاهان پونه، اکالیپتوس، میخک، زیره سیاه و نعناع فلفلی، به ترتیب بیشترین تأثیر کنترل‌کنندگی را روی بالغین، پوره‌ها و تخم‌های این آفت دارند (Choi *et al*., 2003). اثرات حشره‌کشی اسانس گیاهان ترخون (*Artemisia dracunculus*) و شوید (*Anethum graveolens*) روی مراحل مختلف زیستی سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) و حشرات کامل شته جالیز (*Aphis gossypii*) در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آن‌ها نشان داد که اسانس ترخون، اثر کشندگی بیشتری نسبت به اسانس شوید روی هر دو گونه حشره مورد بررسی داشته است (Mousavi, 2013). در پژوهش دیگری، اثرات ضد قارچی عصاره‌های گیاهی نعناع گربه‌ای (*Nepeta cataria*)، توتون (*Nicotiana tabacum*) و آویشن کوهی (*Thymus pubescens*) روی قارچ‌های مهم بیماری‌زای توتون شامل رایزوکنونیا، اسکلروتینیا، فوزاریوم و فیتوفترا در شرایط گلدانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل عصاره‌های گیاهی، غلظت و روش اعمال تیمار بر درصد کنترل قارچ‌های بیماری‌زای توتون نسبت به شاهد نشان داد که عصارهٔ گیاهان توتون و نعناع گربه‌ای با غلظت ۲ در هزار به ترتیب با ۸۰ و ۷۵ درصد کنترل، بیشترین اثر ضد قارچی را روی قارچ‌های مهم بیماری‌زای توتون داشته‌اند و با افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی، درصد کنترل کنندگی آن‌ها نیز افزایش یافت (Sajjadi & Assemi, 2014).

میزان غلظت لازم برای کشتن ۵۰ درصد (LC_{50}) از حشراتی که در معرض ترکیبات گیاهی قرار می‌گیرند، به عوامل مختلفی از جمله گونهٔ آفت، گونهٔ گیاه میزبان و ترکیبات موجود در آن‌ها، میزان حساسیت حشره، مرحلهٔ

رشدی مختلف حشره، غلظت به کار رفته، روش انجام آزمایش، مدت زمان مصرف و عوامل متعدد دیگر ارتباط دارد (Robertson *et al*., 2007). در تحقیق کنونی، عصارهٔ تنباکو دارای کمترین میزان دز کشنده ۵۰٪ (LC_{50}) و بیشترین میزان سمیت بود، در تحقیق (Rahimi, 2015) نیز گزارش شد که عصارهٔ تنباکو دارای کمترین میزان LC_{50} بود که با نتایج حاصل از تحقیق کنونی مطابقت داشت. مقایسه نتایج حاصل از سمیت تماسی حاصل از عصارهٔ تنباکو و توتون علیه حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه در تحقیق کنونی و سایر تحقیقات بیانگر اختلاف زیاد در میزان LC_{50} می‌باشد. نتایج تحقیق کنونی نشان داد که عصارهٔ توتون بیشترین درصد دورکنندگی را روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه داشته است. در پژوهشی که توسط (Dehghani & Ahmadi, 2014) روی درصد کشندگی اسانس گیاهان آویشن، رازیانه، زیره سبز، پرتقال و بومادران علیه T.*vaporarium* صورت گرفت، در میان تیمارهای مختلف مورد آزمایش، در بالاترین غلظت (۴۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر)، بیشترین درصد تلفات پورگی به میزان (۸۲/۱۸ ٪) و تلفات پوپاریومی به میزان (۷۳/۹۰ ٪) توسط عصاره‌ی متانولی زیتون تلخ ایجاد شد. علاوه بر این، اسانس گیاهان بومادران، رازیانه و اسانس محلول در آب زیره سبز و آویشن بالاترین فعالیت ضد تخم-ریزی و دورکنندگی را روی سفیدبالک گلخانه نشان دادند. در حالی که فعالیت ضد تخم‌ریزی و دورکنندگی اسانس‌های بومادران و آویشن، بعد از گذشت ۳ و ۱۵ روز پس از اعمال تیمار کاهش یافت، که این امر با نتایج حاصل از تحقیق کنونی مغایرت داشت. تفاوت موجود می‌تواند به دلیل اختلاف در گونه‌های گیاهی و گونه حشره مورد بررسی، تفاوت در روش عصاره‌گیری و همچنین تفاوت در روش اجرای آزمایش در تحقیقات مختلف باشد.

مطالعات صورت گرفته توسط سایر محققان نیز نشان داده است که ترکیبات گیاهی، اثرات حشره‌کشی و دورکنندگی فوق العاده بالایی روی آفات مختلف به خصوص سفیدبالک گلخانه دارند. از این میان، خاصیت دورکنندگی گیاهان خانواده‌های Laminaceae، Asteraceae و Solanaceae مورد توجه می‌باشد (Aguilar– Astudillo *et al*., 2020). نتایج تحقیق کنونی نشان داد که با گذشت زمان از خاصیت دورکنندگی عصاره‌های مورد بررسی کاسته نشده است، بلکه با گذشت زمان، درصد دورکنندگی آن‌ها افزایش یافت. اما در تحقیق Wagan *et al*., 2017 مشاهده شد که با گذشت زمان از قدرت دورکنندگی عصاره‌ها کمی کاسته شد که با نتایج تحقیق کنونی مغایرت داشت. در پژوهش کنونی برای بررسی خاصیت دورکنندگی، مطابق با سایر تحقیقات انجام شده از روش کاغذ صافی استفاده شد (Etminan & Hassani, 2019; Liu & Ho, 1999 ; Nazemi Rafie & Moharramipour, 2007). در تحقیق Al– mazra' aw & Atteyat, 2009) در هر دو گونه آفت مورد بررسی، با افزایش غلظت عصاره‌ها و گذشت زمان، درصد کشندگی افزایش یافت که با نتایج حاصل از تحقیق کنونی مطابق داشت. ولی تحقیق (Mendoza – Garcia *et al*., 2014) بیان نمود که با گذشت زمان، دوام اسانس‌های مورد استفاده کاهش یافت که این امر با نتایج تحقیق کنونی مغایرت داشت.

نتایج حاصل از داده‌های به دست آمده از اثر بازدارندگی تخم‌ریزی روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه نشان داد که همه عصاره‌های مورد بررسی در تحقیق کنونی، دارای اثر بازدارندگی تخم‌ریزی هستند و بین غلظت‌های مختلف عصاره‌ها از نظر بازدارندگی تخم‌ریزی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین میزان بازدارندگی تخم‌ریزی توسط عصارهٔ تنباکو (۸۵/۱۴٪) ایجاد شد که احتمالا به دلیل وجود مواد بازدارنده تخم‌ریزی در آن می-باشد. نقش مثبت تنباکو و توتون در تحقیق کنونی، می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات آلکالوئیدی از جمله نیکوتین باشد. آلکالوئید اصلی موجود در گیاه تنباکو و توتون، نیکوتین است و به صورت یک حشره‌کش بسیار قوی عمل می‌کند.

برگ‌های *N. rustica* دارای مقدار نیکوتین تا ۹ درصد هستند، در حالی که برگ‌های *N. tabacum* حاوی ۳–۱ درصد نیکوتین می‌باشند. آلکالوئیدهای دیگر نیز با مقادیر خیلی کمتر به نام‌های نیکوتئین، نیکوتیمین، آنابازین، نور نیکوتین و غیره وجود دارد. سایر ترکیبات موجود در عصارهٔ توتون و تنباکو، هیدرات‌های کربن، فنل‌ها، پلی‌فنل‌ها، ترکیبات ازت‌دار، پروتئین‌ها و ... می‌باشند. گزارش شد که ترکیبات اصلی در عصارهٔ گیاه توتون شامل نیکوتین، لمونن، سایلن، تونبرگول، پیریدین، فنانترن، فیتول و گلوبولول می‌باشند. ترکیبات اصلی موجود در عصارهٔ گیاهی نعناع گربه‌ای شامل تیمول، منتول، منتانول، فلاون، آنتراکن، نوننال، فنالازین، سایلن، پیریدین، فنانترن، ایزوکوئینولین و متیل پیپرازین می‌باشند (Sajjadi & Assemi, 2014). نقش عصارهٔ نعناع گربه‌ای نیز در کشندگی، دورکنندگی و ممانعت از تخم‌ریزی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه، به دلیل وجود مقدار زیادی منتانول و منتول در آن است که این دو ترکیب، بیشترین میزان متابولیت‌های ثانویه موجود در عصارهٔ نعناع گربه‌ای را تشکیل داده و نقش مهمی در دفاع گیاه علیه پاتوژن‌ها داشته و مانند یک سم قوی عمل می‌نمایند (Aroiee *et al.*, 2005).

در زمینه اثرات کشندگی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی برخی عصاره و اسانس‌های گیاهی روی سایر آفات نیز مطالعاتی صورت گرفته است. از جمله، اثرات بازدارندگی تخم‌ریزی اسانس گیاهان شمعدانی عطری (*Pelargonium rosem* Andrews)، باریجه (*Ferula gumosa* Boiss.) و درمنه (*Artemisia sieberi* Besser.) روی حشرات بالغ سفیدبالک پنبه (*B. tabaci*) در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. هر سه اسانس مذکور در غلظت ۱۲ پی‌پی‌ام بکار رفته و مشخص شد که میزان استقرار و تخم‌ریزی این آفت روی برگ‌های تیمار شده به طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود (Yarahmadi *et al.*, 2011). اثر کشندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصارهٔ مغز و پوست دانه گیاه جینکو (*Ginkgo biloba* L.) روی مراحل مختلف زندگی (تخم، پوره، حشرات کامل) کنه تارتن دو نقطه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch.) بررسی و گزارش شد که حساس‌ترین مرحله زندگی این آفت، مرحله پورگی بوده، به طوری‌که کمترین میزان LC_{50} (mg/ml ۳۹/۸۲) در مرحله پورگی و بیشترین میزان LC_{50} (mg/ml ۴۸/۲۷) در مرحله تخم این آفت به دست آمد (Tork *et al.*, 2012). اثر دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی غلظت‌های مختلف عصاره و پودر سیر و فلفل قرمز با مقادیر (۱، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) روی لارو سن آخر و حشرهٔ کامل شب پره هندی (*Plodia interpunctella* Hubner.) در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین اثر دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی روی حشرات کامل این آفت مربوط به عصارهٔ پودر سیر به ترتیب با ۶۳/۹۷ و ۴۷/۸۹ درصد بوده است (Etminan *et al.*, 2019).

در مجموع، نتایج کلی این تحقیق نشان داد که اثر کشندگی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی در عصاره‌های مورد مطالعه با افزایش غلظت و گذشت زمان افزایش یافت، که این امر در تحقیقات محققان دیگر روی برخی آفات که در بالا ذکر شد نیز مشاهده گردید. اغلب محققان نیز افزایش غلظت را عامل مهمی در افزایش سمیت ترکیبات گیاهی بیان کردند.

حساسیت گونه‌های حشرات، بسته به نوع عصاره‌ها و غلظت‌های گوناگون آن‌ها متفاوت است. وجود تنوع گسترده در ترکیبات شیمیایی موجود در جمعیت‌های مختلف یک گیاه، به علت فاکتورهای جغرافیایی، محیطی و ژنتیکی می‌باشد. تفاوت در اثر سمیت عصاره‌های گیاهی به ترکیبات شیمیایی موجود در آن‌ها بستگی دارد. یک ترکیب ممکن است به تنهایی یا به صورت تشدیدکنندگی با سایر ترکیب‌ها موجب تشدید فعالیت عصاره شود

(Mendoza – Garcia *et al*., 2014). اجزا تشکیل دهنده اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی حتی در یک جنس مشخص گیاهی و در قسمت‌های مختلف یک گونه خاص گیاهی ممکن است به مقدار زیادی با هم تفاوت داشته باشند. همچنین این امکان دارد که ترکیب‌های اسانس یک گونه خاص گیاهی بر اساس منطقه جغرافیایی انتشار آن گونه، روش‌های استخراج، قسمتی از گیاه که استخراج از آن انجام می‌شود و سن این قسمت گیاه و نیز وجود نژادهای شیمیایی برای گونه گیاهی متفاوت باشد (Al– mazra، aw & Atteyat, 2009).

از آنجایی که سفیدبالک گلخانه (*T. vaporarium*) باعث ایجاد خسارت فراوان شده و کشاورزان برای کنترل آن به طور مکرر از آفت‌کش‌های شیمیایی استفاده می‌کنند، استفاده مکرر از آفت‌کش‌ها منجر به بی‌ثباتی در اکوسیستم و افزایش مقاومت به آفت‌کش‌ها در آفات شده است. بنابراین لزوم جایگزینی مناسب برای آفت‌کش‌های شیمیایی مرسوم ضروری به نظر می‌رسد. به طور کلی، گیاهان منبعی غنی از مواد طبیعی هستند که می‌توانند برای توسعه روش‌های ایمن محیطی جهت کنترل آفات مورد استفاده قرار گیرند (Xiao– Wei *et al*., 2017). با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان این عصاره‌های گیاهی را به عنوان حشره‌کش‌های زیستی، به دلیل اینکه برای انسان، محیط زیست و سایر جانداران ایمن‌ترند و قیمت مناسبی دارند و در محیط تجزیه پذیرند، به عنوان یک ابزار بسیار مفید در مدیریت تلفیقی سفیدبالک گلخانه به کار برد. به دلیل خاصیت فرار بودن ماده موثره عصاره‌های گیاهی و اکسید شدن سریع آنها، برای بهبود کارایی سمیت و حفظ ماهیت حشره‌کشی این ترکیبات، برای استفاده در محیط‌های باز مانند مزرعه، تولید فرمولاسیون از آنها در تحقیقات آتی ضروری است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیریت و معاون محترم پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش به خاطر فراهم نمودن امکانات مالی و اجرایی این تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. Journal of Economic Entomology, 18(2): 265–267.

Aguilar–Astudillo, E., Rodriguez–Hernandez, C., Bravo–Mojica, H., Soto–Hernandez, R. M., Bautista–Martinez, N. & Guevara–Hernandez, F. 2020. Repellency of adults of whitefly (*Trialeurodes vaporarium*) with clove and pipper. Revista Colombiana de Entomología, 46(2): 75–82.

Aroiee, H., Mosapoor, S. & Karimzadeh, H. 2005. Control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporarium*) by Thyme and Peppermint. Journal of KMITL science, 5(2): 511–514.

Al–mazra، aw, M.S. & Ateyyat, M. 2009. Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extracts against the sweep potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hym.: Aleyrodidae) and its parasitoid (*Eretmocerus mundus*) (Hym.: Aphelinidae). Journal of Pest Science, 82: 149–154.

Baniameri, V. & Nasrollahi, A. 2003. Status of IPM program in greenhouse vegetables in Iran. IOBC/ Wprs Bulletin, 26(10): 15–27.

Bolandnazar, A.R., Ghadamyari, M., Memarzadeh, M.R. & Jalali sandi, J. 2018. Oviposition inhibitory and lethal effect of essential oils of rosemary, peppermint, eucalyptus and thyme extract, formulated as nano and microemulsions, on *Bemisia tabaci* under greenhouse condition. Journal of Entomological Society of Iran, 38(1): 81–97 pp.

Bulter, J.F. 2007. Insect repellents principles, methods and uses. CRC press, London, 495pp.

Byrne, D.N. & Bellows, T.S. 1991. Whitefly biology. Annual Entomology, 36: 431–457.

Choi, W.I., Lee, E.H., Choi, B.R., Park, H.M. & Ahn, Y.J. 2003. Toxicity of plant essential oils of *Trialeurodes vaporarium* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology, 96(5): 1479–1484.

Coombe, P.E. 1982. Visual behavior of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporarium*. Physiological Entomology, 7: 243–251.

Dehghani, M., Ahmadi, K. & Zohdi, H. 2011. The effect of plant extracts on greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporarium*) and comparing their effect with chemical pesticides. Master Thesis in Agricultural Entomology, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, 141 pp.

Dehghani, M. & Ahmadi, K. 2013. Repellence and Anti–Oviposition activities of plant products on greenhouse whitefly. Journal of Pharmacognosy communications, 3: 32–36.

Dehghani, M. & Ahmadi, K. 2014. Anti–Oviposition and repellence activities of essential oils and aqueous extracts from five aromatic plants against greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporarium*). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19(4): 691–696.

Etminan, S., Sheibani Tezarji, Z. & Hassani, M.R. 2019. Repellency and Oviposition deterrency effects of garlic and red pepper extract and powder on *plodia interpunctella* Hubner under Laboratory conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 35(5): 846–859.

Ghahhari, H. & Hatami, B. 2001. Taxonomic studies of whitefly in Isfahan Previous. Plant Pest and Disease. 69(1): 25–38.

Gerling, D. 1990. Whiteflies: Their Bionomics, pest status and Management. Winborn. U.K. 183 pp.

Gerling, D. 1992. Approaches to the biological control of whiteflies. Florida. Entomologist, 75: 446–455.

Habibi, M., Nouri, M.Z, Dadpour, H., Hassanzadeh, M. & Karbalaei, M. 2016. The effect of nicotin from tobacco plant on control of rice stem borer (*Chilo supressalis* L.). 17th National Rice Conference, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.

Halvaei, M., Shahrokhi Khaneghah, SH., Khodabandeh, H.A. & Babavalilo, M. 2015. Comparison the effect of tobacco leaf extract and eucalyptus on rice leaf aphid (*Rhopalosiphum padi*). The first national conference on new findings in agricultural and natural resources research, Mianeh, Iran.

Khater, H.F. 2012. Prospects of Botanical biopesticides in insect pest management. Pharmacologia, 3: 641–656.

Liu, Z.L. & Ho, S.H. 1999. Bioactivity of essential oil extracted from *Evodia rutaecurpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum*. Journal of Stored Products Research, 35: 317–328.

Martin, N.A. 1996. Whitefly resistance management strategy. In G.W. Bourdot and D.M. Sucking (Eds.), pesticide resistance: prevention and management. Lincoln, New Zeland: New zeland plant protection society, 21: 194–203.

Mendoza–García, E.E., Ortega–Arenas, D., Pérez–Pacheco, R. & Rodríguez–Hernández, C. 2014. Repellency, toxicity and oviposition inhibition of vegetable extracts against greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). Chilean Journal of Agricultural Research, 74(1): 41–48.

Mousavi, M. 2013. Investigation of the effects of plant essential oils (*Artemisia dracunculus* L.) and (*Anethum graveolens* L.) on different biological stages of (*Trialeurodes vaporarium*) and adults of (*Aphis gossypii* Glover.) in Laboratory condition. Master Thesis in Entomology, Faculty of Agriculture, Urmia University, 139 pp.

Nazemi Rafie, J. & Moharramipour, S. 2007. Repellency effects of plant extracts of (*Nerium oleander*), (*Lavandula officinalis*) and (*Ferula assafoetida*) against (*Tribolium castaneum*). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 23(4): 10–23.

Norman, J.W., Riley, D.G., Stansly, P.A., Ellsworth, P.C. & Toscano, N.C. 1996. Management of silverleaf whitefly: A comperehensive manual on biology, economic impact control tactics, 25(3): 16–21.

Rahimi, H. 2015. Evaluation the effect of tombacco (*Nicotiana rustica*) and gooseberry (*Ferula assa– foetida* L.) extract in comparison with imidaclopride insecticide against grain aphid (*Sitobion avenae* F.) in Khorasan Razavi Province. International conference on Applied Research in Agricultural, Tehran, Iran.

Robertson, J.L., Russell, R.M., Preisler, H.K. & Savin, N.E. 2007. Bioassays with arthropods. *CRC, Boca Raton, FL.* p.199.

Sajjadi, A. & Assemi, H. 2014. Investigation of antifungal effects of catnip (*Nepeta cataria*), tobacco (*Nicotiana tabacum*) and Thyme (*Thymus pubescens*) on pathogenic fungi of tobacco. Journal of Biological control of plant pests and diseases, 3(1): 41–52.

Tork, P., Sabahi, Gh. & Talebi Jahromi, Kh. 2012. Investigation of lethal and inhibitory effects of spawning of *Ginkgo biloba* L. kernel and seed extract on two–spot tartan mite *Tetranychus urticae* Koch. Plant Protection Quarterly, 26: 30–44

Wagan, T.A., He, Y.P., Long, M., Chakira, H., Zhao, J. & Hua, H.X. 2017. Effectiveness of aromatic plant species for repelling and preventing oviposition of *Bemisia tabaci* (Gennadius). Journal of applied entomology, 142(2): 287–295.

Xiao–Wei, W., Ping, L. & Shue–Sheng, L. 2017. Whitefly interactions with plants. Current Opinion in Insect Science, 19: 70–75.

Yang, N.W., Li, A.L., Wan, F.H., Liu, W.X. & Johnson, D. 2010. Effects of essential oils on immature and adult sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B, Crop protection, 29: 1200–1207.

Yarahmadi, F., Rajabpoor, A., Zandi sohani, N. & Ramzani, L. 2011. Repellent and anti–oviposition effects of geranium, barium and artichoke essential oils on whitefly adults (*Bemisia tabaci*). Journal of North Khorasan University of Medical Sciences (Special Issue on Natural Products and Medicinal Plants, 4(2): 51–55.

Insecticidal, repellent, and oviposition deterrent effects of ethanolic extracts of tobacco, tabacum and catnip on greenhouse whitefly

Marziyeh Shazde ahmadi[1], Afshin Sajjadi[2]

1. Researcher, Biotechnology research department, Tirtash Tobacco Research and Education center, Behshahr, Mazandaran,
Iran.
2. Researcher, Plant Protection research department, Tirtash Tobacco Research and Education center, Behshahr, Mazandaran, Iran.
Corresponding author: Marziyeh shazde ahmadi, email: Noshinshazdeahmadi@Yahoo.com

Received: Apr., 16, 2022 9(2) 15–29 Accepted: Nov., 14, 2022

Abstract

Trialeurodes vaporarium (Westwood), greenhouse whitefly is an important pest of several crops in the world. Presently the application of common pesticides is unavoidable to suppress during a farm season Due to the side effects of chemical pesticides, more research is needed to find low–risk alternatives. In this study, insecticidal, repellent, and oviposition deterrent effects of tobacco, tabacum and catnip ethanolic extracts were investigated on greenhouse whitefly. For this purpose, three concentrations of each plant extract (1000, 2000 and 5000 ppm concentrations) were applied on the whitefly adults based on a factorial complete randomized design with four replications. The pest mortality was recorded at 12, 24 and 48 h of exposure. The results showed that the LC_{50} values for tabacum, tobacco, and catnip extracts on the pest were determined as 10704, 11996 and 13989 ppm, respectively. The tabacum extract at 5000 ppm imposed the highest mortality rate (95 %) after 48 h and the catnip extract had the lowest effect (28.24%) at 1000 ppm after 12 h, respectively. The oviposition inhibitory effect of the extracts was decremented over time so that egg laying slowly increased afterwards. According to the results, tobacco and catnip extracts with 90 and 22.42% effects had the highest and the lowest repellency property, respectively. Findings are promising in development of safe botanicals; however, it would require confirmation of their positive field results.

Keywords: *Trialeurodes vaporarium*, ethanolic extract, Insecticidal, repellency, oviposition inhibitory.