تحقیقات آفات‌گیاهی
۱۴۰۲ -۱۳(۳): ۱۷ -۲۶

Open access
doi: 10.22124/iprj.2023.25732.1536
pISSN:2322-2409
eISSN: 2538-6123

علمی پژوهشی

خاصیت حشره کشی و دورکنندگی عصاره استبرق، *Calotropis procera* روی سفیدبالک گلخانه

فائزه باقری[1]* و زهرا نوری ده بزرگ[2]

۱و ۲- بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، فارس، ایران

1. 0000-0002-6390-3990, 2. 0009-0003-6405-7014

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۶)

چکیده

با توجه به استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌های شیمیایی که منجر به مشکلاتی مانند مقاومت آفات به آفت‌کش‌ها و طغیان آنها شده است، استفاده از ترکیبات کم‌خطر جایگزین مانند استفاده از عصاره‌های گیاهی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش اثر کشندگی عصاره گیاه استبرق *Calotropis procera* (Aiton) به روش تماسی (غوطه‌وری برگ) روی مراحل مختلف زیستی (پوره سن یک و حشره کامل) سفید بالک گلخانه بررسی شد؛ همچنین اثر دورکنندگی تیمار مورد مطالعه در دو بازه زمانی شش و ۲۴ ساعته روی حشرات کامل آن سنجش شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج غلظت از عصاره گیاهی در چهار تکرار و در هر تکرار ۲۰ فرد از مراحل زیستی هم‌سن (برای آزمایش کشندگی) و ۵۰ حشره کامل هم‌سن (برای آزمایش دورکنندگی) در غلظت‌های مختلف انجام شد. در این آزمایش‌ها سفید بالک‌های گلخانه در مرحله زیستی پوره سن یک، ۲۴ ساعت بعد از تیمار و مرحله زیستی حشره کامل، ۷۲ ساعت بعد بررسی شدند. غلظت کشنده ۵۰ درصد روی پوره سن یک و حشره کامل به ترتیب ۸۸۰۵/۱۱۰ و ۷۲۸۱/۶۹۷ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد. بنابر نتایج، عصاره مذکور ترکیبی کشنده روی پوره سن یک و حشره کامل سفید بالک گلخانه بود. همچنین غلظت دورکننده ۵۰ درصد این عصاره روی حشره کامل برابر با ۱۹۰۲/۵۹۳ میلی‌گرم بر لیتر برآورد شد. همچنین این ترکیب برای حشرات کامل سفید بالک گلخانه بطور معنی‌داری دورکننده بود. نتایج حاصل بیانگر آن است که با افزایش غلظت، میزان تلفات و دورکنندگی نیز افزایش می‌یابد و این عصاره دارای خاصیت حشره‌کشی و دورکنندگی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حشره‌کشی، دورکنندگی، *Calotropis procera*، *Trialeurodes vaporariorum*

*نویسنده مسئول: f.bagheri@shirazu.ac.ir

CC BY

مقدمه

سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hem., Aleyrodidae) آفتی با اهمیت اقتصادی بالا و پراکنش وسیع می‌باشد و بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری فعالیت می کند (Ghahari and Hatemi, 2015). میزبان‌های گیاهی زیادی برای این آفت وجود دارد که مهم‌ترین میزبان‌های آن 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). گوجه‌فرنگی با نام علمی *Lycopersicum esculentum* Miller، گیاهی است که بعد از سیب‌زمینی مهم‌ترین گیاه زراعی محسوب شده (Kebari Tazehshahri *et al*., 2013) و در سطح وسیع در گلخانه‌ها کشت می‌شود. ساقه و برگ‌های این گیاه پوشیده از کرک-های ظریف، برگ‌های مرکب و متناوب با شدت رنگ متفاوت (بسته به رقم) است. این گیاه باعث جلب حشرات آفت از جمله سفیدبالک‌ها می‌شود (Samareh Fekri *et al*., 2013؛ Toscano *et al*., 2002). خسارت این آفت به صورت مستقیم و غیر مستقیم باعث ایجاد خسارت در گیاهان میزبان می‌شود. خسارت مستقیم این آفت از طریق مکیدن شیره گیاهی است که سبب پژمردگی زودرس گیاه و کاهش درصد رشد محصول می‌شود و در صورت تراکم بالای جمعیت آن روی گیاه، کلروز برگی، خشکی، ریزش زود هنگام برگها و مرگ گیاه اتفاق می‌افتد (Seddigh & Kiani, 2012). خسارت غیر مستقیم آن از طریق ترشح عسلک است که سبب رشد قارچهای دوده‌ای سیاه روی برگها و میوه ها، کاهش فتوسنتز و نیز کاهش بازارپسندی محصول می‌شود (De Vis & van Lenteren, 2008). همچنین انواع سفید بالک‌ها قادر به انتقال ویروس‌های گیاهی مختلف به گیاهان میزبان می‌باشند. کنترل سفیدبالک گلخانه اغلب متکی بر استفاده از آفت کش‌های شیمیایی و دشمنان طبیعی است؛ اما کاربرد حشره‌کش‌ها موجب توسعه مقاومت این آفت به بیشتر آفت‌کش‌ها شده است (Pappas *et al*., 2013). بنابراین امروزه سعی می‌شود با استفاده از روشهای سازگار با محیط زیست مانند استفاده از ترکیبات آلی طبیعی میزان مصرف آفت کش‌های شیمیایی یا معدنی کاهش داده شود تا تأثیر سو زیست محیطی آنها به کمترین مقدار ممکن برسد (Sararit & Auamcharoen, 2020). گیاهان در مسیر تکاملی خود به یک سامانه ی دفاعی کارآمد برای مقابله با حمله گیاه‌خواران مجهز شده‌اند. وجود ترکیبات شیمیایی ثانویه مختلف در بافت یا رایحه گیاهان با دارا بودن خاصیت دور کنندگی یا ضد تغذیه ای برای حشرات جزیی از این سامانه ی دفاعی محسوب می‌شود (Smith, 1989).

استبرق با نام علمی *Calotropis procera* گیاهی است درختچه‌ای به ارتفاع تا ۳ متر با شیرابه‌ی سفید رنگ و برگ‌های پهن بیضوی و بدون دمبرگ و پوشیده از کرک-های پنبه ی و میوه‌های سبز رنگ و کروی درشت که در مناطق بیابانی جنوبی ایران، خرم آباد، اندیمشک، دزفول، بین بوشهر و کازرون و لار می‌روید و در کشورهای همسایه و بخش‌هایی از آفریقا نیز یافت می‌شود. اسانس و عصاره‌ی این گیاه (Mahdavi *et al*.,2008) و ترکیبات شیرابه آن دارای خاصیت حشره‌کشی است (Viana ramos *et al*., 2006). برگ‌های جوان گیاه استبرق دارای کالوتروپین (Calotropin) و کالوتروپاگنین (Calotropagenin) است. ماده سمی کالوتروپین که در برگ‌های این گونه وجود دارد از قویترین سمومی است که تا به حال شناسایی شده و سمیت آن ۱۵ تا ۲۰ برابر بیشتر از استریکنین (Strychnine) می‌باشد (Zhang *et al*., 2004). خاصیت حشره‌کشی این گیاه مربوط به ترکیبات ثانویه گیاهی از جمله ترکیبات آلکالوییدی و ترپنوییدی می‌باشد (Mahdavi *et al*.,2008).

بسیاری از مواد آلی و شیمیایی مصرفی در کشاورزی از قبیل حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، اسانس و عصاره‌ها، مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهان و کودها اثرات متفاوت و متنوعی روی گیاه‌خواران آفات دارند. این ترکیبات با تأثیر بر خواص شیمیایی گیاه ممکن است موجب تغییر در مقدار و غلظت متابولیت‌های گیاهی شوند و این تغییر می‌تواند علاوه بر کارایی، میزان مقاومت گیاه به آفات را افزایش یا کاهش دهد (Talebi Jahromi, 2012). به همین منظور در این مطالعه

با توجه به اهمیت استفاده از ترکیبات سازگار با محیط زیست در کنترل آفات، تأثیر عصاره استبرق روی حشره‌کشی و دورکنندگی سفید بالک گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه می‌تواند در طراحی مدیریت تلفیقی سفید بالک گلخانه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

کاشت گیاه میزبان، پرورش و هم‌سن سازی سفید بالک گلخانه

در این پژوهش از بذر گوجه‌فرنگی رقم ۸۳۲۰ استفاده شد. برای انجام آزمایش، ابتدا بذر گوجه‌فرنگی در سینی‌های نشای حاوی کوکوپیت و پرلیت به نسبت سه به یک کاشته شد و هنگامی که ارتفاع گیاهچه به پنج الی شش سانتی‌متر رسید، نشاها به گلدان‌های پلاستیکی (قطر ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر) منتقل شدند. گیاهان گوجه‌فرنگی در گلخانه‌ای با شرایط دمایی ۲ ± ۲۷ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ۶۰ درصد و دوره‌ی نوری طبیعی نگهداری و هر روز آبیاری شدند. حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه از روی بوته‌های گوجه‌فرنگی واقع در گلخانه حشره‌شناسی دانشگاه شیراز به‌وسیله آسپیراتور جمع‌آوری و روی گلدان‌های گوجه‌فرنگی در گلخانه، درون قفس‌های پوشانده شده با تورهای مش ریز رهاسازی شدند. پرورش در شرایط دمایی ۵ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ۶۰ درصد و دوره‌ی نوری طبیعی انجام شد . برای هم‌سن کردن سفید-بالک‌ها، ۱۰۰ عدد حشره بالغ به مدت ۴۸ ساعت در قفس حاوی گلدان‌های گوجه فرنگی که با توری مش ریز پوشانده شده بود، قرار داده شد تا روی گیاه تخم‌ریزی کنند؛ پس از گذشت ۴۸ ساعت سفیدبالک‌های بالغ با احتیاط کامل به-طوری که به تخم‌ها آسیب نرسد، دوباره با آسپیراتور از برگ‌های گوجه‌فرنگی جدا شدند. سپس گلدان‌های حاوی تخم به قفس‌های عاری از حشره انتقال یافتند.

عصاره‌گیری

برای عصاره‌گیری، در اوایل شهریور سال ۱۴۰۰ برگ-های استبرق از منطقه لار و لارستان استان فارس و نیز استان بوشهر (شهرستان برازجان) جمع‌آوری و در سایه خشک شدند. برای استخراج ماده مؤثره از حلال اتانول ۹۸٪ استفاده شد. مقدار ۵۰ گرم از این پودر با ۴۰۰ میلی‌لیتر اتانول مخلوط شده و به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه شیکر قرار داده شد. پس از ۴۸ ساعت، چند قیف شیشه‌ای شسته و در هر قیف کاغذ صافی قرار گرفت. عصاره استخراج شده توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان در خلأ در دمای ۴۰ درجه‌ی سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد. عصاره تغلیظ شده به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا به‌صورت کاملاً خشک درآید.

زیست سنجی عصاره استبرق

اثر کشندگی عصاره استبرق روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه

برای انجام آزمایش‌ها از قفس‌های برگی (Yang *et al.*, 2010) و برای تیمار حشرات از روش غوطه‌وری برگ نشاهایی که در مرحله ۲ تا ۴ برگی هستند استفاده شد. برای این منظور، برگ‌های گوجه فرنگی بدون این‌که از گیاه جدا شوند، به مدت ۱۰ ثانیه در محلول عصاره (به حجم ۱۰۰ میلی لیتر) غوطه‌ور شدند. برای ساخت محلول‌ها، مقدار مورد نیاز از عصاره با ترازوی دقیق وزن شده و سپس با آب مقطر استریل، به عنوان حلال، به حجم مورد نظر رسانده شد. برای تیمار شاهد نیز از آب مقطر استریل استفاده شد. پس از آن برگ‌ها در فضای گلخانه قرار گرفتند تا رطوبت آن‌ها تبخیر شود. با استفاده از نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های مقدماتی، غلظت‌های مورد نیاز برای انجام زیست‌سنجی اصلی، شامل غلظت‌های ۹۰۰۰، ۸۰۳۵، ۷۲۴۴، ۶۵۳۱ و ۶۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه تعیین شدند. آزمایش اصلی با ۴ تکرار و با ۲۰ حشره کامل هم‌سن سفیدبالک که کمتر از ۴۸ ساعت از عمرشان گذشته بود استفاده شد. لازم به ذکر است که در تمام مراحل آزمایش مرگ و میر حشرات کامل بعد از گذشت ۷۲ ساعت محاسبه شد. حشراتی که با نزدیک کردن قلم مو حرکتی از خود نشان ندادند به عنوان مرده در نظر گرفته شدند (Choei *et al.*, 2003).

اثر کشندگی عصاره استبرق روی پوره سن یک سفیدبالک گلخانه

به منظور بررسی اثر کشندگی ۵۰ درصد عصاره استبرق روی پوره‌های سن یک سفیدبالک گلخانه، از پوره‌های هم‌سن شده استفاده شد. قبل از انجام زیست‌سنجی، با آزمون‌های مقدماتی ۵ غلظت که در دامنه ۲۵ تا ۷۵ درصد کشندگی داشتند شامل غلظت‌های ۷۲۰۰، ۷۹۱۵، ۸۷۰۹، ۹۵۸۲ و ۱۰۵۵۰ میلی‌گرم بر لیتر، انتخاب شدند. آزمون اصلی با ۴ تکرار و ۲۰ پوره سن یک هم‌سن به ازای هر تکرار انجام شد. برگ‌های حاوی تخم‌های هم‌سن، بعد از ظهور پوره‌های سن یک بدون جدا شدن از گیاه در حجم مورد نظر (۱۰۰ میلی لیتر) به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور شدند و داخل قفس‌های برگی قرار گرفتند. تلفات بعد از ۲۴ ساعت ثبت شدند. پوره-هایی که رنگ آن‌ها تغییر کرده و سیاه شده بودند به عنوان مرده در نظر گرفته شدند (Gokce & Er, 2005)

اثر دورکنندگی عصاره استبرق روی حشرات کامل سفیدبالک گلخانه

برای ارزیابی اثر دورکنندگی ۵۰ درصد[1]، از روش المزراوی و آتیات (Al-mazra'awi and Ateyyat, 2009) با کمی تغییر استفاده شد. به طور متوسط هر بوته دارای سه شاخه بود و هر شاخه داری دو تا چهار برگ بود. شاخه‌های دو تا چهار برگی هر یک از گیاهان گوجه فرنگی رقم ۸۳۲۰ که مربوط به آن تکرار بودند، به‌طور جداگانه و به مدت ۱۵ ثانیه در غلظت مربوط به خود غوطه‌ور و پس از خشک شدن در مجاورت هوا در اختیار حشرات قرار گرفتند. برای این کار گلدان‌ها به قفس‌هایی با ابعاد ۴۵*۴۰*۱۱۵ سانتی‌متر (طول، عرض و ارتفاع) که با پلاستیک ضخیم پوشانده شده بودند و تمام منافذ قفس کاملاً بسته شده بود، منتقل شدند. گیاهان شاهد نیز در آب مقطر غوطه‌ور و در معرض هوا خشک شدند. سپس برای هر تکرار، ۵۰ عدد حشره در یک ظرف پتری در وسط دو گیاه به فاصله ۵۰ سانتی‌متر که یکی تیمار شده با عصاره و دیگری شاهد بود، به فاصله مساوی ۲۵ سانتی‌متر قرار داده شدند. تعداد حشرات کاملی که به طرف هر کدام از گیاهان جلب شدند پس از ۶ و ۲۴ ساعت شمارش شدند. برای این کار تمام حشرات داخل قفس که روی گیاه تیمار نشده نشسته بودند و نیز حشراتی که در فضای قفس وجود داشتند به طور دقیق و با احتیاط کامل طوری که حشرات فرار نکنند، شمارش و ثبت شدند. در این زیست‌سنجی نیز از ۵ تیمار و چهار تکرار به ازای هر تیمار استفاده شد. غلظت‌هایی که در دامنه ۲۵ تا ۷۵ درصد، تلفات و دورکنندگی ایجاد کردند به ترتیب به عنوان پایین‌ترین و بالاترین غلظت برای انجام زیست‌سنجی‌های اصلی انتخاب شدند. با آزمون‌های مقدماتی دامنه اصلی غلظت‌ها که شامل غلظت‌های ۱۲۵۰، ۱۵۶۳، ۱۹۵۸، ۲۴۵۴ و ۳۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود به دست آمد.

تجزیه آماری داده‌ها

تجزیه پروبیت داده‌های زیست سنجی با استفاده از نرم افزار آماری PoloPlus (version 2.0) انجام شد. در آزمایش‌های مربوط به مقایسه میانگین داده ها برای اصلاح مرگ و میر تیمارها نسبت به شاهد از فرمول آبوت استفاده شد (Abbott, 1925). لازم به ذکر است که آزمایش‌ها با ۴ تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. برای انجام آزمون‌ها از ۲۰ عدد حشره کامل هم‌سن سفیدبالک که کمتر از ۴۸ ساعت از عمرشان گذشته بود استفاده شد. برای انجام سایر محاسبات آماری از نرم افزار، Excel 2016 استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه آماری در تیمار عصاره گیاه استبرق علیه حشرات کامل هم‌سن سفیدبالک گلخانه بعد از ۷۲ ساعت نشان داد که غلظت کشنده ، LC_{50}، برای سفیدبالک گلخانه برابر با ۷۲۸۱/۶۹۷ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد (جدول۱).

[1]. Repellency Effect of 50% (RE_{50})

جدول ۱- میزان LC_{50} (میلی‌گرم بر لیتر) در بررسی اثر کشندگی عصاره استبرق روی حشره کامل سفیدبالک گلخانه پس از ۷۲ ساعت

Table 1. The LC_{50} (mg/L) amount of *Calotropis procera* extract on adults of *Trialeurodes vaporariorum* after 72 hours.

N*	Chi-square	Degrees of freedom	Slope ±SE	LC_{50} (mg/L) (Upper limit-lower limit)
1000	3.014	18	1.14± 8.109	7281.697 (698.799-7584.882)

*=number of tested insects

نتایج زیست‌سنجی پوره‌های هم‌سن شده سفید بالک گلخانه در مرحله سن یک بعد از ۲۴ ساعت بیانگر این است که میزان غلظت کشنده پنجاه درصد در این زیست‌سنجی معادل ۸۸۰۵/۱۱۰ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده های زیست سنجی برای بررسی اثر دورکنندگی ۵۰ درصد (RE_{50}) عصاره استبرق علیه سفیدبالک گلخانه پس از شش ساعت نشان داد که با افزایش غلظت این عصاره، میزان دورکنندگی نیز افزایش می‌یابد؛ همچنین کای‌اسکور محاسباتی از کای-اسکور جدول در سطح آماری ۵ درصد کوچکتر است. بنابراین خط غلظت-پاسخ به خوبی با مدل پروبیت برازش یافته است. غلظت دورکننده پنجاه درصد عصاره استبرق روی سفیدبالک گلخانه بعد از شش ساعت برابر با ۲۱۴۱/۹۸ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد (جدول ۳).

جدول ۲- میزان LC_{50} (میلی‌گرم بر لیتر) در بررسی اثر کشندگی عصاره استبرق روی پوره سن یک سفیدبالک گلخانه پس از ۲۴ ساعت

Table 2. The LC_{50} (mg/L) amount of *Calotropis procera* extract on first instar nymphs of *Trialeurodes vaporariorum* after 24 hours

N*	Chi-square	Degrees of freedom	Slope ±SE	LC_{50} (mg/L) (Upper limit-lower limit)
400	1.92	18	1.24± 8.29	8805.110 (8426.625-9187.379)

*=number of tested insects

جدول ۳- میزان RE_{50} (میلی‌گرم بر لیتر) در بررسی اثر دورکنندگی عصاره استبرق روی حشره کامل سفید بالک گلخانه پس از شش ساعت

Table 3. The RE_{50} (mg/L) amount of *Calotropis procera* extract on adult of *Trialeurodes vaporariorum* after 6 hours

N*	Chi-square	Degrees of freedom	Slope ±SE	RE_{50} (mg/L) (Upper limit-lower limit)
1000	6.99	18	0.33± 3.54	2141.98 (2023.39-2273.36)

*=number of tested insects

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده های زیست سنجی برای بررسی اثر دورکنندگی ۵۰ درصد عصاره استبرق پس از ۲۴ ساعت علیه سفیدبالک گلخانه نشان داد که با افزایش غلظت این عصاره، میزان دورکنندگی نیز افزایش می‌یابد؛ همچنین، کای‌اسکور محاسباتی از کای‌اسکور جدول در سطح آماری ۵ درصد کوچکتر است. بنابراین خط غلظت-پاسخ به خوبی با مدل پروبیت برازش یافته است. غلظت دورکننده پنجاه درصد عصاره استبرق روی سفید-بالک گلخانه بعد از ۲۴ ساعت برابر با ۱۹۰۲/۵۹۳ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد (جدول ۴).

جدول ۴- میزان RE_{50} (میلی‌گرم بر لیتر) در بررسی اثر دورکنندگی عصاره استبرق روی حشره کامل سفیدبالک گلخانه پس از ۲۴ ساعت

Table 4. The RE_{50} (mg/L) amount of *Calotropis procera* extract on adult of *Trialeurodes vaporariorum* after 24 hours

N*	Chi-square	Degrees of freedom	Slope ±SE	RE_{50} (mg/L) (Upper limit-lower limit)
1000	3.58	18	0.32± 3.52	1902.59 (1790.12-2016.47)

*=number of tested insects

بحث

کنترل سفیدبالک‌ها به طور سنتی، وابسته به مصرف حشره‌کش‌های شیمیایی است. با توجه بـه اثرات سوء این ترکیبات، انگیزه‌های زیادی برای به کار بردن روش‌های کنترل تلفیقی وجود دارد که می‌تواند شامل کاربرد حشره-کش‌های گیاهی نیز باشد (Brati *et al*., 2016). پژوهشگران برای پیدا کردن راه‌های مطمئن‌تر و سالم‌تر برای مقابله با این مشکل و به منظور امکان استفاده از ترکیب‌های طبیعی، پژوهش‌های گسترده‌ای را آغاز کرده‌اند. اگرچه تا به امروز اثرهای نزدیک به هزاران گیاه روی حشرات مورد بررسی قرار گرفته است؛ اما فقط تعداد اندکی از آن‌ها به طور عملی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Glob *et al*., 1999). آفت‌کش‌های مشتق شده از گیاهان روی برخی از حشرات تأثیر می‌گذارند و اثر منفی آن‌ها روی محیط و موجودات غیر هدف بسیار اندک می‌باشد و یا اصلاً وجود ندارد (Kim *et al*., 2003). بسیاری از گیاهان دارای ترکیباتی با خواص حشره‌کشی و کنه‌کشی هستند. گاهی نیز تعدادی از این ترکیبات عامل مقاومت گیاه در برابر آفات می‌باشند (Nouri Ghanbalani *et al*, 1995). ترکیبات گیاهی در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند و خطر مقاومت آفات به آن‌ها کمتر وجود دارد (Isman, 2000). بر اساس نتایج به‌دست آمده از بررسی غلظت کشنده ۵۰ درصد عصاره استبرق علیه حشرات کامل هم‌سن شده *T. vaporariorum* مشخص شد که با افزایش غلظت عصاره استبرق، درصد تلفات نیز پس از ۷۲ ساعت افزایش یافت. با گذر زمان، اثر گذاری مولکول‌های عصاره بر حشره بالغ افزایش یافته و این می‌تواند به افزایش نفوذ مولکول‌های مؤثر به درون بدن و رسیدن بیشتر آن‌ها به جایگاه‌های اثر بدن این حشره و در نتیجه افزایش بروز تلفات کمک کرده باشد (Talebi Jahromi, 2012). از جمله ترکیبات ثانویه موجود در عصاره متانولی این گیاه آلکالوییدها می‌باشند. آلکالوییدها ترکیباتی با فعالیت فارماکولوژی بالا هستند. ساختمان شیمیایی این ترکیبات با توجه به نوع آمینواسیدی که در آن سنتز می‌شوند متنوع هستند. بسیاری از این ترکیبات سمی هستند و گیاهان از آن‌ها در مقابل حمله‌ی عوامل بیماری‌زا و آفات گیاهی استفاده می‌کند که این یک عمل دفاعی و تطابق پذیر با محیط است (Alizamani *et al*., 2020). از دیگر ترکیباتی که از عصاره متانولی برگ این گیاه گزارش شده است می‌توان به کربوهیدرات‌ها، قندهای احیا شده، فلاونوییدها، گلیکوزید، تانن‌ها و ترکیبات فنولی، ساپونین، پروتیین و اسیدآمینه، چربی‌ها و روغن‌ها و تری‌ترپنوییدها و استروییدها اشاره کرد (Tiwari *et al*., 2014). بررسی اثر عصاره اتانولی استبرق در پژوهش حاضر نشان داد که این عصاره روی سفید بالک گلخانه سمیت تماسی ایجاد می‌کند. میزان این سمیت با توجه به غلظت‌های مختلف عصاره تغییر می‌کند. هرچقدر میزان غلظت افزایش یابد، میزان تلفات نیز بیشتر می‌شود. این عصاره در غلظت ۶۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر حدود ۲۶ درصد تلفات و در غلظت ۹۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر حدود ۷۸ درصد تلفات ایجاد کرد. غلظت کشنده پنجاه درصد، LC_{50}، برای سفیدبالک گلخانه پس از ۷۲ ساعت برابر با ۷۲۸۱/۶۹۷ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد. در پژوهش مهدوی عرب و همکاران اثر حشره‌کشی عصاره برخی از گیاهان از جمله استبرق روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و کرم برگخوار چغندر قند مطالعه شد و مشخص شد که میزان LC_{50} به دست آمده از میزان LC_{50}

پژوهش حاضر کمتر می‌باشد. دلیل این موضوع می‌تواند شرایط متفاوت انجام آزمایش و نیز حساسیت متفاوت گونه-های آفت ناشی از تفاوت‌های فیزیولوژیکی و رفتاری باشد. همچنین، این مطالعه نشان داد که با افزایش غلظت عصاره میزان مرگ و میر نیز افزایش می‌یابد (Mahdavi Arab, 2007). در پژوهشی که روی ارزیابی اثر کشندگی عصاره-های گیاهی از جمله استبرق روی لارو *Culex quinquefasciatus* انجام شد مشاهده شد که این عصاره دارای اثر سمی روی این لارو است (Marc *et al.*, 2021). در پژوهش سارانی روی اثرات کشندگی عصاره برگ بنه و برگ استبرق روی حشرات بالغ شته معمولی گندم مشخص شد که میزان مرگ و میر حشرات مورد آزمایش، با افزایش غلظت عصاره به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد (Mardani-Talaee *et al.*, 2016). این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مشابهت دارد. همچنین، در پژوهش‌های عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2003)، خان و همکاران (Khan *et al.*, 1993) ، کومار و همکاران (Kumer *et al.*, 2012)، امسلامه و همکاران (Umsalama *et al.*, 2006) و بن جانت (Ben Jannet, 2000) نیز این موضوع به اثبات رسیده است.

نتایج پژوهش درباره اثر کشندگی عصاره استبرق با برآورد غلظت کشنده ۵۰ درصد این ترکیب روی پوره‌های سن یک هم‌سن شده *T.vaporariorum* نشان داد که با افزایش غلظت این عصاره، بررسی میزان تلفات پس از ۲۴ ساعت از زمان تیمار، روندی افزایشی داشته است. این عصاره در غلظت ۷۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، حدود ۲۶ درصد تلفات و در غلظت ۱۰۵۵۰ میلی‌گرم بر لیتر حدود ۷۴ درصد تلفات ایجاد کرد. میزان غلظت کشنده ۵۰ درصد در پوره سن یک نسبت به حشره کامل بیشتر بود و این مرحله زیستی نسبت به حشره بالغ غلظت بیشتری برای کشندگی لازم داشت که از جمله دلایل آن می‌تواند مرتبط با مدت زمان چک کردن اثرات آن‌ها باشد. همچنین میزان غلظت کشنده پنجاه درصد در این زیست‌سنجی معادل ۸۸۰۵/۱۱۰ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد. در پژوهشی که روی اثر حشره‌کشی عصاره استبرق علیه لاروهای سن سه و پنج سرخرطومی خرما *Rhynchophorus ferrugineus* (Rhycfe) انجام شد مشاهده کردند که این عصاره دارای فعالیت حشره‌کشی بالایی در برابر هر دو سن لاروی بود (Elrehawy, 2022). همچنین در پژوهشی که روی ارزیابی پتانسیل لاروکشی عصاره برگ استبرق در برابر لاروهای سن چهارم پشه *Culex pipiens* L. انجام شد مشاهده کردند که مرگ و میر لاروها به طور مستقیم با میزان دز و مدت زمان در معرض قرار گرفتن متناسب است. هر چقدر میزان دز افزایش یابد میزان مرگ و میر نیز متناسب با آن افزایش می‌یابد(Anjum *et al.*, 2016).

نتایج پژوهش درباره اثر دورکنندگی عصاره استبرق با برآورد غلظت دورکنندگی ۵۰ درصد این ترکیب علیه گونه مورد بررسی نشان داد که با افزایش غلظت این عصاره و همچنین با افزایش مدت زمان در معرض بودن، میزان دور-شوندگی در حشرات کامل هم‌سن افزایش یافت. بررسی اثرات دورکنندگی این پژوهش نشان داد که عصاره استبرق در هر دو بازه زمانی مورد مطالعه (۶ و ۲۴ ساعتی)، اثر دور-کنندگی برای سفید بالک گلخانه داشت. میزان دورشوندگی با گذر زمان افزایش و در بازه زمانی ۲۴ ساعتی نسبت به بازه زمانی ۶ ساعتی دورشوندگی حشرات بیشتر شد و به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. مونوترپن‌ها از گروه ترپنوییدها و جزو ترکیبات فرار و چربی دوست بوده و تولید بو می‌کنند. به نظر می‌رسد بوی ایجاد شده باعث ایجاد خاصیت دور-کنندگی نسبت به آفات می‌شود (Aleksic & Knezevic, 2014). در پژوهشی روی اثر دورکنندگی آزادیراکتین و عصاره استبرق و سیر روی سفید بالک پنبه مشخص شد که در بازه‌های زمانی مورد مطالعه، با افزایش گذر زمان میزان دورشوندگی نیز افزایش می‌یابد و در هر دو بازه زمانی مورد مطالعه، عصاره استبرق دارای اثر دورکنندگی معنی‌داری روی سفیدبالک پنبه بوده است (Barati, 2016) که نتایج حاصله با نتایج این پژوهش مشابهت دارد. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر روی اثرات حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره برخی از گیاهان از جمله استبرق روی شپشه آرد مشخص شد که این عصاره دارای

خاصیت دورکنندگی روی این حشره می‌باشد (Karimi *et al*., 2016).

این تحقیق نشان داد که عصاره استبرق روی مراحل زیستی پوره سن یک و حشره کامل از نظر کشندگی و دور-کنندگی حشره بالغ تأثیر بسزایی دارد و می‌تواند در برنامه‌های مدیریتی آفات به کار برده شود. البته بررسی‌های بیشتری برای ارزیابی هزینه‌ها و نحوه تأثیر این عصاره در گلخانه‌های تجارتی لازم است. همچنین، روی گیاهان تیمار شده با غلظت‌های مورد بررسی این عصاره در این پژوهش هیچ‌گونه خاصیت گیاه‌سوزی دیده نشد. با در نظر گرفتن آثار مخرب زیست‌محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی و کم‌خطر بودن ترکیبات گیاهی برای انسان و محیط زیست به نظر می‌رسد می‌توان از این نوع ترکیبات، پس از انجام پژوهش‌های بیشتر، به عنوان جایگزین مناسب در کنترل آفات استفاده نمود.

References

Al-mazra'awi, M. & Ateyyat, M. (2009). Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extracts against the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae). *Journal of Pest Science, 82*(2), 149-154. **DOI:10.1007/s10340-008-0233-x**

Anjum, S. I., Hussain, S., Attaullah, M., Khan, H. U., Khattak, B. & Fouad, H. (2016). Evaluation of the larvicidal potential of *Calotropis procera* plant extract against *Culex pipiens*. *International Journal of Mosquito Research, 3*(6), 01-05. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101371**

Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology,* 18(2), 265–267. **DOI: https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a**

Aleksic, V. & Knezevic, P. (2014). Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research. 169*, 240–254. **DOI: 10.1016/j.micres.2013.10.003**

Alizamani, T., Shakarami, J., Mardani-Talaee, M., Zibaee, A. &Serrão, J. E. (2020). Direct interaction between micronutrients and bell pepper (*Capsicum annuum* L.), to affect fitness of *Myzus persicae* (Sulzer). *Journal of Plant Protection Research, 60*(19), 253-262. **DOI: https://doi.org/10.24425/jppr.2020.133319.**

Barati, p. (2016). Side effects of some herbal insecticides on Bemisia tabaci and *Encarsia formosa*. *BioControl in Plant Protection, 3*(2), 35-45. **DOI:10.22092/bcpp.2016.103347**

Ben Jannet, H., Harzallah, F., Mighri, Z., Simmonds, M. S. J. & Blaney, W. M. (2000). Responses of *Spodoptera littoralis* Larvae to Tunisian plant extract and to neo-clerodane diterpenoids isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves. *Fitoterapia, 71*(2), 105-112. **DOI: 10.1016/s0367-326x(99)00146-x**

De Vis R.M., & Van Lenteren C. (2008). Biological control of *Trialeurodes vaporariorum* by *Encarsia Formosa* on tomato in unheated greenhouse in the high-altitude tropics. *Bulletin of Insectology, 61*(8): 43-57.

Elrehawy, E. S. & ElDoksch, H. A. (2022). The Insecticidal and Antifeedant Activity of *Calotropis procera* Latex and Foliar Extracts Against the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control, 14*(2), 25-33. **DOI:10.21608/eajbsf.2022.251022**

Ghahari H., & Hatami B. (2015). Morphological and biological study of greenhouse whitefly. *Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources, 4*(2), 141-154. **DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7**

Glob, P., Moss, C., Dales, M., Fidgen, A., Evans, J. & Gudrups, I. (1999). The use of spices and medicinal as bioactive protectants for grains. *FAO Agriulture Servies Bulletin*, 137-241.

Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Reviews, 10*(3), 197-204. **DOI: https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146**

Kebari Tazehshahri, E., Nouri ganbalani, G. & Fathi, S. (2013). 'Study of Antixenosis and Tolerance of nine Commercial Cultivars of Tomato to the Cotton-melon Aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) under Greenhouse condition'. *Journal of Iranian Plant Protection Research, 27*(2), 215-221. **DOI: 10.22067/jpp.v27i2.24549**

Kim, S. I., Roh, J. Y., Kim, D. H., Lee, H. S. & Ahn, Y. J. (2003). Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against Sitophilus oryzae and Callosobruchus chinensis. *Journal of*

Stored products research, *39*(3), 293-303. **DOI: https://doi.org/10.1016/S0022-474X(02)00017-6**

Khan, S. A., Ranjha, M. H., Khan, A. A., Sagheer, M., Abbas, A., & Hassan, Z. (2019). Insecticidal efficacy of wild medicinal plants, *Dhatura alba* and *Calotropis procera*, against *Trogoderma granarium* (Everts) in wheat store grains. *Pakistan Journal of Zoology*, *51*(1), 26-35. **DOI: http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.1.289.294**

Mahdavi Arab, N., Ebadi, R., Hatami, B. & Talebi Jahromi, K. (2008). Insecticidal Effects of Some Plant Extracts on *Callosobruchus maculatus* F. under Laboratory Condition and *Laphigma exigua* H. in Greenhouse. *Journal of Water and Soil Science*, *11* (42), 234-221. **DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.19.8**

Marc, M., Moïse, B. F. E., Joël, T. N. S., & Lebel, T. J. (2021). Evaluation of the insecticidal activity of the methanol extracts of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) and *Albizia lebbeck* (Mimosaceae) on larvae of *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, *82*(20), 1-8. **DOI: https://doi.org/10.1186/s41936-021-00262-7**

Mardani-Talaee, M., Zibaee, A., Nouri-Ganblani, G. & Razmjou, J. (2016). Chemical and organic fertilizers affect physiological performance and antioxidant activities in *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Invertebrate Survival Journal*, *13*, 122-133. **DOI: https://doi.org/10.25431/1824-307X/isj.v13i1.122-133**

Pappas, M. L., Migkou, F., & Broufas, G. (2013). Incidence of resistance to neonicotinoid insecticides in greenhouse populations of the whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Greece. *Applied Entomology and Zoology*, *48*(23), 378-399. **DOI: https://doi.org/10.1007/s13355-013-0197-z**

Samareh fekri, M., Samih, M. A., Imani, S. & Zarabi, M. (2013). Study of host preference and comparison of some biological characteristics of *Bemisia tabaci* (Genn.) on tomato varieties. *Journal of Plant Protection Research*, *53*(2), 137-142. **DOI: https://doi.org/10.2478/jppr-2013-0020**

Smith, C.M. (1989). Plant resistance to insects: a fundamental approach. John Wiley and Sons. New York. 286 pp.

Seddigh, S. & Kiani, L. (2012). Greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) control by *Encarsia Formosa* Gahan and its color preference in commercial Gerbera greenhouse in Iran. *Annals of Biological Research*, *3*(5), 2414-2418.

Sararit, P., & Auamcharoen, W. (2020). Biological activities of essential oils from *Anethum graveolens* L. and *Allium sativum* L. for controlling *Tetranychus truncatus* Ehara and *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Biopesticides*, *13*(3), 1-12. **DOI: https://doi.org/10.18474/0749-8004-56.2.172**

Talebi Jahromi, Kh. (2012). Pesticides Toxicology. University of Tehran Press, Tehran, 508 pp.

Tiwari, A., Singh, S. & Singh, S. (2014). Chemical analysis of leaf extracts of *Calotropis procera*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, *4*(1), 407-424.

Toscano, L. C., Boiça, A. L. & Maruyama, W. I. (2002). Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. *Scientia Agricola*, *59*(4), 677-681. **DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-90162002000400009**

Umsalama, A., Ahmed, M., Zuhua, S., Nabil, H., Bashier, H., Muafi, K., Zhongping, H. & Yuling, G. (2006). Evaluation of insecticidal potentialities of aqueous extracts from *Calotropis procera* Ait. Against *Henosepilachna elaterii* Rossi. *Journal of Applied Sciences*, *6*(20), 2466- 2470. **DOI: 10.3923/jas.2006.2466.2470**

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. *Journal of applied entomology*, *142*(2), 287–295**. DOI: https://doi.org/10.1111/jen.12471**

Yang, N. W., Li, A. L., Wan, F. H., Liu, W. X., & Johnson, D. (2010). Effects of plant essential oils on immature and adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B. *Crop Protection*, *29*(10), 1200-1207. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.05.006**

Zhang, W., McAuslane, H. J., & Schuster, D. J. (2004). Repellency of ginger oil to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. *Journal of economic entomology*, *97*(4), 1310-1318. **DOI: 10.1093/jee/97.4.1310**

Plant Pest Research
2023- 13 (3): 17-26

Open access
doi: 10.22124/iprj.2023.25732.1536
pISSN: 2322-2409
eISSN: 2538-6123

Research paper

Insecticidal and repellency properties of apple of sodom, *Calotropis procera* extract on greenhouse whitefly

F. Bagheri*[1] and Z. Nouri Dehbozorg [2]
1 & 2. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shiraz University, Fars, Iran.
1. 0000-0002-6390-3990, 2. 0009-0003-6405-7014

(Received: July 16, 2023- Accepted: October 28, 2023)

Abstract

Indiscriminate use of chemical insecticides has caused the outbreak and resistance of pests. Plant extracts can be a suitable alternative to common pesticides today. In this research, the lethality effect of *Calotropis procera* plant extract was tested by the contact method (leaf dipping) on different biological stages (first-instar nymphs and adults) on the greenhouse whiteflies, as well as the repellent effect of the extract on same-age adults in two times, consist of six and 24 hours after treatment. The experiment was conducted based on a completely randomized design with five concentrations of plant extract in four replications and 20 same-aged individuals in each replicate (for the lethality test) and 50 same-age adults (for the repellency test) in different concentrations. In these experiments, mortality of first instar nymphs was checked after 24 and after 72 hours for adult forms. The lethal concentration of 50% on the first instar nymphs and adults were 8805.110 and 7281.697 mg/L, respectively. According to the results, this extract was a lethal compound for both tested instars of greenhouse whitefly. Also, the repellent concentration of 50% of this extract was estimated at 1902.593 mg/L in adults. The repellency effect was also significant. The results show that with an increase in concentration, mortality and repellency will increase and this extract has insecticidal and repellency properties.

Key words: *Calotropis procera*, insecticide, repellent, *Trialeurodes vaporariorum*

*Corresponding Author: f.bagheri@shirazu.ac.ir