دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۱۰ ، شماره۲، سال ۱۳۹۷، (۱۲۵-۱۱۱)

# اثر عصاره‌های اتانولی روناس، باریجه سن شکارگر(Hem: Miridae) *Nesidiocoris tenuis* روی سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* در مقایسه با حشره‌کش اسپیروتترامات

*فاطمه گروهی[۱*]، سهراب ایمانی[۲]،محمد امین سمیع[۳] ، بهمن پناهی[٤]*

۱-دانشجوی دکترا، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۳-دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
٤-دانشیار، بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان

## چکیده

کارایی عصاره‌های اتانولی گیاهان روناس (Rubia tinctorum L. (Rubiaceae، باریجه *Ferula gummosa Bioss* (Apiaceae) و سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Miridae) روی سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius (Aleyrodidae), در مقایسه با اسپیروتترامات در شرایط نیمه آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش‌های زیست‌سنجی $LC_{50}$ دو عصاره گیاهی و آفت‌کش روی سفیدبالک پنبه محاسبه شد. سپس آفت‌کش و عصاره‌های گیاهی با غلظت $LC_{50}$ روی گلدان-های بوته‌های گوجه‌فرنگی داخل قفس با پوشش توری پاشیده شد. همچنین سن شکارگر داخل قفس‌های حاوی بوته‌های گوجه‌فرنگی رهاسازی شد. شمارش جمعیت سفیدبالک پنبه در روزهای مختلف پس از اعمال روش‌های کنترل انجام گرفت. آزمایش‌ها در دمای ۵ ± ۲۵ و رطوبت ۵ ± ۵۰ و دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. غلظت $LC_{50}$ عصاره‌های گیاهی روناس و باریجه و اسپیروتترامات به‌ترتیب ۲۲/۳۵۹، ٤٢/٦٤١ و ۰/٤۰٤ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌دست آمد. درصد کاهش تراکم جمعیت سفیدبالک پنبه توسط عصاره‌های گیاهی روناس و باریجه، آفت‌کش اسپیروتترامات و سن شکارگر به‌ترتیب در مرحله تخم، ۸٦/٤۹، ۸۳/۵۲، ۸۹/١٤ و ۸۷/۵۰ درصد در مرحله پورگی ۷۹/۰۲، ۷٤/۳۳، ۸۲/٦۵ و ۷۹/۰٤ درصد، در مجموع کل مراحل نابالغ ۸۰/٤۳، ۷۳/۸۸، ۸۵/۸۹ و ۸۱/۵۱ درصد و در مجموع کل مراحل پورگی ۸۱/٦۰، ۷۸/۳۸، ۸٤/۸۷ و ۸۱/٦۷ درصد بود. نتایج این تحقیق نشان دادکه کارایی عصاره گیاهی روناس و سن شکارگر به‌عنوان جایگزین سموم شیمیایی در شرایط طبیعی می‌تواند امید بخش باشد.

**واژه‌های کلیدی:** سفیدبالک پنبه، سن شکارگر، عصاره‌های گیاهی، اسپیروتترامات

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *f_gorohi@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله:۹٦/۹/۱۷ - تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۵/۲۲

## مقدمه

گوجه‌فرنگی از محصولات عمده جالیزی کشور به حساب می آید. ایران در سال ۲۰۱۲ با تولید ٦/٨ میلیون تن گوجه‌فرنگی در رتبه ششم جهانی قرار داشت (faostat.org). سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* به دلیل اثرات مستقیم و غیر مستقیمی که روی گوجه‌فرنگی دارد در لیست مهم‌ترین آفات آن قرار می گیرد. پوره‌ها و حشرات کامل این آفت روی برگ‌های گوجه‌فرنگی زندگی کرده و از شیره گیاهی تغذیه می‌کنند و با تزریق بزاق داخل سیستم آوندی گیاهان، رسیدن نامنظم میوه‌ها را سبب می‌شوند (Gausmao *et al.,* 2005). افزون بر این، این آفت سبب انتقال بیش از ٦٠ نوع بیماری ویروسی روی گیاهان میزبان مختلف می‌شود (Pruski & Mirza, 1999). این آفت به‌طور معمول با سموم شیمیایی کنترل می‌شود اما به دلیل افزایش گزارش‌ها مبنی بر مقاومت آفت به سموم (Cahill *et al.,* 1996a,b; Elbert & Nauen, 2000; Palumbo *et al.,* 2001; Horowitz *et al.,* 2002; Nauen & Denholm, 2005) و همچنین کاهش بازاریابی محصولاتی که در جریان تولیدآن‌ها از سموم شیمیایی استفاده شده برنامه‌های کنترل تلفیقی این آفت در حال گسترش است (Heinz *et al.,* 2004). از میان شکارگرهای سفیدبالک‌ها، سن های شکارگر خانواده Miridae در دنیا و ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. این خانواده دارای بیش از ۹۸۰۰ گونه است. رژیم اغلب حشرات این خانواده گیاه‌خواری بوده و احتمالا بیش از نیمی ازآن‌ها پوسیده خواری بوده یا شکارگرهای اختیاری هستند، اما بعضی از گونه‌ها صرفا شکارگر می‌باشند (Wheeler, 2001). سن *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) بومی کشورهای سواحل مدیترانه و خاورمیانه بوده که با حمل و نقل، تجارت و یا به‌صورت طبیعی به سایر نقاط جهان منتقل شده است (Eheeler & Henry, 1992). با وجود این که گزارش‌هایی در مورد رفتار گیاه‌خواری این حشره (El-Dessouki *et al.,* 1976; Raman & Sanjayan, 1984; Vacante & Grazia, 1994) شده است در سال‌های اخیر رفتار شکارگری این سن بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این حشره دارای طیف شکار گسترده‌ای است و به‌صورت تجاری در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک افزایشی (Augmentative) برای کنترل آفات مهم گلخانه‌ای از جمله تخم و تمام سنین پورگی سفیدبالک‌ها (Kajita, 1978; Goula & Alomar, 1994; Malausa & Torthin-Caudal, 1996) و بید گوجه‌فرنگی (Calvo *et al.,* 2009 and 2012) به‌کار برده می‌شود. اگر چه برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات روی کنترل بیولوژیک آفات به‌وسیله شکارگرها و پارازیتوئیدها استوار شده است، ولی این عوامل به تنهایی کنترل موفقیت‌آمیز ندارند و لازم است با آفت‌کش‌هایی با حداقل تاثیر سوء تلفیق شود. در این میان، استفاده از حشره‌کش–های زیستی به‌ویژه دارای منشا گیاهی گزینه مناسبی برای این مدیریت است (Samih, 2004). ترکیبات گیاهی حامل طیف وسیعی از متابولیت‌های ثانویه فرار بوده که در روابط متقابل گیاه و حشره نقش مهمی داشته و اثرات حشره‌کشی و دورکنندگی قابل توجهی دارند (Shakarami *et al.,* 2005).

گیاه روناس *Rubia tinctorum* L. از گیاهان دارویی خانواده Rubiaceae بوده و کاشت این گیاه در نواحی مرکزی ایران مثل استان یزد برای مصارف صنعتی و تهیه دارو بسیار رایج است (Zargari, 1992). همچنین این گیاه در مناطق دیگر ایران از جمله در باغات استان کرمان به‌صورت وحشی می‌روید. مواد موجود در ریشه گیاه روناس دارای خواص کشندگی، زیرکشندگی، دورکنندگی حشرات و ضدتغذیه‌ای و عصاره آن دارای خاصیت لاروکشی می‌باشد (Sato *et al.,* 1997; Morimoto *et al.,* 2002; Pavela, 2008; Al-mazra"awi and Ateyyat, 2009; Rastegari *et al.,* 2011). ترکیبات موجود در گیاه *R. tinctorum* با استفاده از روش‌های مختلف نیز شناسایی شده است. از جمله این ترکیبات آنتراکوینون‌ها، کربوسیلیک اسیدها و قندها می‌باشند. آنتراکوینون‌های شناسایی شده شامل سودوپورین، پورپورین، آلیزارین و مانجیستین

و کربوکسیلیک اسیدها شامل اسیدهای مالیک، سیتریک، کوینیک و رزمارینیک می‌باشند. لازم به ذکر است که هر دو این مواد دارای خاصیت دورکننده‌گی حشرات می‌باشند (Morimoto *et al.,* 2002; Sato *et al.,* 1997 & Boldizsar *et al.,* 2006).

باریجه با نام علمی *Ferula gummosa* از خانواده Apiaceae، گیاهی پایا و چند ساله و از گروه گیاهان منوکارپیک می‌باشد. بدین‌معنی که در تمام طول عمر خود تنها یک‌بار گل خواهند داد. گونه‌های جنس *Ferula* دارای پراکنش بسیار وسیع بوده و نواحی رویشی آن را می‌توان اکثر نقاط ایران نام برد. تعدادی از این گونه‌ها توسط محققان مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع جمع‌آوری و شناسایی گردیده است. در مورد خواص باریجه تاکنون به مصارف صنعتی توجه شده است. مثلا بنا به اطلاع در اطراف شیراز حتی برای ضدعفونی کردن جوی آب استفاده می‌شود. باریجه دارای مصارف صنعتی بسیار زیاد بوده به‌صورتی که در بازار کشورهای صنعتی خواهان زیاد دارد. از باریجه نوعی چسب مخصوص جهت چسباندن سنگ‌های قیمتی مانند الماس و غیره تهیه می‌گردد که در جواهرسازی مصرف دارد. هم‌چنین باریجه در صنعت چاپ، صنعت نساجی، نقاشی و داروسازی کاربرد دارد. شیره گیاه باریجه (Galbanum) بوی قوی و طعم تلخ و ناپسند دارد. به سهولت با آب ایجاد امولسیون می‌کند. باریجه دارای ۹/۵ درصد اسانس، ٦٣/٥ درصد رزین و ۲۷ درصد صمغ است (محمدی و علیها، ١٣٦٨).

در این پژوهش حشره‌کش اسپیروتترامات انتخاب شد. اسپیروتترامات با نام تجاری موونتو (Movento) در سال ۲۰۰۸ در ایالات متحده و کانادا ثبت شد. اسپیروتترامات یک آفت‌کش سیستمیک بوده که هم در آوندهای آبکش و هم در آوندهای چوبی حرکت می‌کند و مدت بقای آن تا ۸ هفته می‌باشد. این آفت‌کش یک اسپیروسیکلیک تترامیک اسید (Bretschneider *et al.,* 2007) از گروه کتونول‌ها بوده و بر روی طیف وسیعی از حشرات مکنده نظیر شته‌ها، ترپس‌ها، پسیل‌ها، مگس‌های سفید و سپردارها اثر می‌گذارد. نام شیمیایی این آفت‌کش سیس-۳-(۲،۵ دی‌متیل‌فنیل)-۸-متوکسی-۲-اکسو-۱- آزااسپیرو [ ٤.٥ ] دک-۳-ان-٤-ایل-اتیل کربنات می‌باشد. از اسپیروتترامات می‌توان بر روی تعداد زیادی از گیاهان نظیر پنبه، سویا، مرکبات، میوه‌های گرمسیری، هسته‌دارها، دانه‌دارها، انگور، سیب‌زمینی و سبزیجات استفاده کرد. اسپیروتترامات از بیوسنتز لیپید جلوگیری می‌کنند (Nauen *et al.,* 2006).

بر این اساس، در این پژوهش دو گیاه دارویی روناس و باریجه انتخاب شده و کارایی روش‌های مختلف کنترل سفیدبالک شامل کاربرد آفت‌کش اسپیروتترامات، عصاره این دو گیاه و سن شکارگر در شرایط نیمه مزرعه‌ای روی گوجه‌فرنگی بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

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

آزمایش‌ها در گلخانه‌ای در دمای ۵ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۰ درصد و دوره نوری:تاریکی (٨:١٦) انجام شد. حشرات کامل سفیدبالک پنبه در تیر ماه ١٣٩٤ از مزرعه به‌وسیله اسپیراتور جمع‌آوری و به‌منظور شناسایی و پرورش به آزمایشگاه منتقل شدند. به‌منظور شناسایی دقیق گونه، شفیره‌ها تحت مطالعات تاکسونومیکی قرار گرفتند و گونه *B. tabaci* شناسایی شد (Samih *et al.,* 2006). پس از تایید گونه، حشرات کامل جمع‌آوری شده از مزرعه به‌منظور انجام کلیه بررسی‌های این تحقیق در گلخانه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان به‌عنوان منبع اصلی به‌صورت انبوه پرورش داده شد. 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 (این دو گیاه با رشد سریع و جذب بیشتر، سبب استقرار سریع آفت می‌شوند) و گوجه‌فرنگی رقم سی اچ فلات (به علت ساختمان مورفولوژی برگ‌ها از نظر تمایل حشره به تشکیل و استقرار کلنی و کشت گسترده در گلخانه‌ها) به‌عنوان گیاهان مورد استفاده در آزمایش‌ها در طول پژوهش کشت شدند.

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 ۳ تا ٤ برگی از محل خزانه جدا شده و داخل هر گلدان، ۳ نشاء 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. به این منظور، تعدادی از گلدان‌های حاوی گیاهان گوجه‌فرنگی به قفس‌هایی با ابعاد ٤۰×٥۰×۷۰ که با پارچه‌های حریر پوشیده شده بودند منتقل شده و تعدادی از گلدان‌های خیار آلوده (میزبان اولیه) به شفیره‌های چشم قرمز در قسمت‌های مختلف این قفس‌ها قرار داده شد تا حشرات کامل پس از خروج از شفیره به مرور به برگ‌های جوان گیاهان گوجه‌فرنگی منتقل شوند. با توجه به افزایش تراکم آفت پس از ۱ الی ۲ نسل، هر ماه گلدان‌های قبلی با گلدان‌های جدید جایگزین می‌شدند. به‌منظور هم‌سن‌سازی حشرات کامل، گیاهان گوجه‌فرنگی حاوی شفیره‌های چشم قرمز به قفس‌های جداگانه عاری از سفیدبالک منتقل گردید. روزانه حشرات کامل خارج شده از این شفیره‌ها جمع‌آوری شد (این حشرات هم سن کمتر از ۲٤ ساعت با هم اختلاف سنی داشتند). برای انجام آزمایشات زیست‌سنجی از لیوان‌های یکبار مصرف با ارتفاع ۱۵ و قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر محتوی نشاهای ٤-۲ برگی گوجه‌فرنگی استفاده شد. گلدان‌ها با استفاده از لیوان‌های مشابه دارای توری به‌عنوان قفس لیوانی پوشانده شده و دو لبه لیوان‌ها با نوار چسب شیشه‌ای به هم متصل شد. بر روی قسمت هوایی منفذ کوچکی جهت قرارگیری ویال شیشه‌ای برای رهاسازی حشرات کامل هم سن تعبیه گردید. برای تیمار کردن حشرات کامل از روش غوطه‌ورسازی برگ در آفت‌کش و عصاره‌ها استفاده شد (Wang *et al.*, 2008). آب و اتانول نیز به‌عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت.

### تهیه عصاره‌های گیاهی

گیاهانی که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل بذر باریجه *G. ferul*، ریشه روناس *R. tinctorum* در مرحله بذر دهی بود. بذر باریجه از اداره منابع طبیعی استان اصفهان (سمیرم) در خرداد ماه ۱۳۹٤ تهیه شد، ریشه روناس از یک مرکز تولیدی وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی یزد در بهمن‌ماه ۱۳۹۳ تهیه شد. گیاهان پس از جمع‌آوری با آب مقطر شست و شو و در دمای اتاق، دور از تابش نور خورشید خشک گردیدند. جهت عصاره‌گیری ابتدا نمونه‌های گیاهی خشک شده با آسیاب برقی پودر شدند. عصاره‌گیری به روش خیساندن انجام گرفت. به این منظور ۳۰ گرم از پودرهای هر گیاه با ۳۰۰ میلی‌لیتر از اتانول ۸۰ درصد به‌عنوان حلال داخل ظروفی شیشه‌ای (که با فویل‌های آلومینیومی، جهت جلوگیری از تابش نور پوشیده شده بودند) ریخته شدند. مخلوط پودر گیاهان و حلال به مدت ٤۸ ساعت روی شیکر با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. عصاره تهیه شده به‌وسیله کاغذ صافی از تفاله گیاهان جدا شد و در مرحله بعد، توسط دستگاه تقطیر در خلا دوار در دمای ٤۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد، به‌طوری‌که در

پایان استخراج حلال، حجم نهایی عصاره به‌میزان یک دهم حجم اولیه رسید. عصاره تغلیظ شده سپس داخل آون با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا حلال باقیمانده عصاره‌ها کاملا خارج شود. عصاره‌های خشک شده داخل شیشه‌های درب‌دار تیره رنگ که روی آن‌ها نام گیاه و تاریخ عصاره‌گیری ثبت گردیده بود، داخل یخچال نگهداری شد (Kesmati *et al.*, 2006).

**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 در آفت‌کش‌ها استفاده شد و آب و اتانول (۹۹٪) به‌عنوان شاهد مورد استفاده قرارگرفت. نشاهای ٤-۲ برگی گوجه‌فرنگی انتخاب و بعد از فرو بردن در آفت‌کش‌ها به مدت ۵ ثانیه در داخل لیوان‌ها قرار داده شد. ۲۰ حشره کامل هم‌سن سفیدبالک که کمتر از ٢٤ ساعت از عمرشان گذشته بود از منبع پرورش حشرات هم‌سن به‌طور تصادفی با اسپیراتور جمع‌آوری شده و با استفاده از ویال شیشه‌ای به آرامی از طریق دریچه موجود در درب قفس به محیط داخل آن تکانده شدند و مرگ و میر حشرات کامل بعد از گذشت ۷۲ ساعت محاسبه گردید. درصد تلفات محاسبه و بر طبق فرمول ابوت اصلاح گردید (Abbott, 1925). با استفاده از نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های مقدماتی، غلظت‌های مورد نیاز برای انجام آزمایشات 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 را 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 اسپیروتترامات ٦ غلظت (۰/۱۵، ۰/۲۰، ۰/۳۰، ۰/۵۰، ۰/۸۰، ۱)، روناس ۷ غلظت (٤، ٦، ۹، ۱۳، ۱۸، ۲٦، ۳۷) و باریجه ۷ غلظت (۱۱، ١٦، ۲۳، ۳۲، ٤٤، ٦٠، ۸۰) بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در قالب طرح کامل تصادفی با پنج تکرارانجام شد.

**بررسی اثر روش‌های کنترل بر جمعیت آفت**

هر واحد آزمایشی شامل قفسی به ابعاد ٦٠×٤٠×۷۰ سانتی‌متر بود که داخل هر قفس ٦ گلدان به ارتفاع ۲۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر پر شده با خاک آماده باگا قرار گرفت. هر گلدان حاوی ۳ نشاء گوجه‌فرنگی در مرحله ٦- ۵ برگی بود. به‌منظور ایجاد جمعیتی از مراحل مختلف سفیدبالک روی گیاهان هر قفس، در سه مرحله به فواصل پنج روز، ۱۰ جفت حشره کامل نر و ماده داخل هر قفس رهاسازی شد. به این ترتیب ۳۰ روز پس از نخستین رهاسازی حشرات داخل هر قفس، همه مراحل رشدی آفت روی گیاهان میزبان دیده می‌شد.

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ٦ تیمار شامل: ۱-آفت‌کش اسپیروتترامات، ۲-عصاره گیاهی روناس، ۳-عصاره گیاهی باریجه، ٤-شاهد (پاشش آب روی گیاهان)، ۵-شاهد (بدون پاشش آب) و ٦-سن شکارگر و در ۳ تکرار انجام شد. برای پاشش آفت‌کش و عصاره با غلظت‌های به‌دست آمده از آزمایش‌های زیست‌سنجی از یک سم‌پاش دستی خانگی به حجم یک لیتر استفاده شد. جهت کالیبره کردن سم-پاش، گیاهان یک گلدان حاوی سه نشاء گوجه‌فرنگی با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب داخل سم‌پاش به گونه‌ای که یک لایه آب روی سطح برگ‌ها را بپوشاند و سطح برگ‌ها کاملا خیس شود، آب پاشی شد سپس مقدار آب مصرف شده اندازه‌گیری و بدین ترتیب میزان محلول مورد نیاز برای سم‌پاشی هر گلدان و هر تکرار

مشخص شد (Ahmadzadeh and Hatami, 2003; Mahdavi-Arab *et al.,* 2007). در تیمار آب‌پاشی از آب به اضافه اتانول (حلال مورد استفاده در تهیه غلظت‌ها) استفاده شد. به‌منظور جلوگیری از جابه‌جایی ذرات سم روی گیاهان سایر تیمارها در زمان سم‌پاشی هر قفس، از یک پوشش پلاستیک اطراف هر قفس به‌عنوان مانع استفاده شد.

سن شکارگر *N. tenuis* از توده پرورش یافته و شناسایی شده از آزمایشگاه دانشگاه ولی عصر رفسنجان تهیه شد و روی گیاه توتون *Nicotiana tabacum* L. با استفاده از تخم شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Castane and Zapata, 2005) و محلول آب قند (Urbaneja-Bernat *et al.,* 2013) در شرایط محیطی ذکر شده پرورش داده شد. سن شکارگر تا پیش از انجام آزمایش حداقل دو نسل روی گوجه‌فرنگی با تغذیه از پوره سفیدبالک گلخانه‌ای پرورش داده شدند.

به‌منظور بررسی تاثیر هر یک از تیمارهای آفت‌کش، عصاره‌های گیاهی، سن شکارگر، پاشیدن آب و شاهد و با نگرش به دوره زندگی سفیدبالک (Samih *et al.,* 2010) در روزهای ۱، ۲، ۳، ٤، ٥، ۷، ۱۱، ۱٥ و ۲۱ پس از اعمال روش‌های کنترل، با نمونه‌برداری از شش برگچه از نقاط بالا، پایین و وسط بوته‌های گوجه‌فرنگی تعداد تخم، پوره و شفیره آفت شمارش شد.

### محاسبه کارایی روش‌های کنترل

برای تعیین درصد کارایی اصلاح شده در آزمایش آفت‌کش‌ها با توجه 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).

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

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 Cb: جمعیت آفت در تیمار شاهد قبل از اعمال روش کنترل

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش پروبیت برای تخمین $LC_{50}$ استفاده شد، برای این منظور نرم‌افزار Probit analysis به کار گرفته شد. کلیه داده‌ها در برنامه Excel 2007 در قالب طرح‌های مربوطه تنظیم شد و وارد نرم‌افزار SPSS شدند. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده گزاره STAT در نرم‌افزار MINITAB 14 انجام شد. 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 چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

در کشندگی ٥۰ درصد هر یک از عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش در مدت زمان ۷۲ ساعت محاسبه و در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد، آفت‌کش اسپیروتترامات با مقدار ۰/٤۰٤ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر کمترین و عصاره باریجه با مقدار 45.641 میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بیشترین $LC_{50}$ را دارا می‌باشند. با توجه به $LC_{50}$ محاسبه شده، حشرات کامل

**جدول ۱- ارزیابی اثر کشندگی دو عصاره روناس و باریجه و حشره‌کش اسپیروتترامات روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه**

**Table 1- Lethal effects of extracts of *Rubia tinctorum.* and *Ferula gummosa* well as Spirotetramat on adults of *B. tabaci***

| Treatment | n | Slope (SE) | $LC_{50}$ (mg/ml) | 95% FL (mg/ml) | $\chi^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Spirotetramat | 90 | 1.514 (0.208) | 0.404[a] | 0.354-0.462 | 1.048 |
| *Rubia tinctorum* | 90 | 1.481(0.215) | 22.359[b] | 19.872-25.184 | 0.830 |
| *Ferula gummosa* | 90 | 2.245(0.230) | 45.641[c] | 42.646-48.853 | 0.846 |

[1]Means within a Column followed by the same letters are not significantly different (Duncan`s test, $p > 0.05$).
FL: Fiducial limits

سفیدبالک پنبه در برابر آفت‌کش اسپیروتترامات و عصاره باریجه به‌ترتیب بیشترین و کمترین حساسیت را از خود نشان دادند.

روحانی و همکاران (Rouhani *et al.*, 2012) در پژوهشی اثر حشره‌کشی عصاره‌های پوست نارنگی *Citrus* (*reticulate*)، بذر روناس (*Rubia tinctorum*) و برگ حنا (*Lawsonia inermis*) روی پسیل پسته *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Aphalaridae) بررسی نمودند. نتایج این پژوهش نشان دادکه برگ حنا با ($LC_{50}$=۳۳/۹۹) بیشترین اثر حشره‌کشی و پوست پرتقال با ($LC_{50}$= ۳۸/۸٤) و بذر روناس با ($LC_{50}$= ۵۹/۰۱) کمترین اثر را داشتند. در پژوهشی اثر سمیت تنفسی دو گیاه دارویی درمنه و باریجه را علیه لاروهای سن سوم شب‌پره پشت الماسی مورد بررسی قرار دادند. اسانس‌ها از برگ‌های گیاه درمنه و صمغ گیاه باریجه استخراج شدند. نتایج نشان داد اسانس دو گیاه درمنه و باریجه در لاروهای شب‌پره پشت الماسی سمیت تنفسی ایجاد می‌کنند و همواره با افزایش غلظت اسانس‌ها میزان تلفات لاروها افزایش می‌یابد. هم‌چنین مقادیر $LC_{50}$ محاسبه شده برای اسانس باریجه و درمنه به‌ترتیب ۳٤/۱۱ و ۲۳/۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا بود(Asgarianzadeh, 1991). پرایس (Pric, 2010) غلظت کشنده ۵۰ درصد اسپیروتترامات برای مراحل مختلف سنی کنه دو نقطه‌ای *Tetranychus urticae* در یک آزمایش زیست‌سنجی از طریق برج پاشش را به‌ترتیب برای مراحل تخم، لارو، پروتونیمف و دئوتونیمف ۰/٦۲، ۰/۱۰، ۰/۱۷و ۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر گزارش کرد. این تفاوت در سمیت می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد. یکی از مهم‌ترین دلایل تفاوت در نتایج گونه جانوری مورد آزمایش است چرا که این تفاوت می‌تواند زمینه‌ای برای اختلاف در سیستم ایمنی و فیزیولوژیکی بدن موجود زنده باشد. لذا حساسیت این موجود در برابر یک ترکیب شیمیایی مثل آفت‌کش‌ها تغییر پیدا می‌کند (Talebi, 2011). صرف نظر از موارد گفته شده روش انجام زیست‌سنجی می‌تواند دزهای کشنده متفاوتی ارایه بدهد.

**اثرات روش‌های کنترل روی جمعیت مراحل مختلف زندگی سفیدبالک پنبه**

نتایج اثر تیمارهای عصاره‌های گیاهی روناس، باریجه، آفت‌کش اسپیروتترامات و سن شکارگر روی جمعیت مراحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه نشان می‌دهد که اثر تیمارها، روی جمعیت تخم ($F_{۵,۱۶۱}$=۱۲/ ٦۳۳, P=۰/۰۰۰۱)، پوره‌های سن یک، دو، سه و فاز نخست سن چهارم ($F_{۵,۱۶۱}$=٤/۷۳۲, P=۰/۰۰۰۱)، مجموع کل مراحل نابالغ (=۰/۰۰۰۱ , $F_{۵,۱۶۱}$=۹/۳۸۷P) و مجموع کل پوره‌ها (سن یک تا چهارم و شفیره‌های چشم قرمز ($F_{۵,۱۶۱}$=٤/۷۲٦, P=۰/۰۰۰۱)، معنی‌دار بود و روی جمعیت شفیره‌ها ($F_{۵,۱۶۱}$=۱/۷۸۸, P=۰/۱۱۸) معنی‌دار نبود.

میانگین اثر روش‌های کنترل روی جمعیت مراحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ گروه‌بندی شده و نتایج به‌دست آمده در جدول۲ آمده است. نتایج نشان می‌دهد. که عصاره روناس، سن شکارگر و سم نسبت به شاهد سبب کاهش معنی‌دار جمعیت تخم سفیدبالک پنبه شده‌اند اما عصاره باریجه نسبت شاهد اثر معنی‌داری را روی این فراسنجه نداشته است. بیشترین کاهش جمعیت مربوط به سم می‌باشد اما با شکارگر اختلاف معنی‌دار ندارد. بنابراین سن شکارگر در مقایسه با آفت‌کش توانسته بر جمعیت تخم تاثیرگذار باشد. در این راستا، جایگاه دشمن طبیعی و آفت‌کش نسبت به سایر تیمارها برای کاستن از جمعیت تخم آفت مناسب‌تر است.

آفت‌کش اسپیروتترامات نسبت به شاهد اثر معنی‌داری روی مرحله پورگی و کل دوره پیش از بلوغ داشت. اثر آفت‌کش اسپیروتترامات و سن شکارگر نسبت به شاهد در دوره پیش از بلوغ معنی‌دار بود ولی عصاره روناس و باریجه نسبت به شاهد در دوره پیش از بلوغ معنی‌دار نبود. برای پارامتر مجموع کل مراحل نابالغ آفت‌کش اسپیروتترامات و سن شکارگر در گروه بیشترین و عصاره روناس و عصاره باریجه در گروه پایین‌تر و با اختلاف معنی‌دار از شاهد قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر دشمن طبیعی نسبت به آفت‌کش و عصاره باریجه روی جمعیت مراحل نابالغ معنی‌دار نیست و همچون آفت‌کش توانایی کاهش جمعیت پوره‌ها را دارند. بنابراین عصاره‌ها به ویژه عصاره روناس می‌توانند به‌عنوان گزینه مناسب در مدیریت کنترل سفیدبالک پنبه مطرح باشند. برای مرگ و میر مرحله شفیرگی تمام تیمارها در یک گروه قرار گرفتند و نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار نداشته.

پژوهش‌های چندی در مورد کاربرد عصاره‌های این پژوهش و سن شکارگر روی آفات مختلف وجود دارد. پاولا (Pavela, 2008) با بررسی اثر لارو کشی تعدادی از گیاهان اروپایی و آسیایی روی لارو سن چهار *Culex quinquefasciatus* به این نتیجه دست یافت که عصاره متانولی گیاه روناس با میانگین مرگ و میر ۹۱/٦ درصد و $LD_{50}$ ۷۲۷ و $LD_{90}$ ۹٤۳ (میکرولیتر بر میلی‌لیتر) از خاصیت لارو کشی مناسبی برخوردار است. سیدی و همکاران در پژوهشی سمیت تنفسی اسانس گیاه باریجه روی تخم‌های یک روزه شب‌پره آرد را مورد بررسی قرار دادند. به این منظور اسانس صمغ گیاه باریجه به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر استخراج و سمیت تنفسی آن مورد مطالعه قرار گرفت. تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس روی تفریخ تخم کاملا مشخص و معنی‌دار بود. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش غلظت اسانس، میزان تفریخ تخم کاهش می‌یابد. نتایج بیان‌کننده این است که اسانس گیاه باریجه دارای اثر تخم‌کشی روی شب‌پره آرد می‌باشد.(Seyedi, *et al*., 2010)

ویلموت (Willmott, 2012) اثر سیستمیک چند آفت‌کش سیستمیک از گروه‌های مختلف را روی کفشدوزک مرکبات *Planococcus citri* مورد بررسی قرار داد. در این بررسی آفت‌کش اسپیروتترامات تاثیر خوبی روی مراحل سنی جوان داشت. اسپیروتترامات روی مراحل سنی جوان آفات مکنده تاثیر داشت و همچنین در حشرات بالغ ماده یکی از ترکیبات مهم کاهش یافته و باعث کاهش زادآوری می‌شد. این آفت‌کش در حشرات نابالغ باعث می‌گردید که پوست‌اندازی کامل صورت نگیرد و همچنین بعد از پوست اندازی پوره‌ها غیر متحرک شده و شروع به خشک شدن کنند ( Nauen *et al*, 2006). در ادامه فعالیت سیستمیک اسپیروتترامات در برابر مگس‌های سفید روی گیاهان فلفل دلمه‌ای (*Capsicum spp.*) موثر است، هم‌چنین ۸ گونه از شته‌هایی که از برگ‌های کاهو (*Lactuca spp.*) و سیب (*Malus spp.*) تغذیه می‌کنند در سم‌پاشی برگ‌ها از خود حساسیت نشان دادند. اثر دزهای کشنده و زیرکشنده اسپیروتترامات روی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* به دو روش موضعی و گوارشی بررسی شد. نتایج این پژوهش اسپیروتترامات را در گروه کم‌خطر در برابر این شکارگر قرار داد، زیرا زمانی‌که به‌طور مستقیم و موضعی و هم‌چنین گوارشی لاروها و حشرات بالغ

با این آفت‌کش تیمار شدند هیچ اثری روی بقا، طول عمر، باروری، تفریخ تخم و زادوولد نداشت (Planes *et al.*, 2012). در یک مطالعه میدانی آفت‌کش اسپیروتترامات OD150 روی برگ‌های پنبه، برای ارزیابی اثر آن روی سفیدبالک پنبه پاشیده شد. نتایج نشان داد این آفت‌کش تاثیر خوبی در مقایسه با شاهد دارد (Kumar *et al.*, 2009). اوینگ و همکاران (Ouyang *et al.*, 2012) اثر اسپیروتترامات را روی چند جمعیت کنه قرمز مرکبات بررسی کردند. در این بررسی مشخص شد این ترکیب اثر کمی روی تفریخ تخم‌های این آفت دارد.

**مقایسه کارایی روش‌های کنترل روی مرحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه**

نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه کارایی روش‌های کنترل برای مرحله تخم ($F_{3,89}$=۳٤/۲۳٥, P=۰/۰۰۰۱)، مرحله پورگی ($F_{3,89}$=۱٦/۳۰۷, P=۰/۰۰۰۱)، مجموع مراحل نابالغ ($F_{3,89}$=۳۳/۹۰, P=۰/۰۰۰۱)، و مجموع مراحل پورگی ($F_{3,89}$=۱٥/۸۷۸, P=۰/۰۰۰۱)، معنی‌دار بود، اما در مورد مرحله شفیرگی ($F_{3,89}$=٥/٤٥۸, P=۰/۰۰۲) تفاوت کارایی تیمارها معنی‌دار نبود.

نتایج مقایسه میانگین کارایی تیمارهای مختلف روی جمعیت مراحل مختلف زیستی سفیدبالک پنبه در جدول۳ آمده است. نتایج نشان داد که تیمار آفت‌کش اسپیروتترامات بهترین کارایی و عصاره باریجه کم‌ترین کارایی را داشت. کاربرد عصاره روناس، سن شکارگر و آفت‌کش اسپیروتترامات روی مرحله پورگی، مجموع مراحل پورگی و مجموع مراحل نابالغ به گونه‌ای معنی‌دار نسبت به تیمار عصاره باریجه و نسبت به هم تفاوتی نداشتند. بنابراین عصاره باریجه و کاربرد سن شکارگر نیز همانند آفت‌کش توانسته است کارایی مناسب داشته باشد.

**جدول ۲ تراکم جمعیت مراحل مختلف رشدی سفیدبالک پنبه**

**Table 2.Population density of *Bemisia tabaci* in different developmental stages**

| Developmental stage | Population density (number insects / leaf) (Mean ± SE)1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | control | Water spray | 1 N. tenuis plant$^{-1}$ release | *R. tinctorum* Extract[٤] | *F. gummosa* Extract٥ | Espirotetramat [٦] |
| egg | 32.76±1.76$^{d}$ | 29.94±1.41$^{d}$ | 18.91±2.56$^{abc}$ | 21.97±2.05$^{bc}$ | 26.17±1.81$^{cd}$ | 13.18±2.72$^{a}$ |
| nymph | 28.83±1.88$^{c}$ | 26.08±1.25$^{bc}$ | 18.01±3.51$^{ab}$ | 18.55±2.33$^{ab}$ | 19.12±1.$^{21ab}$ | 15.78±3.85$^{a}$ |
| pupa | 1.60±0.12$^{abcd}$ | 1.69±0.12$^{abcd}$ | 1.08±0.13$^{ab}$ | 2.03±0.47$^{cd}$ | 1.78±0.12$^{bcd}$ | 1.22±0.15$^{abc}$ |
| Total nymphal stages | 30.43±1.90$^{c}$ | 27.77±1.26$^{bc}$ | 19.09±3.54$^{a}$ | 20.58±2.41$^{ab}$ | 20.91±1.21$^{ab}$ | 17.50±3.90$^{a}$ |
| Total immature stages | 63.19±3.21$^{d}$ | 57.72±2.31$^{cd}$ | 38.01±4.96$^{ab}$ | 42.56±3.30$^{ab}$ | 47.08±2.84$^{bc}$ | 30.19±6.56$^{a}$ |

[1]Means within a row followed by the same letters are not significantly different (Duncan`s test, $\alpha = 0.05$).
[4]22.359(mg/ml)
[5]45.641(mg/ml)
[3]0.404(mg/ml)

**جدول۳ کارایی روش‌های مختلف کنترل در کاهش جمعیت سفیدبالک پنبه**

**[a]Table 3.Efficacy of different control methods on population decrease of *B. tabaci***

| Developmental stage | Population decrease (Mean ± SE) (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 *N. tenuis* plant$^{-1}$ release | *R. tinctorum* Extract[1] | *F. gummosa* Extract[2] | Spirotetramat [3] |
| Egg | 87.50±0.78$^{bc}$ | 86.49±0.43$^{b}$ | 83.52±0.43$^{a}$ | 89.14±0.28$^{d}$ |
| Nymph | 79.4±0.91$^{b}$ | 79.02±1.19$^{b}$ | 74.33±0.76$^{a}$ | 82.65±0.49$^{b}$ |
| Pupa | 81.32±2.15$^{abc}$ | 79.85±1.48$^{ab}$ | 83.58±2.15$^{bc}$ | 85.05±0.51$^{c}$ |
| Total nymphal stages | 81.67±0.82$^{b}$ | 81.60±0.98$^{b}$ | 78.38±0.49$^{a}$ | 84.87±0.42$^{b}$ |
| Total immature stages | 81.51±1.48$^{b}$ | 80.43±1.00$^{b}$ | 73.88±0.83$^{a}$ | 85.89±0.66$^{b}$ |

Means within a row followed by the same letters are not significantly different (Duncan`s test, $p > 0.05$).
[1]22.359(mg/ml)
[2]45.641(mg/ml)
[3]0.404(mg/ml)

در تحقیقی مشابه $LC_{50}$ عصاره‌های گیاهی کلپوره و شاتره و پی‌متروزین برروی سفیدبالک به‌ترتیب ۸۲/۶۲۹، ۲۳/۰۰۲ و ۰/۱۱۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌دست آمد و درصد کاهش تراکم جمعیت سفیدبالک پنبه توسط عصاره‌های گیاهی شاتره و کلپوره، آفت‌کش پی‌متروزین و بالتوری سبز به‌ترتیب 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 (Sharifi *et al.*, 2014). این تحقیق نشان می‌دهد که سن شکارگر نسبت به بالتوری سبز توانایی بیشتری در کنترل این آفت دارد و می‌تواند به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

نتایج این پژوهش نشان داد کارایی عصاره روناس و سن شکارگر با آفت‌کش مورد استفاده در این تحقیق علیه آفت در یک سطح قرار دارند و با توجه به پتانسیل مشاهده شده از این ترکیبات، بررسی‌های تکمیلی در سایر زمینه‌ها برای جایگزینی این ترکیبات به جای 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 کارائی آفت‌کش‌های جدید و رفع موانع برای تامین گیاه مورد نیاز است، نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد. همچنین نباید فراموش کرد مواد طبیعی در مقایسه با سموم شیمیایی دارای محدودیت‌های خاصی هستند. عصاره‌های گیاهی به رغم داشتن مزیت‌های بالقوه فراوان از جمله سازگاری با عملیات کشاورزی ارگانیک دارای خواص گیاه‌سوزی و نتایج نه چندان یکنواخت و قابل اعتماد هستند. با توجه به مراتب فوق، سموم یا ترکیبات طبیعی نباید به منزله اکسیری برای حفاظت از گیاهان باشد. اما جایگاه ویژه این سموم به‌عنوان مواد بی-خطر برای انسان، حیوانات خون‌گرم، آنتاگونیست‌ها و محیط زیست و پرخطر برای طیف وسیعی از آفات و پاتوژن‌ها در قالب برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات و دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار غیر قابل تردید است (Hasanzadeh, 2005).

با توجه به نتایج به‌دست آمده نیاز به بررسی پتانسیل روش‌های مختلف در کنترل تلفیقی آفت احساس می‌شود. همچنین نتایج کارایی عصاره‌های گیاهی می‌تواند مقدمه‌ای برای بررسی‌های بیشتر عصاره‌گیاهی روناس به‌عنوان جایگزین سموم شیمیایی در شرایط طبیعی باشد.

## References

**Abbott, W. S. 1925.** A method of comparing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology 18, 265–267.

**Ahmadzadeh, Z. and 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].

**Al-mazra'awi, M. S. and Ateyyat, M. 2009.** Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extracts against sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom:Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerous mundus* (Hym: Aphelinidae). Journal of Pest Science 82, 149-154.

**Bretschneider, T., Fischer, R., Nauen, R. 2007.** Inhibitors of lipid synthesis (acetyl-CoA-carboxylase inhibitors). Modern Crop Protection Compounds, 1: 909-925.

**Cahill, M, Gorman, K, Day, S. Denholm, I. Elbert, A. and Nauen, R. 1996a.** Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae).Bulletin of Entomological Research 86: 343–349.

**Cahill, M., Jarvis, W., Gorman, K. and Denholm, I. 1996b.** Resolution of baseline response and documentation of resistance to buprofezin in Bemisia tabaci (Hom: Aleyrodidae). Bulletin of Entomological Research 86: 117–122.

**Calvo, F., Lorente, M., Stansly, P. and Belda, J. 2012.** Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. Entomologia Experimentalis et Applicata, 143: 111-119.

**Calvo, J., Bolckmans, K., Stansly, P. and Urbaneja, A. 2009.** Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. Biocontrol, 54: 237-246.

**Castane, C. and Zapata, R. 2005.** Rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* on a meat-based diet. Biological Control, 34: 66-72.

**Elbert, A. and Nauen, R. 2000.** Resistance of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids. Pest Management Science 56: 60–64.

**El-Dessouki, S., El-Kiff, A. and Helal, H. 1976.** Life cycle, host plant and symptoms of damage of the tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* Reut. (Hemiptera: Miridae) in Egypt. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 83: 204-220.

**Goula, M. and Alomar, O. 1994.** Miridos (Heteroptera: Miridae) de interes en el control integrado de plagas en el tomate. Guia para su identification. Boletin de Sanidad Vegetal Plagas, 20: 131-143.

**Gusmão, M. R., Picanço, M. C., Zanuncio, J. C., Silva, D. J. H. and 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.

**Heinz, K.M., Van Driesche, R. G. and Parella, M. P. (eds) 2004.** Biocontrol in Protected Culture. Ball Publishing, Batavias, IL, USA.

**Horowitz, A. R., Konstsedalov, S., Denholm I. and Ishaaya I. 2002**. Dynamics of insecticide resistance in Bemisia tabaci: a case of study with the insect growth regulator pyriproxifen. Pest Management Science 58: 1096–1100.

**Kajita, H. 1978.** The feeding behavior of *Cyrtopeltis tenuis* Reuter on the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Rostria Trans Hemip Soc Jap, 29: 235-238.

**Kesmati, M., Raei, H. and Zadkarami, M. 2006.** Comparison between sex hormones effects on locomotor activity behavior in presence of *matricaria chamomilla* hydroalcholic extract in gonadectomized male and female adult mice. Journal of Iran Biology, 19, 98-108. ([In Persian])

**Kumar, B. V., Kuttalam, S. and Chandrasekaran, S. 2009.** Efficacy of a new insecticide spirotetramat against cotton whitefly. Pesticide Research Journal, 21: 45-48.

**Mahdavi-Arab, N., Ebadi, R., Hatami, B. and Talebi-Jahromi, K. H. 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].

**Malausa, J. and Torttin-Caudal, Y. 1996.** Advances in strategy of use of predaceous bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) in glasshouse crops. pp. 178-189. In: Alomar, O. and Wiedenmenn, R.N. (eds.), Zoophytophagus Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest management. Proceedings Entomological Society of America, Lanham, Maryland, USA. 202 pp.

**Morimoto, M., Tanimoto, K., Sakatani, A. and Komai, K. 2002.** Antifeedant activity of an anthraquinone aldehyde in *Galium aparine* L. against *Spodoptera litura* F. Phytochemistry, 60:163-166.

**Nauen, R. and Denholm, I. 2005.** Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. Archives of Insect Biochemistry and Physiology 58: 200–215. Heinz KM, Van Driesche RG and Parella MP (eds) (2004) Biocontrol in Protected Culture. Ball Publishing, Batavias, IL, USA.

**Nauen, R., Bretschneider, T., Elbert, A., Fischer, R., Reckmann, U. and Waetermeulen, X. 2006.** Biological and mechanistic considerations on themode of action of spirotetramat. *Congress of Pesticide Chemistry*, August, Kobe, Japan, 6-10.

**Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J., Thielert, W. 2008.** Biological profile of spirotetramat (Movento®) a new two way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. Bayer Crop Science Journal, 61: 245-278.

**Ouyang, Y., Montez, G. H., Liu, L. and Grafton Cardwell, E. E. 2012.** Spirodiclofen and spirotetramat bioassays for monitoring resistance in citrus red mite, *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). Pest Management Science, 68: 781-787.

**Pavela, R. 2008.** Larvicidal effects of various Euro-Asiatic plants against Culex quinquefasciatus Say larvae (Diptera: Culicidae). Parasitology Research, 102:555–559.

**Peric, L. 2010.** Spirotetramat toxicity to immatures and sublethal effects on fecundity of female adults of *Tetranychus urticae* Koch.In: G. J. Moraes, and H. Proctor (ed.), *AcarologyXIII*. Proceedings of the International Congress, Zoosymposia, 6: 99–103.

**Planes, L., Catalan, J., Tena, A., Porcuna, J. L., Jacas, J. A., Izquierdo, J. and Urbaneja, A. 2012.** Lethal and sublethal effects of spirotetramat on the mealybug destroyer, *Cryptolaemus montrouzieri*. Journal of Pest Science, 86: 321-327.

**Pruski, K. and Mirza, M. 1999.** CDCN.Whitflies on poinsettias, greenhouse coverings. http://www. I:/1.12.85/ipm/whiteflies on Poinsettias.html. (access on 9 November 2001).

**Raman, K. and Sanjayan, K. 1984**. Host plant relationships and population dynamics of the mirid, *Cyrtopeltis tenuis* Reut. (Hemiptera: Miridae). Proceedings of Indian Academy of Science (Animal Science), 50(4): 355–361.

**Rastegari, S., Alichi, M., Samih, M. A., Minaie, K. and. Saharkhiz, M. J. 2011.** Insecticide effect of *Rubia tinctorum* L. And *Lawsonia Inermis* against *Rhopalosiphum padi* L.Global Conference on Entomology-(GCE), March 5-9, Chiang Mai, Thailand. 496

**Rouhani, M. and Samih, M. A. 2012.** Mortality effect of plant extracts with pesticide on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae. Arch. Des Sci*., 65: 452-460.

**Samih, M. A. 2004.** *Integrated pest management (Vol. 1: Interpretation of basic methods and conceptual)*, 1st ed. 256 pp. Qum Daroteb Press. [In Persian].

**Samih, M. A. 2010.** Morphological and behavioral characters of *Bemisia* (Hom: Aleyrodidae) eggs and nymphs on cotton. IX, ECE, Budapest 130p.

**Samih, M. A., Kamali, K., Jalali-Javaran, M. and 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.*

**Sato, K., Yamazaki, T., Okuyama, E., Yoshihira, K. and Shimomura, K.1991.** Anthraquinone production by transformed root cultures of *Rubia tinctorum:* influence of phytohormones and sucrose concentration. Phytochemistry, 30:1507-1509.

**Seyedi, A., Abbasipour H., Moharramipour S. andKamalinejad M. 2010.** Ovicidal effect of essential oil of *Ferula gummosa* Boiss on the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* Zeller 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July.3 August, 172 (In Persian with English summary)

**Shakarami, J., Kamali, K. and 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].

**Sharif, H. Haghani, M. and Samih, M. 2014.** 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. *Journal of Entomological So*ciety of Iran 34(1), 9-21.

**Talebi-Jahromi, K. 2011**. Pesticides toxicology.University of Tehran ($4^{th}$ ed), 507p.

**Urbaneja-Bernat, P., Alonso, M., Tena, A., Bolckmans, K. and Urbaneja, A. 2013.** Sugar as nutritional supplement for the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. Biocontrol, 58: 57-64.

**Vacante, V. and Garzia, G. 1994.** Investigations on the role of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) on tomato in unheated greenhouses in the Ragusa area. Informatore Fitopatologico, 44: 45-48.

**Wang, S. Q., Guo, Y. L., Pang, S. T. and Shi, Z. H. 2008.** Toxicities of different pesticides to B biotype *Bemisia tabaci*. *Acta Agriculturae Zhejiangensis* 20 (5), 367-371.

**Wheeler, A. and Henry, T. 1992.** A Synthesis of the Holarctic Miridae (Heteroptera): Distribution, Biology and Origin, with Emphasis on North America. Entomological Society of America, Lanham, MD.

**Wheeler, A. 2001.** Biology of the Plant Bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, Predators, Opportunists. Cornell University Press, Ithaca, USA.

**Willmott, A. L. 2012.** Efficacy of systemic insecticides against the citrus mealybug, *Planococcus citri*, and pesticide mixtures against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Ph.D dissertation, Faculty of protected environments, Kansas State University.

**Zargari, A. 1992**. Medicinal plants. University of Tehran Pub. (In persian).

*Journal of Entomological Research*

Volume 10, Issue 2, pages: 111-125

*Islamic Azad University, Arak Branch*
*ISSN 2008-4668*
*http://jer.iau-arak.ac.ir*

# Effects of ethanolic extracts of *Rubia tinctorum*, *Ferula gummosa and Nesidiocoris tenuis* (Hem.: Miridae) on sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae), and comparison with Spirotetrmat

***F. Goroohi[1*], S. Imani[2], M. Amin Samih[3], B. Panahi[4]***

1-PHD student, Department of Entomology, Science and Research Branch, Islamic Azad University 1477893855 Tehran, Iran
2- Assisstant Professor, Department of Entomology, Science and Research Branch, Islamic Azad University 1477893855 Tehran, Iran
3-Associate Professor, Division of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, P.O. Box 518, Iran
4-Associate Professor, Department of Plant Protection, Agricultural Research Center, Kerman, Iran

## Abstract

The efficiency of plant extracts of *Rubia tinctorum* L. (Rubiaceae) and *Ferula gummosa Boiss*(Apiaceae) and release of the mirid bug *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Miridae) were compared with Espirotermat to control sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Hem: Aleyrodidae) in semi-field conditions. $LC_{50}$ of plant extracts and pesticide for sweet potato whitefly was calculated. In the main experiment, plant extracts and pesticides were sprayed on tomato plants in cages covered with mesh fabric. $LC_{50}$ values of pesticides and plant extracts were sprayed on plants. Nymph of mirids was hanged to plant tomatoes. Subsequent days after treatment, number of sweet potato whitefly was counted. The experiments were carried out at 25 ±5 °C, 50±5 RH and photoperiod of 16:8 h (L:D). $LC_{50}$ of *R. tinctorum* and *F. gummosa* extracts as well as Espirotermat was 22.359, 45.641 and 0.404 mg/ml, respectively. Post density decreased *R. tinctorum* and *F. gummosa* extracts, Spirotermat and the mird bug 86.54, 83.73, 89.16 and 87.67 percent pf egg stage, 80.20, 76.28, 82.56 and 79.38 percent of nymphal stage, 80.66, 75.26, 85.89 and 81.86 percent of total immature stages as well as 81.89, 79.49, 84.85 and 81.98 of total nymphal stages. Findings from experiments could be promising for further studies on plant extract of *Rubia tinctorum* and the mirid bug as on alternative to chemical pesticides in natural conditions.

**Key words:** *Bemisia tabaci*, *Nesidiocoris tenuis*, plant extracts, Spirotetramat

* Corresponding Author, E-mail*: f_gorohi@yahoo.com*
Received:9 Dec. 2017– Accepted: 13 Aug. 2018