

اثر عصاره‌های متانولی کلپوره و شاتره روی سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae) و اثرات جانبی آن روی بالتوری سبزی، *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) در مقایسه با

پی‌متروزین در شرایط آزمایشگاهی

حمیده شریفی^۱، مصطفی حقانی^{۱*} و محمد امین سمیع^۲

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: haghanima@yahoo.com

Effects of methanolic extracts of *Teucrium polium* and *Fumaria parviflora* on sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae), and subsequent side effects on common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae), comparing with pymetrozin in laboratory conditions

H. Sharifi¹, M. Haghani^{1&*} and M. A. Samih²

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran, 2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author, E-mail: haghanima@yahoo.com

چکیده

کارایی عصاره‌های متانولی شاتره، *Fumaria parviflora* (Lam.) (Fumariaceae) و کلپوره، *Teucrium polium* (L.) (Lamiaceae)، روی سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* (Genn.) و اثرات جانبی آن روی بالتوری سبزی، *Chrysoperla carnea* (Stephens)، در مقایسه با پی‌متروزین در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. آفت‌کش و عصاره‌های مذکور با غلظت LC₅₀ محاسبه شده، روی گلدان‌های بوته‌های گوجه‌فرنگی داخل قفس‌های با پوشش توری پاشیده شدند. تخم‌های بالتوری داخل محفظه‌های مقوایی که به بوته‌های گوجه‌فرنگی آویخته می‌شد، رهاسازی شد. آزمایش‌ها در دمای ۲۵ ± ۵ و رطوبت ۵۰ ± ۵ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. غلظت LC₅₀ عصاره‌های کلپوره و شاتره، و پی‌متروزین به ترتیب ۸۲/۶۲۹، ۲۳/۰۰۲ و ۰/۱۱۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌دست آمد. درصد کاهش تراکم جمعیت سفیدبالک پنبه توسط عصاره‌های شاتره و کلپوره، آفت‌کش پی‌متروزین و بالتوری سبزی به ترتیب در مرحله تخم، ۸۶/۹۱، ۸۳/۵۱، ۸۴/۲۹ و ۵۴/۲۶ درصد؛ در مرحله پورگی، ۸۱/۳۹، ۷۹/۶۸، ۷۸/۰۵ و ۵۲/۴۰ درصد؛ در مجموع کل مراحل نابالغ، ۸۲/۷۶، ۷۷/۳۱، ۷۸/۱۲ و ۴۴/۹۹ درصد؛ و در مجموع کل مراحل پورگی، ۸۳/۰۱، ۸۱/۰۷، ۷۹/۰۰ و ۶۴/۲۰ درصد بود. نتایج نشان داد که این عصاره‌های گیاهی می‌توانند به‌عنوان جایگزین سموم شیمیایی در شرایط طبیعی استفاده شوند. **واژگان کلیدی:** سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci*، بالتوری سبزی، *Chrysoperla carnea*، عصاره‌های گیاهی، پی‌متروزین

Abstract

The efficiency of methanolic extracts of *Fumaria parviflora* (Lam.) (Fumariaceae) and *Teucrium polium* (L.) (Lamiaceae) on the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.), and its side effects on the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens), comparing with pymetrozin were studied in laboratory conditions. The calculated LC₅₀ values for pymetrozin and plant extracts were used for spraying the tomato plant pots, which had been caged and covered with fabric mesh, while cardboard chambers containing lacewing eggs hanged from tomato plants. The experiments were carried out at 25 ± 5 °C, 50 ± 5 RH and photoperiod of 16: 8 h (L: D). The LC₅₀ for *T. polium* and *F. parviflora* extracts as well as pymetrozin were found out to be 82.629, 23.002 and 0.118 mg/ml, respectively. The rate of population reduction of *B. tabaci* by *F. parviflora* and *T. polium* extracts, pymetrozin and common green lacewing was 86.91, 83.51, 84.29 and 54.26 percent in egg stage; 81.39, 79.68, 78.05 and 52.40 percent in nymphal stage; 82.76, 77.31, 78.12 and 44.99 percent in total immature stages as well as 83.01, 81.07, 79.00 and 64.20 in total nymphal stages. Findings showed that the herbal extracts can be used as alternative chemicals in place of pesticides in natural conditions.

Key words: sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*, common green lacewing *Chrysoperla carnea*, plant extracts, pymetrozin

مقدمه

حشره دامنه میزبانی وسیعی دارد و به‌عنوان آفت گیاهان گلخانه‌ای نیز در مناطق معتدل و گرم دنیا اهمیت پیدا کرده است (Gerling, 1990). گوجه‌فرنگی یکی از

سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* (Genn) به‌عنوان یک آفت اقتصادی در اکثر نقاط دنیا گسترش دارد. این

استفاده از لاروهای سن اول و دوم بالتوری کامل سفیدبالک پنبه روی برگ‌های گوجه‌فرنگی زندگی کرده، از شیر گیاهی تغذیه می‌کند و با تزریق بزاق به داخل سیستم آوندی گیاهان، رسیدن نامنظم میوه‌ها را سبب می‌شوند (Gusmão et al., 2005). افزون‌براین، این آفت بیش از ۶۰ نوع بیماری ویروسی را به گیاهان مختلف منتقل می‌کند (Pruski & Mirza, 1999).

استفاده از روش‌های کنترل غیرشیمیایی، از جمله کنترل زیستی آفات، با انگیزه رعایت مسائل زیست‌محیطی، در مناطق مختلف دنیا در حال گسترش است (Debach & Rosen, 1991). از میان شکارگرهای سفیدبالک‌ها، بالتوری‌های خانواده Chrysopidae در دنیا و ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. علاوه‌بر سفیدبالک‌ها، این حشرات قادرند روی طیف وسیعی از آفات مانند شته‌ها، تریپس‌ها، شپشک‌ها، زنجره‌ها، کنه‌ها و پروانه‌ها فعالیت کنند (Huang & Enkegaard, 2010).

در میان گونه‌های این خانواده، بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* (Stephens)، به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌های مطلوب، بیش‌ترین توجه را به‌عنوان یک عامل مبارزه زیستی امیدبخش به‌خود جلب کرده است (Rafiei Karahrudi & Hatami, 2003). این شکارگر، به‌دلیل تحمل و مقاومت نسبی در برابر شماری از حشره‌کش‌ها، مانند پی‌متروزین، آمیتراز و استامی‌پراید (Irannejad et al., 2012a; Shabani, 2012)، عامل مناسبی در برنامه‌های کنترل زیستی در مزارع، گلخانه‌ها و کشت‌های زیر پوشش است (Fekrat & Shishebor, 2005). تاکنون پژوهش‌های گوناگونی برای استفاده از بالتوری‌ها برای کنترل زیستی سفیدبالک‌ها انجام شده است. تأثیر نسبت‌های مختلف رهاسازی تخم بالتوری سبز و ارزیابی کنترل تلفیقی آن با حشره‌کش ایمیداکلوپراید علیه سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* (West.)، و نیز کنترل سفیدبالک پنبه با

اگرچه برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات روی کنترل بیولوژیک آفات به‌وسیله شکارگرها و پارازیتوئیدها استوار شده است، ولی این عوامل به‌تنهایی کنترل موفقیت‌آمیز ندارند و لازم است با آفت‌کش‌هایی با حداقل تأثیر سوء تلفیق شوند. در این میان، استفاده از حشره‌کش‌های زیستی، به‌ویژه دارای منشأ گیاهی، گزینه مناسبی برای این مدیریت است (Samih, 2004). ترکیبات گیاهی حامل طیف وسیعی از متابولیت‌های ثانویه فرار هستند که در روابط متقابل گیاه و حشره نقش مهمی داشته و اثرات حشره‌کشی و دورکنندگی قابل‌توجهی دارند (Shakarami et al., 2005).

شاتره، *Fumaria parviflora* (Lam.)، گیاهی است علفی متعلق به خانواده Fumariaceae که محتوی آلکالوئیدها (قسمت هوایی گیاه حاوی حدود یک درصد آلکالوئید است)، به‌ویژه فومارین، فوماری‌لین، سیناکتین و همچنین تانن‌ها است. اکثر این آلکالوئیدها از مشتقات بنزیل ایزوکنیولین هستند (Mirza, 1991). از دیگر ترکیبات شاهره می‌توان فلاونونوئیدها، اسیدهای گیاهی، به‌ویژه اسید فوماریک و موسیلاژ را نام برد (Zargari, 1992). در پژوهش حاضر، این گیاه با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی،

میزبان‌های گلخانه‌ای این آفت است. پوره‌ها و حشرات کامل سفیدبالک پنبه روی برگ‌های گوجه‌فرنگی زندگی کرده، از شیر گیاهی تغذیه می‌کند و با تزریق بزاق به داخل سیستم آوندی گیاهان، رسیدن نامنظم میوه‌ها را سبب می‌شوند (Gusmão et al., 2005). افزون‌براین، این آفت بیش از ۶۰ نوع بیماری ویروسی را به گیاهان مختلف منتقل می‌کند (Pruski & Mirza, 1999).

استفاده از روش‌های کنترل غیرشیمیایی، از جمله کنترل زیستی آفات، با انگیزه رعایت مسائل زیست‌محیطی، در مناطق مختلف دنیا در حال گسترش است (Debach & Rosen, 1991). از میان شکارگرهای سفیدبالک‌ها، بالتوری‌های خانواده Chrysopidae در دنیا و ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. علاوه‌بر سفیدبالک‌ها، این حشرات قادرند روی طیف وسیعی از آفات مانند شته‌ها، تریپس‌ها، شپشک‌ها، زنجره‌ها، کنه‌ها و پروانه‌ها فعالیت کنند (Huang & Enkegaard, 2010).

در میان گونه‌های این خانواده، بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* (Stephens)، به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌های مطلوب، بیش‌ترین توجه را به‌عنوان یک عامل مبارزه زیستی امیدبخش به‌خود جلب کرده است (Rafiei Karahrudi & Hatami, 2003). این شکارگر، به‌دلیل تحمل و مقاومت نسبی در برابر شماری از حشره‌کش‌ها، مانند پی‌متروزین، آمیتراز و استامی‌پراید (Irannejad et al., 2012a; Shabani, 2012)، عامل مناسبی در برنامه‌های کنترل زیستی در مزارع، گلخانه‌ها و کشت‌های زیر پوشش است (Fekrat & Shishebor, 2005). تاکنون پژوهش‌های گوناگونی برای استفاده از بالتوری‌ها برای کنترل زیستی سفیدبالک‌ها انجام شده است. تأثیر نسبت‌های مختلف رهاسازی تخم بالتوری سبز و ارزیابی کنترل تلفیقی آن با حشره‌کش ایمیداکلوپراید علیه سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* (West.)، و نیز کنترل سفیدبالک پنبه با

شد که عصاره شاتره و آفت‌کش پی‌متروزین به‌ترتیب بیش‌ترین تأثیر را بر طول عمر و مرگ‌ومیر مراحل مختلف زیستی این حشره دارند (Jafarbeigi et al., 2012). بر این اساس، در پژوهش حاضر دو گیاه دارویی شاتره و کلپوره انتخاب شد و کارایی روش‌های مختلف کنترل سفیدبالک شامل کاربرد آفت‌کش پی‌متروزین، عصاره این دو گیاه و بالتوری سبز در شرایط نیمه‌مزرعه‌ای روی گوجه‌فرنگی بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

شرایط و محل انجام آزمایش‌ها، و شیوه پرورش گیاه میزبان و حشره آفت

آزمایش‌ها در گلخانه‌ای در دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. حشرات کامل سفیدبالک پنبه در تیرماه ۱۳۹۰ از مزرعه به‌وسیله اسپیراتور جمع‌آوری و جهت شناسایی و پرورش به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از شناسایی گونه *B. tabaci* (Samih et al., 2006)، حشرات کامل جمع‌آوری‌شده از مزرعه به‌منظور انجام کلیه بررسی‌های این تحقیق در گلخانه پژوهشی به‌عنوان منبع اصلی به‌صورت انبوه پرورش داده شدند. به‌منظور جلوگیری از آزمایشگاهی شدن جمعیت حشره، در فصل تابستان در چند مرحله، حشرات کامل سفیدبالک به‌وسیله اسپیراتور از روی گلدان‌های پنبه، از مزرعه آموزشی جمع‌آوری و پس از شناسایی داخل قفس‌های حاوی جمعیت سفیدبالک رهاسازی شدند.

گیاهان پنبه و خیار به‌منظور نگهداری منبع حشره انتخاب شدند. این دو گیاه با رشد سریع و جذب بیش‌تر، سبب استقرار سریع آفت می‌شوند. گوجه‌فرنگی، رقم ریوگرند نیز به‌علت کشت گسترده در گلخانه‌ها و ساختمان برگ‌های آن که باعث تمایل

انتخاب شد (Mahdavi-Arab et al., 2007; Irannejad, 2009; Jafarbeigi et al., 2012).

مریم نخودی یا کلپوره، (*Teucrium polium* (L.)) گیاهان معطر و دارویی خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است که در اغلب نقاط ایران، از جمله استان فارس و کرمان، به‌صورت وحشی می‌روید. خشک‌شده آن سرشار از اسانس روغنی، عصاره‌های تلخ و تانن‌ها می‌باشد (Mirza, 1991). اسانس و عصاره این گیاه و همچنین گیاهان مختلف خانواده نعناعیان دارای خاصیت حشره‌کشی است (El-Shazly & Hussein, 2004; Mahdavi-Arab et al., 2007; Nabavi, 2009). با تجزیه اسانس آبی گیاه *T. polium* مناطق استان کرمان، اجزاء اصلی این اسانس، α -pinene (۱۱/۵۲٪)، linalool (۱۰/۶۳٪)، caryophyllene oxide (۹/۶۹٪)، β -pinene (۷/۰۹٪) و β -caryophyllene (۶/۹۸٪) معرفی شده است (Moghtader, 2009). با مطالعه اثر حشره‌کشی عصاره ۲۲ گیاه با سه حلال استون، متانول و هگزان روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در آزمایشگاه و کرم برگ‌خوار چغندرقد در گلخانه نشان داده شد که عصاره متانولی برگ کلپوره و عصاره متانولی شاتره، نسبت به اکثر عصاره‌های مورد بررسی عملکرد حشره‌کشی بهتری داشتند (Mahdavi-Arab et al., 2007). در پژوهش (Irannejad et al., 2012b) اثرات جانبی چهار عصاره استبرق، *Caletropis procera* (Willd.) R. Br. شاتره، کلپوره و آویشن، *Thymus vulgaris* L. روی پارامترهای بیولوژیکی بالتوری سبز *C. carnea* بررسی شد. نتایج نشان داد که عصاره کلپوره تأثیر منفی بر نشو و نمای (از تخم تا حشره کامل) بالتوری سبز ندارد اما عصاره شاتره بیش‌ترین بازدارندگی را روی بالتوری سبز نشان داد. در مقایسه اثر چهار عصاره گیاهی شاتره، کلپوره، استبرق و آویشن با دو آفت‌کش آزادیراختین و پی‌متروزین بر پارامترهای زیستی سفیدبالک پنبه مشخص

بودند، به‌همراه جوانه از انتهای ساقه جدا شده و از منفذ تعبیه‌شده روی در لیوان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۱۵ و قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر داخل محلول لیوان گذاشته شدند. گلدان‌ها با استفاده از لیوان‌های مشابه دارای توری به‌عنوان قفس لیوانی پوشانده شده و دو لبه لیوان‌ها با نوارچسب شیشه‌ای به‌هم متصل شد. روی قسمت هوایی، منفذ کوچکی جهت قرارگیری ویال شیشه‌ای برای رهاسازی حشرات کامل تعبیه گردید.

تهیه عصاره‌های گیاهی

در این پژوهش، انتخاب دو گیاه شاتره و کلپوره با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی صورت گرفت (Mahdavi-Arab *et al.*, 2007; Irannejad, 2009; Nabavi, 2009; Jafarbeigi *et al.*, 2012). این دو گیاه از مناطق اطراف شهرستان رفسنجان در ماه‌های اردیبهشت و خرداد جمع‌آوری شدند که برگ، ساقه، ریشه و گل آنها مورد استفاده قرار گرفت. گیاهان جمع‌آوری‌شده، با آب مقطر شسته شده و در دمای اتاق، دور از تابش نور خورشید خشک گردیدند. جهت عصاره‌گیری، نمونه‌های گیاهی خشک‌شده ابتدا با آسیاب برقی پودر شدند. عصاره‌گیری به‌روش خیساندن انجام گرفت. بدین منظور، ۳۰ گرم از پودرهای هر گیاه با ۳۰۰ میلی‌لیتر از متانول ۸۰ درصد به‌عنوان حلال، داخل ظروف شیشه‌ای ریخته شد. جهت جلوگیری از تابش نور، این ظروف با فویل‌های آلومینیومی پوشیده شدند. مخلوط پودر گیاهان و حلال به‌مدت ۴۸ ساعت روی شیکر با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. عصاره تهیه‌شده، به‌وسیله کاغذ صافی از تفاله گیاهان جدا شد و در مرحله بعد، توسط دستگاه تقطیر در خلا دوار (rotary evaporator) در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد، به‌طوری‌که در پایان استخراج حلال، حجم نهایی عصاره به‌میزان یک

حشره به تشکیل و استقرار کلنی می‌شود، به‌عنوان گیاه مورد استفاده در آزمایش‌ها در طول پژوهش کشت شد. بستر کشت گیاهان، گلدان‌های یک‌بار مصرف پلاستیکی به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر بود که با خاک آماده باگا (شرکت دشت سبزآتیه، پارک علم و فن آوری، ۱۳۸۹) پر شده بودند. کشت اولیه گیاهان گوجه‌فرنگی با تراکم زیاد انجام شد. نشاهای ۴-۳ برگی از محل خزانه تهیه شده و داخل هر گلدان، سه نشای گوجه‌فرنگی منتقل شد. آبیاری گلدان‌ها به شیوه دستی انجام شد. برای بهبود رشد بوته‌ها از محلول غذایی N.P.K همراه با آب آبیاری استفاده شد. به‌منظور عدم آلودگی گلدان‌ها تا زمان رهاسازی جمعیت سفیدبالک، گیاهان داخل قفس نگه‌داری شدند. به‌این منظور، تعدادی از گلدان‌های گوجه‌فرنگی به قفس‌هایی با ابعاد ۴۰ × ۵۰ × ۷۰ که با پارچه‌های حریر پوشیده شده بودند، انتقال یافتند و تعدادی از گلدان‌های خیار آلوده (میزبان اولیه) به سفیره‌های چشم قرمز در قسمت‌های مختلف این قفس‌ها قرار داده شد تا حشرات کامل پس از خروج از سفیره به مرور به برگ‌های جوان گیاهان گوجه‌فرنگی منتقل شوند. با توجه به افزایش تراکم آفت پس از یک الی دو نسل، هر ماه گلدان‌های قبلی با گلدان‌های جدید جایگزین می‌شدند. به‌منظور هم‌سن‌سازی حشرات کامل، گیاهان گوجه‌فرنگی حاوی سفیره‌های چشم قرمز به قفس‌های جداگانه‌ی عاری از سفیدبالک منتقل گردید. حشرات کامل خارج شده از این سفیره‌ها روزانه جمع‌آوری می‌شدند. این حشرات هم‌سن، کم‌تر از ۲۴ ساعت با هم اختلاف سنی داشتند. در این پژوهش، گیاهان مورد نیاز برای آزمایش زیست‌سنجی با استفاده از نشا و یا بخشی از ساقه بریده‌شده آن‌ها در شرایط هیدروپونیک (داخل آب مقطر) پرورش داده شدند. بدین منظور، برگ‌های جوان میانی بوته‌های گوجه‌فرنگی که دارای رشد مناسب

استفاده از نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های مقدماتی، غلظت‌های مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه تعیین شد. غلظتی که بیش‌تر از ۲۵ درصد تلفات ایجاد کرد، به‌عنوان پایین‌ترین و غلظتی که حدود ۷۵ درصد تلفات ایجاد کرد، به‌عنوان بالاترین غلظت مؤثر برای انجام آزمایش‌های اصلی انتخاب شد. غلظت‌های بین آن‌ها نیز در فاصله لگاریتمی به‌دست آمد. آزمایش‌های اصلی برای حشره‌کش پی‌متروزین با پنج غلظت ۰/۰۶۳، ۰/۰۹۳، ۰/۱۳۸، ۰/۲۰۳ و ۰/۳؛ کلپوره با پنج غلظت ۰/۰۴، ۰/۰۵۶، ۰/۰۷۷، ۰/۱۰۸ و ۰/۱۵۰؛ و شاتره با پنج غلظت ۰/۱۰، ۰/۱۶، ۰/۲۶/۵، ۰/۴۳ و ۰/۷۰، بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در قالب طرح کامل تصادفی با پنج تکرار انجام شد.

بررسی اثر روش‌های کنترل بر جمعیت آفت

هر واحد آزمایشی شامل قفسی به ابعاد ۶۰ × ۴۰ × ۷۰ سانتی‌متر بود که داخل هر قفس شش گلدان به ارتفاع ۲۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر، پر شده با خاک آماده باگا قرار گرفت. هر گلدان حاوی سه نشای گوجه‌فرنگی در مرحله ۶-۵ برگی بود. به‌منظور ایجاد جمعیتی از مراحل مختلف سفیدبالک روی گیاهان هر قفس، در سه مرحله به‌فواصل پنج روز، ۱۰ جفت حشره کامل نر و ماده داخل هر قفس رهاسازی شد. به‌این ترتیب، ۳۰ روز پس از نخستین رهاسازی حشرات داخل هر قفس، همه مراحل رشدی آفت روی گیاهان میزبان دیده می‌شد.

آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با شش تیمار شامل (۱) آفت‌کش پی‌متروزین، (۲) عصاره گیاهی کلپوره، (۳) عصاره گیاهی شاتره، (۴) شاهد (پاشش آب روی گیاهان)، (۵) شاهد (بدون پاشش آب) و (۶) بالتوری سبز، و سه تکرار انجام شد. برای پاشش آفت‌کش و عصاره با غلظت‌های به‌دست آمده از

دهم حجم اولیه رسید. سپس، این عصاره تغلیظ‌شده داخل آون با دمای ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا حلال باقی‌مانده عصاره‌ها کاملاً خارج شود. عصاره‌های خشک‌شده، در شیشه‌های درب‌دار تیره‌رنگ که روی آن‌ها نام گیاه و تاریخ عصاره‌گیری ثبت گردیده بود، داخل یخچال نگه‌داری شدند (Kesmati et al., 2006).

حشره‌کش پی‌متروزین (Chess 25% WP) (pymetrozine (selective feeding blocker))، ساخت شرکت Syngenta برای انجام آزمایش‌ها انتخاب شد. این حشره‌کش در ایران توسط سازمان حفظ نباتات برای کنترل برخی آفات سبزی، جالیزی، پنبه و درختان میوه توصیه شده است.

تعیین غلظت مناسب عصاره‌ها و آفت‌کش انتخابی

ابتدا، یک سری آزمایش‌های مقدماتی (bracketing) روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه انجام گرفت. در این مرحله غلظت‌های مختلفی از هر عصاره گیاهی و آفت‌کش در سه تکرار آزمایش شد. در این آزمایش از لیوان‌های پلاستیکی به‌عنوان واحدهای آزمایشی استفاده گردید. برای تیمار کردن حشرات کامل از روش غوطه‌ورسازی برگ (leaf dip test) در آفت‌کش‌ها استفاده شد و آب و متانول (۹۹٪) به‌عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت. نشاهای ۴-۲ برگی گوجه‌فرنگی انتخاب و بعد از فرو بردن در آفت‌کش‌ها به‌مدت پنج ثانیه در داخل لیوان‌ها قرار داده شد. تعداد ۲۰ حشره کامل هم‌سن سفیدبالک که کم‌تر از ۲۴ ساعت از عمرشان گذشته بود از منبع پرورش حشرات به‌طور تصادفی با اسپیراتور جمع‌آوری شده و با استفاده از ویال شیشه‌ای به آرامی از طریق دریچه موجود در قفس به محیط داخل آن تکانه شدند. مرگ‌ومیر حشرات کامل بعد از گذشت ۷۲ ساعت محاسبه گردید. درصد تلفات محاسبه و طبق فرمول ابوت اصلاح شد (Abbott, 1925). با

شمارش شد. همچنین، برای ارزیابی اثر رهاسازی شکارگر، ۱۱ روز پس از رهاسازی تخم‌های بالتوری سبز، یعنی پس از پایان دوره فعالیت لاروی شکارگر، شش برگچه از بالا، پایین و وسط بوته‌های گوجه‌فرنگی بررسی و تعداد تخم، پوره و سفیره آفت شمارش گردید (Ahmadzadeh & Hatami, 2003).

محاسبه کارایی روش‌های کنترل

برای تعیین درصد کارایی اصلاح‌شده در آزمایش آفت‌کش‌ها، باتوجه به ناهمگن بودن جمعیت در تیمارهای مختلف و همچنین بررسی و شمارش جمعیت افراد زنده، از فرمول هندرسون و تیلتون (رابطه ۱) استفاده شد (Talebi-Jahromi, 2011):

$$\% \text{ efficacy} = \left(1 - \frac{Cb \times Ta}{Ca \times Tb}\right) \times 100 \quad \text{رابطه ۱:}$$

در این رابطه، Ta جمعیت آفت در تیمارها بعد از اعمال روش کنترل، Tb جمعیت آفت در تیمارها قبل از اعمال روش کنترل، Ca جمعیت آفت در تیمار شاهد بعد از اعمال روش کنترل، و Cb جمعیت آفت در تیمار شاهد قبل از اعمال روش کنترل می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش پروبیت برای تخمین LC_{50} استفاده شد. برای این منظور، نرم‌افزار Probit analysis مورد استفاده قرار گرفت. کلیه داده‌ها در برنامه Excel 2007 در قالب طرح‌های مربوطه تنظیم و وارد نرم‌افزار SPSS شدند. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا آزمون نرمال بودن آنها با استفاده از STAT در نرم‌افزار MINITAB 14 انجام شد و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، محاسبات صورت گرفت. در صورت نرمال نبودن داده‌ها، تصحیح داده‌ها انجام شد. میانگین‌های به‌دست آمده، از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

آزمایش‌های زیست‌سنجی، از یک سم‌پاش دستی خانگی به حجم یک لیتر استفاده شد. جهت کالیبره کردن سم‌پاش، گیاهان یک گلدان حاوی سه نشای گوجه‌فرنگی با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب داخل سم‌پاش به‌گونه‌ای که یک لایه آب روی سطح برگ‌ها را بپوشاند و سطح برگ‌ها کاملاً خیس شود، آب‌پاشی شد. سپس، مقدار آب مصرف‌شده اندازه‌گیری و به‌این ترتیب میزان محلول مورد نیاز برای سم‌پاشی هر گلدان و هر تکرار مشخص گردید (Ahmadzadeh & Hatami, 2003; Mahdavi-Arab et al., 2007). در تیمار آب‌پاشی از آب + متانول (حلال مورد استفاده در تهیه غلظت‌ها) استفاده شد. به‌منظور جلوگیری از جابه‌جایی ذرات سم روی گیاهان سایر تیمارها در زمان سم‌پاشی هر قفس، از پوشش پلاستیکی در اطراف هر قفس به‌عنوان مانع استفاده شد.

برای رهاسازی بالتوری و برای داشتن بیش‌ترین تفریح تخم و کم‌ترین هم‌خواری در لاروهای که تازه تفریح شده بودند، تخم‌های بالتوری در دسته‌های ۵۰ عددی (Rafiei Karahrudi & Hatami, 2003)، داخل محفظه‌های مقوایی آویخته به بوته‌ها رهاسازی شدند. تخم‌های بالتوری از انسکتاریوم گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه ولی‌عصر تهیه شد. تعداد تخم‌های مورد نیاز برای رهاسازی در هر تکرار باتوجه به تعداد پوره‌های آفت در تخمین اولیه جمعیت آفت، به نسبت یک به پنج تعیین شد (Rafiei Karahrudi & Hatami, 2003).

به‌منظور بررسی تأثیر هر یک از تیمارهای آفت‌کش، عصاره‌های گیاهی، پاشیدن آب و شاهد، و با نگرش به دوره زندگی سفیدبالک (Samih, 2010)، در روزهای اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم، هفتم، یازدهم، پانزدهم و بیست و یکم پس از اعمال روش‌های کنترل، با نمونه‌برداری از شش برگچه از نقاط بالا، پایین و وسط بوته‌های گوجه‌فرنگی، تعداد تخم، پوره و سفیره آفت

نتایج و بحث

دز کشندگی ۵۰ درصد هریک از عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش در مدت زمان ۷۲ ساعت محاسبه شد (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد، آفت‌کش پی‌متروزین با مقدار ۰/۱۱۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر کم‌ترین و عصاره کلپوره با مقدار ۸۲/۶۲۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بیش‌ترین LC₅₀ را دارا می‌باشند. باتوجه به LC₅₀ محاسبه‌شده، حشرات کامل سفیدبالک پنبه در برابر آفت‌کش پی‌متروزین و عصاره کلپوره به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین حساسیت را از خود نشان دادند. در پژوهش (Jafarbeigi et al. (2012)، مقدار LC₅₀ آفت‌کش پی‌متروزین، عصاره اتانولی شاتره و عصاره اتانولی کلپوره برای حشرات کامل سفیدبالک پنبه به‌ترتیب ۰/۱۸۰، ۵۳۳/۰۴۹ و ۱۹۶/۸۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر محاسبه شد. اختلاف مشاهده‌شده بین تحقیق اخیر و تحقیق حاضر می‌تواند به‌دلیل نوع عصاره‌گیری و حلال مورد استفاده باشد (Khajehoseini, 2013).

اثرات روش‌های کنترل روی جمعیت مراحل مختلف زندگی سفیدبالک پنبه

نتایج اثر تیمارهای عصاره‌های گیاهی شاتره و کلپوره، آفت‌کش پی‌متروزین و بالتوری سبز روی جمعیت مراحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه نشان داد که اثر تیمارها روی تخم (F_{0,10} = ۴/۶۰۸، P = ۰/۰۰۱)؛ پوره‌های سن یک، دو، سه و فاز نخست سن چهارم (F_{0,10} = ۶/۲۷۸، P = ۰/۰۰۰۱)؛ مجموع کل مراحل

نابلغ (F_{0,10} = ۷/۲۲۶، P = ۰/۰۰۰۱)؛ و مجموع کل پوره‌ها (سنین یکم تا چهارم و سفیره‌های چشم قرمز) (F_{0,10} = ۶/۴۴۲، P = ۰/۰۰۰۱) معنی‌دار بود ولی روی جمعیت سفیره‌ها (F_{0,10} = ۰/۳۷۷، P = ۰/۵۴۰) معنی‌دار نبود.

میانگین اثر روش‌های کنترل روی جمعیت مراحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ گروه‌بندی شد (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌ها و آفت‌کش نسبت به شاهد سبب کاهش معنی‌دار جمعیت تخم سفیدبالک پنبه شده‌اند اما تیمارها نسبت به هم اثر معنی‌داری را روی این فراسنج نداشتند. بنابراین، عصاره‌ها نیز در مقایسه با آفت‌کش توانسته‌اند بر جمعیت تخم تأثیرگذار باشند. بنا به گزارش (Ateyyat et al. (2009)، بیش‌ترین درصد مرگ‌ومیر مرحله تخم سفیدبالک پنبه (۲۰٪) به‌وسیله عصاره فریون ایجاد شد. در تحقیقات (Al-Mazra'awi & Ateyyat (2009)، بیش‌ترین درصد مرگ‌ومیر مرحله تخم سفیدبالک پنبه مربوط به عصاره *Alkana strigosa* Boiss. & Hohen با مقدار ۳۳٪ بود. در پژوهش حاضر، عصاره شاتره با ۴۶/۵٪ تلفات، بیش‌ترین مرگ‌ومیر را روی مرحله تخم ایجاد کرد. در این راستا، جایگاه دشمن طبیعی و آفت‌کش نسبت به سایر تیمارها برای کاستن از جمعیت تخم آفت مناسب‌تر است. دو عصاره کلپوره و شاتره، و آفت‌کش پی‌متروزین نسبت به شاهد اثر معنی‌داری روی مرحله پورگی و کل دوره پیش از بلوغ داشتند. اثر تیمارها

جدول ۱- ارزیابی اثر کشندگی دو عصاره شاتره و کلپوره، و حشره‌کش پی‌متروزین روی حشرات کامل *Bemisia tabaci*.

Table 1. Lethal effects of extracts of *Fumaria parviflora* and *Teucrium polium*, as well as pymetrozin on adults of *Bemisia tabaci*.

Treatment	n	Slope (SE)	LC ₅₀ (mg/ml)	95% FL (mg/ml)	χ ²
Pymetrozin	100	2.258 (0.358)	0.118 ^a	0.100-0.136	0.870
Kalpura Extract	100	2.549 (0.482)	82.629 ^c	70.073-97.166	1.007
Shatare Extract	100	1.803 (0.314)	23.002 ^b	14.503-32.294	2.472

FL = Fiducial limits

جدول ۲- تراکم جمعیت مراحل مختلف رشدی *Bemisia tabaci*Table 2. Population density of *Bemisia tabaci* in different developmental stages.

Developmental stage	Population density (number insects / leaf) (Mean \pm SE) ¹					
	Control	Water spray	<i>Chrysoperla carnea</i> ² release	<i>Fumaria parviflora</i> ³ extract	<i>Teucrium polium</i> ⁴ extract	Pymetrozin ⁵
Egg	34.86 \pm 3.82 a	26.18 \pm 2.75 ab	19.30 \pm 5.35 b	21.86 \pm 2.94 b	19.37 \pm 2.37 b	17.97 \pm 2.24 b
Nymph	24.06 \pm 2.60 ab	25.65 \pm 3.12 a	16.94 \pm 6.35 abc	15.63 \pm 2.57 bc	11.32 \pm 1.34 c	12.42 \pm 1.64 c
Pupa	2.24 \pm 0.37 a	1.81 \pm 0.33 a	1.11 \pm 0.34 a	1.57 \pm 0.27 a	1.12 \pm 0.21 a	1.36 \pm 0.26 a
Total immature stages	61.17 \pm 5.85 a	53.65 \pm 4.79 ab	37.36 \pm 9.94 bc	39.07 \pm 4.45 bc	31.81 \pm 3.15 c	31.76 \pm 3.48 c
Total nymphal stages	26.31 \pm 2.81 ab	27.47 \pm 3.22 a	18.05 \pm 6.41 bc	17.21 \pm 2.65 bc	12.44 \pm 1.40 c	13.78 \pm 1.71 c

¹ Means within a row followed by the same letters are not significantly different (Duncan's test, $P > 0.05$). ² (1: 5) (predator: prey); ³ 23.002 mg/ml; ⁴ 82.629 mg/ml; ⁵ 0.118 mg/ml.

دارد. نتایج (Jafarbeigi *et al.* (2012) در مورد اثر عصاره‌های گیاهی کلپوره، شاتره، استبرق و آویشن، و آفت‌کش‌های پی‌متروزین و نیمارین روی مرگومیر مراحل مختلف سفیدبالک پنبه نشان داد که پی‌متروزین بیش‌ترین تأثیر را روی مرگومیر مرحله تخم داشت و عصاره شاتره بعد از آفت‌کش پی‌متروزین بیش‌ترین مرگومیر را در مرحله تخم ایجاد کرد. عصاره‌های شاتره و کلپوره بیش‌ترین مرگومیر را در مرحله پورگی و دوره پیش از بلوغ ایجاد کردند. بنابراین، اثر کلپوره روی مرگومیر سفیدبالک پنبه در مراحل نابالغ در پژوهش فوق با دستاورد پژوهش حاضر هماهنگ است. براساس مطالعات (Al-Mazra'awi & Ateyyat (2009) عصاره شاهی با ۷۱٪ تلفات، بیش‌ترین مرگومیر را روی سنین اولیه پورگی ایجاد کرد. همچنین، عصاره‌هایی از گیاهان سداب، اسفند *A. strigosa* امیددهنده‌ترین عصاره‌ها برای کنترل سفیدبالک پنبه با مرگومیر بیش‌تر از ۵۰٪ روی مراحل نابالغ بودند. در پژوهش حاضر، عصاره‌های شاتره و کلپوره به ترتیب سبب ۵۵/۲۱٪ و ۵۰/۹۰٪ مرگومیر در دوره پورگی و ۶۷/۱۷٪ و ۶۱/۵۱٪ مرگومیر در مجموع مراحل پورگی شدند. بررسی Yang *et al.* (2010) نشان داد که اسانس گیاه آویشن روی مرگومیر تخم، پوره سن یک و شفیره مؤثرتر بود و نرخ زنده‌مانی تخم، پوره‌ها و شفیره‌های سفیدبالک پنبه را در

نسبت به هم، بر جمعیت پوره‌های آفت و جمعیت دوره پیش از بلوغ معنی‌دار نبود ولی عصاره کلپوره و پی‌متروزین در گروه بیش‌ترین، و عصاره شاتره و تیمار بالتوری در جایگاه پایین‌تری قرار داشتند. نکته درخور نگرش اینکه اثر عصاره کلپوره بر جمعیت پوره‌ها از اثر آفت‌کش به‌گونه‌ای غیرمعنی‌دار بیش‌تر بود. برای پارامتر مجموع کل مراحل نابالغ، آفت‌کش پی‌متروزین و عصاره کلپوره در گروه بیش‌ترین، و بالتوری و عصاره شاتره در گروه پایین‌تر و با اختلاف معنی‌دار از شاهد قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که اثر عصاره‌ها و دشمن طبیعی نسبت به آفت‌کش روی جمعیت مراحل نابالغ معنی‌دار نیست و این مواد حشره‌کش نیز همچون آفت‌کش توانایی کاهش جمعیت پوره‌ها را دارند. بنابراین، عصاره‌ها، به‌ویژه عصاره کلپوره، می‌توانند به‌عنوان گزینه مناسب در مدیریت کنترل سفیدبالک پنبه مطرح باشند. عصاره کلپوره و سم پی‌متروزین بیش‌ترین تأثیر را روی مرگومیر مجموع کل مرحله پورگی، و عصاره شاتره و تیمار بالتوری در جایگاه پایین‌تری قرار داشتند. برای مرگومیر مرحله شفیرگی، تمام تیمارها در یک گروه قرار گرفتند و نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند.

پژوهش‌های چندی در مورد کاربرد عصاره‌های پژوهش حاضر و بالتوری سبز روی سفیدبالک‌ها وجود

به شاهد توانسته‌اند در روزهای پس از کاربرد روش کنترل از افزایش جمعیت آفت جلوگیری کنند. به بیان دیگر، روش کنترل بر جمعیت آفت در زمان‌های مختلف تأثیری ندارد و هرکدام از تیمارها در روزهای متفاوت بیش‌ترین اثر را در کاهش جمعیت آفت داشته‌اند (Lee et al., 2002; Ahmadzadeh & Hatami, 2003, 2005).

مقایسه کارایی روش‌های کنترل روی مراحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کارایی روش‌های کنترل برای مرحله تخم ($P = 0/0001$)، مرحله پورگی ($F_{3, 800} = 9/099$ ، $P = 0/001$)، مجموع مراحل نابالغ ($F_{3, 800} = 5/711$ ، $P = 0/0001$) و مجموع مراحل پورگی ($F_{3, 800} = 6/891$ ، $P = 0/007$)، $F_{3, 800} = 4/375$) معنی‌داری بود؛ اما در مورد مرحله شفیرگی تفاوت کارایی تیمارها معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه میانگین کارایی تیمارهای مختلف روی جمعیت مراحل مختلف زیستی سفیدبالک پنبه در جدول ۳ آمده است. براساس این نتایج، تیمارهای عصاره شاتره، پی‌متروزین و کلپوره نسبت به تیمار کاربرد بالتوری سبز روی مرحله تخم، پورگی، مجموع مراحل پورگی و مجموع مراحل نابالغ به‌گونه‌ای معنی‌دار و نسبت به هم تفاوتی نداشتند. بنابراین، عصاره‌ها و کاربرد بالتوری نیز همانند آفت‌کش کارایی مناسبی داشتند و در این میان عصاره شاتره بیش‌ترین کارایی را نشان داد. پژوهش‌های Kambou & Guissou (2011) در رابطه با استفاده از عصاره‌های گیاهان ادویه‌ای سیر، زنجبیل، فلفل زرد، فلفل قرمز، فلفل سیاه و توتون تجاری نیز نشان داد که کاهش جمعیت سفیدبالک پنبه در اثر کاربرد عصاره‌ها تفاوت معنی‌داری با تیمار آفت‌کش دلتامترین نداشتند. در بررسی‌های Legaspi et al. (1996) رهاسازی لاروهای سن دوم بالتوری سبز *C. rufilabris* روی

مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب به میزان ۷۳/۴، ۷۹ و ۵۸/۲ درصد کاهش داد. پژوهش‌های Toscano & Ballmer (2002) نشان داد که کاربرد پی‌متروزین تأثیری بر تراکم حشرات کامل نداشت. نتایج این پژوهشگر و دستاوردهای پژوهش حاضر به این معنی نیست که آفت‌کش‌های دیگر هم ممکن است اثری روی حشرات کامل نداشته باشند.

اثرات روش‌های کنترل سفیدبالک پنبه روی جمعیت مراحل مختلف زندگی در روزهای مختلف

تجزیه واریانس میانگین تراکم جمعیت مراحل مختلف رشدی در هر تیمار در روزهای مختلف پس از اعمال روش کنترل نشان داد که اثر متقابل بین روش کنترل و فاصله زمانی از اعمال روش کنترل آفت تا نمونه‌برداری معنی‌دار نبود. بنابراین، تغییرات جمعیت مراحل مختلف سفیدبالک پنبه برای هر تیمار جداگانه تجزیه و تحلیل شد. در مورد آفت‌کش پی‌متروزین کم‌ترین میانگین جمعیت تخم، پوره، مجموع کل مراحل نابالغ و مجموع کل مراحل پورگی در روز پنجم، و برای پارامتر مرحله شفیرگی در روز پانزدهم پس از سم‌پاشی با پی‌متروزین مشاهده شد. کم‌ترین میانگین جمعیت برای تمامی پارامترهای رشدی در روز دوم پس از محلول‌پاشی با عصاره شاتره مشاهده گردید. برای عصاره کلپوره پایین‌ترین میانگین پارامترهای تخم و کل مراحل نابالغ در روز هفتم، برای پارامترهای پوره و کل مراحل پورگی در روز اول، و برای مرحله شفیرگی در روز پنجم مشاهده شد. در تیمار اسپری آب، کم‌ترین میانگین جمعیت برای تمامی تیمارها مربوط به روز دوم بود. برای تیمار شاهد، کم‌ترین میانگین جمعیت برای پارامترهای تخم، پوره، مجموع کل مراحل نابالغ و مجموع کل مراحل پورگی در روز اول مشاهده شد. بنابراین، تمام روش‌های کنترل نسبت

سازگاری با عملیات کشاورزی ارگانیک، دارای خواص گیاه‌سوزی و نتایج نه‌چندان یکنواخت و قابل اعتماد هستند. باتوجه به مراتب فوق، سموم یا ترکیبات طبیعی نباید به‌منزله اکسیری برای حفاظت از گیاهان باشند. اما جایگاه ویژه این سموم به‌عنوان مواد بی‌خطر برای انسان، حیوانات خون‌گرم، آنتاگونیست‌ها و محیط زیست، و به‌عنوان مواد پرخطر برای طیف وسیعی از آفات و پاتوژن‌ها، در قالب برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات و دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار غیرقابل تردید است (Hasanzadeh, 2005).

مقایسه میانگین‌های جمعیت سفیدبالک پنبه در تیمارهای مختلف نشان داد که در مورد پارامترهای تخم و شفیره، جمعیت آفت در تیمار رهاسازی بالتوری با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری ندارد. همچنین، در مورد پارامترهای جمعیت مرحله پورگی، مجموع مراحل نابالغ و مجموع مراحل پورگی، تیمار بالتوری با تیمار عصاره شاتره در یک گروه قرار گرفت. در مورد مراحل مختلف زیستی سفیدبالک پنبه، بالتوری قادر به کنترل تقریبی ۵۰ درصدی جمعیت آفت بود که عوامل متفاوتی در عدم کارایی بالتوری در کنترل سفیدبالک پنبه در مقایسه با آفت‌کش و عصاره‌های گیاهی می‌توانند مؤثر باشند. به‌طورکلی، کاهش شکارگری بالتوری ممکن است متأثر از عوامل مختلفی چون روش و نسبت رهاسازی شکارگر به شکار، مرفولوژی و نوع گیاه میزبان، و

خربرزه آلوده به سفیدبالک برگ نقره‌ای در شرایط نیمه‌مزرعه‌ای داخل قفس، کاهش ۳۵ درصدی جمعیت آفت را نسبت به شاهد داشت. مطالعه آزمایشگاهی Senior & McEwen (2001) در ارتباط با فعالیت شکارگری بالتوری سبز روی سفیدبالک گلخانه نشان داد که اگرچه تغذیه از تمامی مراحل رشدی سفیدبالک صورت گرفت اما هیچ‌یک از لاروهای بالتوری به مرحله شفیرگی نرسیدند. همچنین، از پوره‌های سن اول سفیدبالک به میزان بیش‌تری تغذیه شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کارایی عصاره‌های گیاهی با آفت‌کش مورد استفاده در این تحقیق علیه سفیدبالک پنبه در یک سطح قرار دارد و باتوجه به پتانسیل مشاهده‌شده از این ترکیبات، بررسی‌های تکمیلی در سایر زمینه‌ها برای جایگزینی این ترکیبات به‌جای آفت‌کش‌های شیمیایی توجیه‌پذیر است. در این میان، این موضوع که موفقیت تولید و مصرف آفت‌کش‌های طبیعی مستلزم شناخت از متابولیت‌های گیاهی، توسعه تکنولوژی‌های جدید برای سنتز بیش‌تر ترکیبات مورد نیاز، آگاهی کشاورزان از مزایا و کارایی آفت‌کش‌های جدید و رفع موانع برای تأمین گیاه مورد نیاز است، نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد. همچنین، نباید فراموش کرد که مواد طبیعی در مقایسه با سموم شیمیایی دارای محدودیت‌های خاصی هستند. عصاره‌های گیاهی به‌رغم داشتن مزیت‌های بالقوه فراوان، از جمله

جدول ۳- کارایی روش‌های مختلف کنترل در کاهش جمعیت *Bemisia tabaci*.

Table 3. Efficacy of different control methods on population decrease of *Bemisia tabaci*.

Developmental stage	Population decrease (Mean ± SE) (%) ¹			
	<i>Chrysoperla carnea</i> ² release	<i>Fumaria parviflora</i> ³ extract	<i>Teucrium polium</i> ⁴ extract	Pymetrozin ⁵
Egg	66.12 ± 14.43 a	86.91 ± 0.70 b	83.51 ± 1.74 b	84.29 ± 1.70 b
Nymph	61.19 ± 10.82 a	81.39 ± 0.85 b	79.68 ± 1.47 b	78.05 ± 3.03 b
Total immature stages	58.16 ± 13.9 a	82.76 ± 1.04 b	77.31 ± 2.95 b	78.12 ± 2.75 b
Total nymphal stages	67.43 ± 8.88 a	83.01 ± 0.80 b	81.07 ± 1.56 b	79.00 ± 3.13 b

¹ Means within a row followed by the same letters are not significantly different (Duncan's test, $P > 0.05$). ² (1: 5) (predator: prey); ³ 23.002 mg/ml; ⁴ 82.629 mg/ml; ⁵ 0.118 mg/ml.

باین وجود، رهاسازی تخم به دلیل حمل و نقل، نگهداری آسان‌تر و هزینه کم‌تر در تولید انبوه بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Rafiei Karahrudi & Hatami, 2003). باتوجه به نتایج به‌دست آمده، نیاز بررسی پتانسیل روش‌های مختلف در کنترل تلفیقی سفیدبالک پنبه احساس می‌شود. همچنین، نتایج کارایی عصاره‌های گیاهی کلپوره و شاتره می‌تواند مقدمه‌ای برای بررسی‌های بیش‌تر این عصاره‌ها به‌عنوان جایگزین سموم شیمیایی در شرایط طبیعی باشد.

شرایط محیط، به‌ویژه دما و نور باشد. همچنین، کارایی شکارگر به مرحله‌ی زیستی رهاسازی شده‌ی شکارگر نیز بستگی دارد (Ahmadzadeh & Hatami, 2003, 2005). لاروهای بالتوری نسبت به مرحله تخم توانایی بالاتری در کنترل آفت دارند که عدم تفریح تخم‌ها، هم‌خواری طبیعی لاروهای سن یک بالتوری پس از تفریح تخم‌ها و تأخیر در کنترل آفت به دلیل نیاز به سپری شدن زمان لازم برای رسیدن به مرحله مؤثر شکارگری، یعنی لاروهای سن دوم و سوم، ازجمله عوامل مؤثر در کارایی بالاتر لاروهای بالتوری نسبت به تخم است.

منابع

- Abbott, W. S. (1925) A method of comparing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18, 265-267.
- Ahmadzadeh, Z. & Hatami, B. (2003) Comparison of three insecticide and releasing green lacewing *Chrysoperla carnea* eggs against greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 7(3), 225-233. [In Persian].
- Ahmadzadeh, Z. & Hatami, B. (2005) Evaluation of integrated control of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* using green lacewing *Chrysoperla carnea* and confidor insecticide in greenhouse conditions. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 9(4), 239-250. [In Persian].
- Al-Mazra'awi, M. S. & 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, 149-154.
- Ateyyat, M. A., Al-Mazra'awi, M., Abu-Rjai, T. & Shatnawi, M. A. (2009) Aqueous extracts of some medicinal plants are as toxic as imidacloprid to the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Journal of Insect Science* 9, 1-6.
- Balasubramani, V. & Swamiappan, M. (1994) Development and feeding potential of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neur.: Chrysopidae) on different insect pests of cotton. *Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* 67, 165-167.
- Breene, R. G., Meagher, R. L., Nordlund, D. A. & Wang, Y. T. (1992) Biological control of *Bemisia tabaci* in a greenhouse using *Chrysoperla rufilabris*. *Biological Control* 2, 9-14.
- Debach, P. & Rosen, D. (1991) *Biological control by natural enemies*. 2nd ed. 456 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- El-Shazly, A. M. & Hussein, K. T. (2004) Chemical analysis and biological activities of the essential oil of *Teucrium leuocladum* Boiss. (Lamiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology* 32, 665-674.
- Fekrat, L. & Shishebor, P. (2005) A study of biology of cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) on three cultivars of eggplant in laboratory conditions. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 36(1), 137-143.
- Gerling, D. (1990) *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. 348 pp. Wimborne, UK.

- Gusmão, M. R., Picanço, M. C., Zanuncio, J. C., Silva, D. J. H. & Barrigossi, J. A. F.** (2005) Standardised sampling plan for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in outdoor tomatoes. *Scientia Horticulturae* 103, 403-412.
- Hasanzadeh, N.** (2005) Technological implication of natural products in plant diseases management with special emphasis on fireblight. *Journal of Agricultural Sciences* 11(1), 53-67.
- Huang, N. & Enkegaard, A.** (2010) Predation capacity and prey preference of *Chrysoperla carnea* on *Pieris brassicae*. *BioControl* 55, 379-385.
- Irannejad, M. K.** (2009) The side-effects of several insecticides and plant extracts on green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. M. Sc. Thesis. College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, 146 pp. [In Persian with English summary].
- Irannejad, M. K., Samih, M. A., Talebi Jahromi, K. & Alizadeh, A.** (2012a) Investigation on the effects of some pesticides and plant extracts on life table of *Chrysoperla carnea* (Neu: Chrysopidae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*. 43(1), 33-46.
- Irannejad, M. K., Samih, M. A., Talebi Jahromi, K. & Alizadeh, A.** (2012b) The side effects of several pesticides and plant extracts on biological parameters of green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) after treating eggs and 3rd instar under laboratory conditions. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)* 35(3), 1-18.
- Jafarbeigi, F., Samih, M. A., Zarabi, M. & Esmaily, S.** (2012) The effect of some herbal extracts and pesticides on the biological parameters of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hem: Aleyrodidae) pertaining to tomato grown under controlled condition. *Journal of Plant Protection Research* 52(4), 375-380.
- Kambou, G. & Guissou, I. P.** (2011) Phytochemical composition and insecticidal effects of aqueous spice extracts on insect pests found on green beans (*Phaseolus vulgaris*) in Burkina Faso. *Tropicultura* 29(4), 212-217.
- Kesmati, M., Raei, H. & Zadkarami, M.** (2006) Comparison between sex hormones effects on locomotor activity behavior in presence of *Matricaria chamomilla* hydroalcoholic extract in gonadectomized male and female adult mice. *Iranian Journal of Biology*, 19, 98-108. [In Persian].
- Khajehoseini, M.** (2013) The effect of some plant extracts and thiamethoxam on biological and biochemical parameters of the *Chrysoperla carnea* (Stephens). M. Sc. Thesis. College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, 161 pp. [In Persian with English summary].
- Lee, Y. S., Lee, S. Y., Park, E. C., Kim, J. H. & Kim, G. H.** (2002) Comparative toxicities of pyriproxyfen and thiamethoxam against the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 5(1), 117-122.
- Legaspi, J. C., Correa, J. A., Carruthers, R. I., Legaspi, B. C. & Nordlund, D. A.** (1996) Effect of short-term release of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) against silverleaf whitefly (Hem: Aleyrodidae) in field cages. *Journal of Entomological Science* 31(1), 102-111.
- Mahdavi-Arab, N., Ebadi, R., Hatami, B. & Talebi-Jahromi, Kh.** (2007) Insecticidal effects of some plant extracts on *Callosobruchus maculatus* F. under laboratory condition and *Laphigma exigua* H. in greenhouse. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 11(42), 221-234. [In Persian with English summary].
- Mirza, M.** (1991) A qualitative study of chemical composition of essential oil of *Teucrium polium*. *Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran* 10, 27-38. [In Persian].
- Moghtader, M.** (2009) Chemical composition of the essential oil of *Teucrium polium* from Iran. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 5(6), 843-846.

- Nabavi, B.** (2009) Repellent and insecticidal effect of essential oil from *Salvia sclarea* and *Teucrium polium* against several insects. M. Sc. Thesis. Faculty of Agricultural Sciences and Technology, University of Tehran. [In Persian with English summary].
- Pruski, K. & Mirza, M.** (1999) CDCN. Whiteflies on poinsettias, greenhouse coverings. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/opp4571](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/opp4571) (accessed 9 November 2012).
- Rafiei Karahrudi, Z. & Hatami, B.** (2003) Comparison of two methods of releasing green lacewing *Chrysoperla carnea* eggs against the patch green aphid *Aphis gossypii* in greenhouse condition. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 2, 215-224.
- Samih, M. A.** (2004) *Integrated pest management: interpretation of basic methods and conceptual*. Vol. 1, 1st ed. 256 pp. Qum Daroteb Press. [In Persian].
- Samih, M. A., Kamali, K., Jalali-Javaran, M. & Talebi, A. A.** (2006) Identification and disperasion of *Bemisia tabaci* (Genn.) and *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring in cotton fields in Iran using RAPD-PCR technique. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 37(3), 413-424.
- Samih, M. A.** (2010) Morphological and behavioral characters of *Bemisia* (Hom: Aleyrodidae) eggs and nymphs on cotton. 130 pp. IX, ECE, Budapest.
- Senior, L. J. & McEwen, P. K.** (2001) The use of lacewings in biological control. pp. 296-302 in McEwen, P. K., New, T. R. & Whittington, A. E. (Eds) *Lacewings in the crop environment*. 564 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Shabani, Z.** (2012) Biology and life table of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer treathed with some insecticides and *Calotropis procera* under laboratory conditions. M. Sc. Thesis. College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, 150 pp. [In Persian with English summary].
- Shakarami, J., Kamali, K. & Moharramipur, S.** (2005) Fumigant toxicity and repellency effect of essential oil of *Salvia bracteata* on four species of warehouse pests. *Journal of Entomological Society of Iran* 24(2), 35-50. [In Persian with English summary].
- Talebi-Jahromi, K.** (2011) *Pesticides toxicology*. 4th ed. 507 pp. Tehran University Press.
- Toscano, N. C. & Ballmer, G. R.** (2002) Greenhouse and field evaluation of six novel insecticides against the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on strawberries. *Crop Protection* 21(1), 49-55.
- 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.
- Zargari, A.** (1992) *Medicinal Plants*. Vol. 4, 969 pp. Tehran University Press.