نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۲۶-۷۱۸

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 718-726

مقایسه کارایی روغن‌های رایج و ترکیبات حشره‌کش در کنترل سفید بالک گلخانه‌ای (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), (Hem.: Aleyrodidae) روی رز و بررسی برهمکنش آن‌ها

اصغر حسینی‌نیا[۱]- محمد خانجانی[۲]- مهدی خوبدل[۳]- سعید جوادی خدری[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۶

چکیده

سفید بالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)، یکی از مهم‌ترین آفات گلخانه‌ای دنیا و از جمله آفات مهم رز در ایران به شمار می‌رود. با توجه به اهمیت روغن‌ها در امر کنترل تلفیقی این آفت، در این مطالعه امکان کنترل سفید بالک گلخانه‌ای رز با استفاده از دو روش شامل مقایسه تلفات روغن‌ها و حشره‌کش‌های رایج در شرایط گلخانه‌ای در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار، ۳ بلوک با ۴ کرت آزمایشی و همچنین زیست سنجی روغن‌های چریش، سیتووت و ولک روی مراحل پورگی دوم تا چهارم و مرحله حشره بالغ این آفت انجام گرفت. زیست‌سنجی دلتامترین روی حشره بالغ و بپروفزین روی پوره‌ها و نرخ سینرژیستی هر سه روغن روی دلتامترین و بپروفزین برآورد شد. در زیست‌سنجی از قفس شفاف پلاستیکی حاوی سه برگچه متصل به بوته و محتوی ۳۰ پوره و همچنین ۳۰ حشره بالغ استفاده شد. بر اساس نتایج حاصل از تلفات روغن‌ها و حشره‌کش‌ها، بهترین تیمار در کنترل سفید بالک بالغ و پوره‌ها استفاده از مخلوط روغن‌دانه چریش ۱ ml/L همراه محلول ۰/۵ml/L دلتامترین بود که به ترتیب منجر به ۹۱/۷۲ و ۹۰/۷۹ درصد تلفات شد. نتایج حاصل از زیست‌سنجی نشان داد که Lc_{50} مخلوط دلتامترین با روغن‌های چریش، سیتووت و ولک برای حشره بالغ به ترتیب با ۴۱۷/۵۵، ۲۹۰/۵۱ و ۶۳۹/۰۷ پی‌پی‌ام می‌باشد. نرخ سینرژیستی روغن‌های چریش، سیتووت و ولک روی دلتامترین در مرگ و میر حشرات بالغ به ترتیب ۳/۶۲، ۵/۴۵ و ۲/۵۶ برآورد گردید. بیش‌ترین اثر سینرژیستی محلول بپروفزین در کنترل پوره‌ها در مخلوط با سیتووت و بعد از آن روغن‌های چریش و ولک به ترتیب با نرخ سینرژیستی ۷/۲۴ ۴/۸۶ و ۳/۵۵ مشاهده گردید. همچنین Lc_{50} بپروفزین مخلوط با روغن‌های چریش، سیتووت و ولک برای پوره‌ها به ترتیب ۲۱۷/۲۶، ۱۷۷/۳۲ و ۵۵۹/۵۶ پی‌پی‌ام ثبت شد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه مخلوط روغن‌های سیتووت، چریش یا ولک با دلتامترین برای کنترل شیمیایی حشرات بالغ و مخلوط روغن‌های مذکور با بپروفزین برای کنترل پوره‌ها در قالب کنترل تلفیقی این آفت قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: اثر سینرژیستی، آفت‌کش‌ها، سفید بالک گلخانه، رز، روغن‌ها

مقدمه

رز به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان در بخش صنعت گل و گیاهان زینتی ایران به شمار می‌رود که سطح زیر کشت آن در فضای باز و مساحت زیر پوشش در کل کشور به ترتیب ۱۵۹۰۵۶۰ و ۴۱۸۲۱۸۴ متر مربع می‌باشد و از این میزان سطح زیرکشت، ۲۷۰۴۷۴۱۱۵ شاخه گل رز در کشور تولید شده است (۱).

سفید بالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)، یکی از مهم‌ترین آفات گل و گیاهان زینتی به ویژه برای ژربرا و رز محسوب می‌شود. این آفت دارای انتشار جهانی بوده که سالیانه خسارت فراوانی را به گیاهان زینتی وارد می‌نماید (۱). این آفت با تغذیه از شیره گیاهی میزبان باعث ضعیف شدن بوته‌ها شده و با ترشح عسلک باعث جلب گرد و خاک و باعث کاهش شدید ارزش اقتصادی گل‌های شاخه بریده می‌گردد (۱۴).

تاکنون روش‌های مختلفی شامل کنترل بیولوژیک (۲۳ و ۱۱)، کنترل شیمیایی (۹) و کنترل رفتاری (۷، ۲ و ۱۷) برای مبارزه با این آفت استفاده شده است. امروزه در نتیجه گسترش تولید محصولات

۱- مربی گروه مدیریت و فن‌آوری تولید، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات، مؤسسه علوم تحقیقات باغبانی و دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان
۲- استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان
۳- دانشیار مرکز تحقیقات بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله، تهران
۴- دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان
(*- نویسنده مسئول: (Email: Javadis84@gmail.com
DOI: 10.22067/jpp.v30i4.53965

گلخانه‌ای، سفیدبالک گلخانه‌ای *T. vaporariorum* به آفت مهمی در کشت‌های گلخانه‌ای تبدیل شده است. به منظور حفظ عملکرد و کیفیت محصولات، طیف وسیعی از حشره‌کش‌ها شامل بوپروفزین، پریدابن، دلتامترین و اسپیرومسی‌فن اشاره کرد (۱۹ و ۲۰). مصرف متوالی سموم آفت‌کش، فشار گزینشی نیرومندی را روی جمعیت‌های سفیدبالک‌ها ایجاد کرده است و سبب ایجاد مقاومت، تسریع رشد جمعیت و افزایش باروری سفید بالک گلخانه‌ای شده است (۱۷). همچنین در سال‌های اخیر این آفت در اثر استفاده مداوم و غیر اصولی حالت طغیانی پیدا کرده است و امکان به وجود آمدن نژادهای مقاوم این آفت در اثر سم پاشی‌های غیر اصولی بوجود آمده است.

امروزه با توجه به پیامدهای ناگوار ناشی از کاربرد سموم شیمیایی، پژوهشگران به دنبال یافتن ترکیبات سازگار با محیط زیست و یا کاهش مصرف سموم آفت‌کش هستند. از ترکیبات کم‌خطر برای محیط زیست می‌توان به روغن‌های گیاهی اشاره نمود که می‌توانند به تنهایی و به صورت مخلوط با سموم آفت‌کش مورد استفاده قرار گیرند. اثر روغن‌ها منحصراً به تماس مستقیم وابسته است و لذا تنها حشرات و کنه‌هایی را که مستقیماً در معرض آن‌ها قرار می‌گیرند از بین می‌برند. روغن‌ها به طور معمول در فرمولاسیون آفت‌کش‌ها به عنوان پخش‌کننده و چسباننده استفاده می‌شوند؛ این چسبیدن و حلالیت کم آن‌ها در آب باعث می‌شود که آفت کش‌ها در مقابل هوازدگی، شبنم زیاد و بارندگی و یا آبیاری مقاومت نمایند. افزودن روغن‌ها باعث کاهش تبخیر سموم از نازل‌ها قبل از رسیدن به محل هدف می‌گردد. همچنین روغن‌ها با پوشاندن گیاه با یک لایه نازک هیدروکربنی، باعث جلوگیری از رشد برخی از قارچها نیز می‌شوند (۸). روغن‌ها کنه‌ها، سفید بالک‌ها و تخم‌های آن‌ها را به صورت تماسی از بین می‌برند (۸). در صورتی که کنه‌های شکارگر و حشرات مفید فعالیت کوتاه مدتی داشته باشند و روغن‌ها در زمان معینی به کار بروند ضربه شدیدی به جمعیت آنها وارد نمی‌آید، اگرچه شکارگران و یا پارازیتوئیدهایی که مستقیماً در معرض روغن‌پاشی قرار گیرند، مانند آفات تحت تأثیر روغن‌ها قرار می‌گیرند (۸). لذا با مدیریت صحیح زمان مصرف روغن‌ها، اثرات سوء آن‌ها بر روی موجودات غیر هدف نظیر کنه‌های شکارگر و زنبور عسل کاهش می‌یابد (۶).

اغلب روغن‌ها رایج شامل سیتووت، روغن ولک و سوپر اویل دارای طیف اثر وسیعی روی گونه‌های شپشک‌ها، کنه‌ها و سفید بالک‌ها هستند (۸ و ۱۲). روغن‌ها روی تخم کنه‌ها، شته‌ها و برخی از پروانه‌ها نیز مؤثر هستند (۸). تاکنون در مورد آفاتی که به وسیله روغن‌ها کنترل شده‌اند هیچگونه مقاومتی مشاهده نشده است. گروسکی (۳) مشاهده نمود که استفاده از روغن چوب صندل، روغن نعنا، روغن کریپ فروت در پیش آگاهی سفید بالک گلخانه مؤثر است و با وجود تفاوت مواد معطر یا آرماتیک در روغن‌های گیاهی روی تله‌های زرد رنگ چسبنده شکار بالغین در تله‌ها به ترتیب ترکیبات مذکور به میزان ۴۸۷/۶۴، ۴۸۳/۲۰ و ۳۳۳/۰۹ درصد نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد. همچنین اگرچه تماس سفید بالک ماده با بقایای عصاره چریش بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت سبب افزایش مرگ و میر حشرات نشد اما باعث کاهش نرخ تخم‌گذاری این آفت گردید (۲۱، ۱۷ و ۲۰).

این احتمال وجود دارد که با استفاده از روغن‌ها بخصوص روغن‌های گیاهی و به ویژه مخلوط روغن‌ها با برخی از ترکیبات کم خطر بتوان سفید بالک گلخانه‌ای را تحت کنترل درآورد و از میزان مصرف ترکیبات شیمیایی کاست. به همین منظور در این مطالعه با توجه به اهمیت رز در امر صنعت گل کشور و امکان استفاده از ترکیبات سازگار با محیط زیست در کنترل این آفت، اثرات ترکیبات روغنی شامل روغن‌های چریش، سیتووت و ولک، و همچنین سموم آفت کش رایج در کنترل این آفت نظیر بپروفزین و دلتامترین بر کشندگی آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. اثر سینرژیستی و زیست سنجی آن‌ها روی مراحل پورگی و بلوغ سفید بالک بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در شهرستان محلات (33° 53' N, 50° 29' E, 1622 asl) و در طی ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۹۳ انجام شد.

– بررسی اثر ترکیبات مختلف بر میزان تلفات سفید بالک: ابتدا به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف بر روی تلفات سفید بالک (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), (Hem.: Aleyrodidae) حدود ۲۸۸۰ عدد رز رقم آپلو (*Rosa hybrid* Apollo) در پاییز قلمه‌گیری و جهت ریشه‌زایی در اوایل فروردین در کرت‌های با بافت ماسه‌ای به طول یک متر و با فاصله ۱۰۰ سانتی‌متری از یکدیگر کاشته شدند. پس از ریشه‌دار شدن قلمه‌ها اثر ترکیبات مختلف بر میزان تلفات در گلخانه فلزی با پوشش پلاستیکی ضد UV بررسی شد (جدول ۱). کرت‌های آزمایشی حاوی ۹ بوته رز بودند که بوسیله توری‌های با اندازی ۲۰۰ مش از هم جدا شده بودند.

بعد از جمع‌آوری سفیدبالک از بوته‌های رز، ایتدا اقدام به تعیین گونه حشره شد، سپس حشرات جمع‌آوری شده بر روی رز رقم آپلو پرورش داده شد. هر بوته رز در سن یک سالگی و به ارتفاع تقریبی ۳۰ سانتی‌متری و حدوداً در مرحله ۲۵ برگی درون کرت‌ها برای مقایسه میانگین و همچنین در گلدان‌ها برای آزمون زیست‌سنجی به طور مصنوعی با تعداد تقریبی ۲۰۰ پوره سفید بالک سن دوم تا چهارم به ازای یک برگ (پنج برگچه) آلوده شدند. پس از گذشت چهارده روز از آلودگی، ترکیبات مختلف بر اساس جدول ۱ تهیه شد و روی بوته‌های آلوده محلول‌پاشی شد. در طی محلول‌پاشی کرت‌های آزمایشی با پلاستیک ۲۰۰ سانتی‌متر مربع از یکدیگر مجزا شدند.

جدول ۱- غلظت و ترکیبات استفاده شده در کنترل سفید بالک رز

Table 1- The concentrations of compounds used in controlling whitefly Rose

۱- روغن ولک (۰/۵ ml/L)	۱۱- روغن دانه چریش (۰/۵ ml/L)
1- Volk oil (0.5 ml/L)	11- Neem oil (0.5 ml/L)
۲- روغن ولک (۱ ml/L)	۱۲- روغن دانه چریش (۱ ml/L)
2- Volk oil (1 ml/L)	12- Neem oil (1 ml/L)
۳- روغن ولک (۰/۵ ml/L) با دلتامترین (۰/۵ ml/L)	۱۳- روغن دانه چریش (۰/۲۵ ml/L) با دلتامترین (۰/۵ ml/L)
3- Volk oil (0.5 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)	13- Neem oil (0.25 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)
۴- روغن سوپر اویل (۰/۵ ml/L)	۱۴- روغن دانه چریش ۰/۵ ml/L با ۰/۵ ml/L دلتامترین
4- Super oil (0.5 ml/L)	14- Neem oil (0.5 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)
۵- روغن سوپر اویل (۰/۵ ml/L) با دلتامترین (۰/۵ ml/L)	۱۵- روغن دانه چریش (۱ ml/L) با دلتامترین (۰/۵ ml/L)
5- Super oil (0.5 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)	15- Neem oil (1 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)
۶- روغن سیتووت (۰/۲۵ ml/L)	۱۶- دلتامترین (۰/۵ ml/L)
6- Citowett oil (0.25 ml/L)	16- deltamethrin (0.5 ml/L)
۷- روغن سیتووت (۰/۵ ml/L)	۱۷- بوپروفزین (۱ ml/L)
7- Citowett oil (0.5 ml/L)	17- buprofezin (1 ml/L)
۸- روغن سیتووت (۰/۲۵ ml/L) با دلتامترین (۰/۵ ml/L)	۱۸- پریدابن (۰/۵ ml/L)
8- Citowett oil (0.25 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)	18- pyridaben (0.5 ml/L)
۹- روغن سیتووت (۰/۵ ml/L) با دلتامترین (۰/۵ ml/L)	۱۹- اسپرومسی فن (۰/۵ ml/L)
9- Citowett oil (0.5 ml/L) with deltamethrin (0.5 ml/L)	19- spiromesifen (0.5 ml/L)
۱۰- روغن دانه چریش (۰/۲۵ ml/L)	۲۰- شاهد، آب پاشی
10- Neem oil (0.25 ml/L)	20- control, water

لازم به ذکر است فرمولاسیون ترکیبات مذکور شامل deltamethrin (Decis®)Ec 2.5%، ساخت شرکت آریا شیمی (ایران)؛ buprofezin (Applaud®) Sc 40% and Ec 10%، شرکت دلتا پارس نهاد (ایران)؛ Supper oil 80%، شرکت کیان (ایران)؛ spiromesifen(Oberon®)24%، شرکت بایر (آلمان)؛ Neem oil 99%، تولید شده در پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات (ایران)؛ akylarylpolyglyglycol ether (Citowett®) 100%، شرکتBASF (آلمان)؛ volk supreme oil (90% Volk®)، شرکت کیان (ایران)؛ pyridaben (Sanmite®) 2% شرکت بازرگان کالا (ایران) و آب بودند.

جهت بررسی تیمارهای مذکور بر روی تراکم مراحل ثابت سفید بالک شامل پوره سن دوم، پوره سن سوم و پوره سن چهارم یا شفیره (N_2-N_4) سه برگچه از ارتفاعات ۱۵-۲۰ و ۲۵ سانتی‌متری از بالای بوته به سمت پایین هر بوته جدا و درون کیسه پلاستیکی گذاشته شدند و بلافاصله برای شمارش به آزمایشگاه منتقل شدند و با استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰ برابر یک روز قبل و هفت روز بعد از تیمارها تعداد مراحل ثابت حشره فقط در پشت سه برگچه شمارش و یاداشت گردید.

همچنین برای شمارش حشرات بالغ سفید بالک‌ها، سه برگچه از قسمت بالایی بوته انتخاب گردید. زیرا حشرات بالغ سفید بالک برگ‌های جوان که به رنگ قرمز متمایل به زرد هستند را برای تخم-گذاری ترجیح می‌دهد و بیش‌ترین تجمع حشره بالغ در برگ‌های جوان است. بنابراین به صورت تصادفی از میان برگ‌های بالایی بوته، سه برگچه انتخاب شد و بدون آنکه از بوته جدا شود و با آرامی بدون تحریک حشرات به پرواز با لوپ دستی با بزرگنمایی ۱۰ برابر سفید بالک بالغ در پشت برگچه‌ها یک روز قبل و هفت روز بعد از تیمار شمارش شد.

زیست‌سنجی: آزمایش زیست‌سنجی درون گلخانه شیشه‌ای به ابعاد ۱۰×۱۰ متر مربع روی رزهای گلدانی رقم آپلو یک ساله آلوده شده به سفید بالک گلخانه‌ای اجرا شد. به این منظور ابتدا حدود ۴۰۰ قلمه‌ی ریشه‌دار درون گلدان‌های به قطر ۲۵ سانتی‌متر برای آزمایش زیست‌سنجی کاشته شد که از ۳۵۰ عدد آن‌ها در آزمایش برای پنج غلظت از هر تیمار استفاده گردید. هر تیمار شامل پنج گلدان و هر گلدان شامل یک قفسه‌ی واجد یک برگ سه تا پنج برگچه‌ای بود. تعداد حشرات (بالغ یا پوره) در هر قفس ۳۰ عدد و برای هر تیمار ۱۵۰ عدد در نظر گرفته شد. تعیین محدوده‌ی غلظت‌های لازم برای زیست‌سنجی بر اساس روش رابرتسون و پرسلر (۱۳) انجام گرفت. از رابطه $\{SR=(Lc_{50}A + Lc_{50}B)/Lc_{50}(A+B)\}$ برای محاسبه نسبت سینرژیستی (Synergistic Ratio) دو ترکیب مخلوط استفاده شد (۱۹). برای تعیین اثرات سینرژیستی ابتدا $Lc_{25}A$ و $Lc_{25}B$ مخلوط‌های مورد نظر را محاسبه شد و با هم جمع گردید و Lc_{50} (AB) اولیه برآورد شد و نسبت هر کدام از ترکیبات محاسبه و برای دو غلظت بالا و دو غلظت پایین نیز این مقدار محاسبه شد. همچنین Lc_{50} (A+B) بعد از تیمار سفید بالک بالغ و پوره‌ها محاسبه و برآورد

نهایی انجام شد.

به منظور مطالعه زیست‌سنجی، ابتدا پوره‌های موجود روی برگ-های پنج برگچه‌ای وسط گیاه که هر برگ آن حاوی بیش از ۳۰ عدد مراحل ثابت سفید بالک (پوره سن دوم تا پوره سن چهارم یا شفیره N_2-N_4) بود، انتخاب شد و در صورتی که جمع تعداد پوره‌ها روی سه برگچه به ۳۰ عدد نمی‌رسید از چهار یا پنج برگچه استفاده شد. سپس اطراف تعداد ۳۰ عدد پوره روی برگچه با ماژیک قرمز غیر پاک شونده علامت‌گذاری شد. به منظور حذف تخم، لارو و یا حشرات بالغ اضافی روی سطح بالایی و پایینی برگ‌ها با قلم‌موی نرم (۱۰–۰) جمع‌آوری شدند. همچنین برگچه‌های اضافی از روی برگ به آرامی با قیچی حذف شد و شکاف قفس‌ها با چسب مسدود گردید. برگچه‌های انتخاب شده درون غلظت‌های جدول (۱) به مدت پنج ثانیه فرو برده شدند و پس از گذشت یک ساعت از غوطه‌وری و پس از خشک شدن محلول سمی، درون قفس‌ها (لیوان یکبار مصرف استوانه‌ای پلاستیکی شفاف به قطر پنج سانتی‌متر و ارتفاع هشت سانتی‌متر که از بغل شکاف داده و درب آن‌ها با توری ۲۰۰ مش محصور شده بود) قرار داده شد و دوباره شکاف قفس‌ها با چسب مسدود شد.

برگ‌های حاوی شفیره‌های سفید بالک درون یک ظرف پلاستیکی بزرگ به ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ سانتی‌متری به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد و سفید بالک‌های بالغ یک روزه با اسپیراتور کوچک دستی جداسازی و جمع‌آوری شدند. از این سفید بالک‌های یک روزه برای رهاسازی درون قفس‌های پلاستیکی آزمایش حاوی برگ متصل به بوته استفاده شد. به منظور زیست‌سنجی حشرات بالغ برگچه‌های به ابعاد ۲×۴ سانتی‌متری از بالای بوته و عاری از لارو و پوره انتخاب شد و به مدت ۵ ثانیه درون محلول‌ها غوطه‌ور گردید و پس از گذشت یک ساعت از آزمایش و خشک شدن محلول‌ها، برگ‌ها درون قفس‌ها تعبیه شدند. ۳۰ سفید بالک بالغ یک روزه درون قفس‌ها با اسپیراتور دستی رهاسازی شد و برای هر غلظت پنج قفس حاوی سه برگچه که محتوی ۳۰ حشره بالغ بودند، جمعاً ۱۵۰ حشره برای هر غلظت روی پنج گلدان در نظر گرفته شد. سپس شکاف قفس‌ها با چسب مسدود گردید.

یک روز پس از تیمار قفس‌های واجد برگ حاوی حشره بالغ از بوته جدا و به آزمایشگاه منتقل شدند و با استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر تعداد حشرات مرده و زنده شمارش و یادداشت گردید. ولی برای سنجش مرگ و میر پوره‌ها برگ‌ها از بوته جدا نشده و درون یک لیوان شفاف پلاستیکی که به صورت مسدود شده بود قفس قرار گرفتند یک هفته بعد از تیمار، لیوان‌های حاوی ۳۰ پوره از بوته جدا شده و برای شمارش تلفات به آزمایشگاه منتقل شدند و با استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر واکاوی شد. پوره‌های سیاه شده و خشکیده را به عنوان مرده ولی شفیره‌های باز شده و یا پوره‌های سالم آب‌دار به عنوان زنده حساب شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تعداد تلفات، یک روز قبل و یک، سه، هفت و چهارده روز بعد از محلول‌پاشی، یاداشت‌برداری شد اما با توجه به اینکه تغییر محسوسی در تعداد مراحل ثابت دیده نمی‌شد، فقط داده‌های جمع‌آوری شده یک هفته پس از تیمارهای مذکور مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابراین داده‌ها یک روز قبل و هفت روز بعد از تیمار شمارش شد. شمارش مراحل ثابت شفیره زنده و باز نشده سفید بالک و شمارش حشره بالغ قبل و بعد از محلول‌پاشی انجام گردید. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار، ۳ بلوک و چهار تکرار اجرا شد. پس اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، درصد تلفات با فرمول هندرسون تیلیتون برآورد گردید. واریانس تیمارهای آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS (۱۵) برازش شدند. همچنین در صورت وجود تفاوت معنی‌دار میان تیمارها، با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن گروه‌بندی شدند.

نتایج

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اثر تیمارهای مختلف (جدول ۱) روی سفید بالک بالغ با شاهد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند ($F_{19,38}$=32.12; P=0.0001; c.v.=7.59). تیمارهای روغن سوپر اویل و روغن ولک (به ترتیب تیمارهای ۴ و ۱) هر دو با غلظت ml/L ۰/۵، به ترتیب، با تلفات ۵۴/۸۱ و ۵۹/۵۸ درصد بعد از تیمار آب‌پاشی با تلفات ۱۴/۵۸ درصد کم‌ترین تلفات را در میان تیمارهای بررسی شده نشان دادند (جدول ۲). تیمار روغن دانه چریش ml/L ۱ ml/L ۰/۵ دلتامترین با تلفات ۹۱/۷۲ درصد بیش‌ترین اثر را روی حشرات بالغ نشان داد (تیمار ۱۵). همچنین پس از تیمار ۱۵، تیمارهای روغن سیتووت ml/L ۰/۵ مخلوط با ml/L ۰/۵ دلتامترین (تیمار ۹) و تیمار روغن سیتووت ۰/۲۵ مخلوط با ml/L ۰/۵ دلتامترین (تیمار ۸) به ترتیب با مرگ و میر ۹۱/۴۱ و ۸۸/۴۸ درصد بیش‌ترین میزان مرگ و میر را نشان دادند (جدول ۲).

نتایج حاصل از تیمارهای مختلف روی پوره‌های سفید بالک با شاهد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ($F_{19,38}$=30.25; p=0.0001; c.v.=9.05) (جدول ۲). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تیمار مختلف تأثیر معنی‌داری بر روی مرگ و میر پوره‌های سفید بالک دارند (جدول ۲). مخلوط روغن دانه چریش ml/L ۱ با ml/L ۰/۵ دلتامترین (تیمار ۱۵) و بوپروفزین (آپلود) ml/L ۱ (تیمار ۱۷) به ترتیب با ۹۰/۷۹ و ۸۹/۲۹ درصد مرگ و میر بیش‌ترین تأثیر روی سفید بالک بالغ و پوره‌ها داشت نشان دادند (جدول ۲). همچنین تیمارهای روغن سیتووت ۰/۲۵ ml/L و روغن ولک ml/L ۰/۵ (به ترتیب تیمار ۶ و ۱) به ترتیب با ۴۳/۷۳ و ۴۹/۹۰ درصد مرگ و میر روی مراحل پورگی سفید بالک، پس از تیمار شاهد با ۱۱/۱۶ درصد تلفات، کم‌ترین اثر را بر روی مرگ و میر مراحل پورگی این آفت نشان دادند.

جدول ۲- درصد تلفات (± خطای معیار) تیمارهای مختلف روی مراحل مختلف سفید بالک

Table 2- Mortality percentage (± standard error) of different treatments on different stages of whitefly

تیمارها Treatments	درصد مرگ و میر حشره بالغ %MR Adult	تیمارها Treatments	درصد مرگ و میر حشره بالغ %MR Adult	تیمارها Treatments	درصد مرگ و میر دوره پورگی %MR N_2-N_4	تیمارها Treatments	درصد مرگ و میر دوره پورگی %MR N_2-N_4
T1	59.58 ± 0.08^{ij}	T11	69.60 ± 0.15^{f}	T1	49.90 ± 0.08^{hi}	T11	59.34 ± 0.12^{h}
T2	62.37 ± 0.07^{hij}	T12	72.09 ± 0.12^{e}	T2	54.77 ± 0.14^{hi}	T12	64.98 ± 0.10^{g}
T3	73.79 ± 0.12^{d}	T13	85.99 ± 0.11^{ab}	T3	67.36 ± 0.15^{f}	T13	82.07 ± 0.13^{abc}
T4	54.81 ± 0.11^{j}	T14	86.79 ± 0.11^{ab}	T4	72.05 ± 0.08^{de}	T14	85.47 ± 0.11^{ab}
T5	80.98 ± 0.14^{c}	T15	91.72 ± 0.14^{a}	T5	77.67 ± 0.10^{cd}	T15	90.79 ± 0.14^{a}
T6	61.92 ± 0.08^{hij}	T16	83.91 ± 0.09^{abc}	T6	43.73 ± 0.12^{i}	T16	85.98 ± 0.09^{ab}
T7	75.77 ± 0.18^{c}	T17	81.83 ± 0.1^{abc}	T7	51.53 ± 0.08^{hi}	T17	89.29 ± 0.12^{ab}
T8	88.48 ± 0.16^{ab}	T18	82.84 ± 0.09^{abc}	T8	74.44 ± 0.07^{de}	T18	80.32 ± 0.15^{abc}
T9	91.41 ± 0.15^{ab}	T19	64.02 ± 0.11^{g}	T9	80.30 ± 0.11^{abc}	T19	78.22 ± 0.10^{cd}
T10	63.38 ± 0.09^{hij}	T20	14.58 ± 0.12^{k}	T10	50.26 ± 0.14^{hi}	T20	11.16 ± 0.14^{h}

میانگین‌هایی دارای حروف مشابه درون هر ستون که دارای حروف مشترک، در سطح احتمال یک درصد فاقد تفاوت معنی‌داری هستند

Means with same letters within each column do not vary significantly ($P < 0.01$, Duncan's test)

کم‌ترین و بیش‌ترین میزان Lc_{50} در زیست‌سنجی حشرات بالغ سفید بالک برای تیمارهای سیتووت+دلتامترین و روغن ولک به ترتیب با ۲۹۰/۵۱ و ۱۰۷۴/۸۳ پی‌پی‌ام. ثبت گردید. همچنین هنگامی که روغن‌های چریش، سیتووت و ولک به همراه دلتامترین استفاده شد حالت سینرژیستی در کنترل حشرات بالغ این آفت اتفاق افتاد در حالی‌که اثر سینرژیستی برای ترکیب روغن‌های مذکور و بپروفزین برای حشرات بالغ مشاهد نشد (جدول ۳). کم‌ترین و بیش‌ترین میزان Lc_{50} در زیست‌سنجی مراحل پورگی سفید بالک به ترتیب در تیمارهای سیتووت+بپروفزین و روغن ولک با ۱۷۷/۳۲ و ۱۳۹۱/۰۸ مشاهده شد. زمانی که روغن‌های چریش، سیتووت و ولک به همراه بپروفزین استفاده شد حالت سینرژیستی در کنترل پوره‌های سفید بالک رخ داد در صورتی که تشدید اثر برای ترکیب روغن‌های مذکور و دلتامترین برای پوره‌ها مشاهد نشد (جدول ۳).

بحث

با توجه نتایج حاصل از این مطالعه مؤثرترین تیمار برای کنترل سفید بالک تیمار روغن سیتووت ۰/۵ ml/L مخلوط با ۰/۵ ml/L دلتامترین و تیمار روغن دانه چریش ۱ ml/L با ۰/۵ ml/L دلتامترین بودند که هر دو در گروه اول (a) قرار دارند؛ اگرچه در طول آزمایش تیمارهای دیگری نیز، جمعیت سفید بالک بالغ را کاهش دادند و با تیمار شاهد، اختلاف معنی‌داری نشان دادند. همچنین تیمار روغن دانه چریش ۱ ml/L با ۰/۵ ml/L دلتامترین بیش‌ترین تأثیر را روی مرگ‌ومیر پوره سفید بالک داشت که احتمالاً وجود روغن به همراه دلتامترین باعث تشدید اثر دلتامترین شده است که نتیجه این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه لاکدشتی و صادقی (۸) و رخشانی (۱۲) همپوشانی داشت.

در مقایسه آماری تیمارهای ۸ و ۹ (سیتووت + دلتامترین)، ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ (چریش + دلتامترین) و ۱۶ (دلتامترین) و ۱۷ (بوپروفزین) و ۱۸ (پریدابن) بر علیه حشرات کامل دارای اثر معنی‌داری نسبت به شاهد بودند، اما همانطور که در جدول نشان داده شده است همگی دارای حرف a می‌باشند که نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار میان آن‌ها می‌باشد. این نتایج برای پوره‌ها نیز به استثنای تیمار ۸ تکرار شده است. با این‌که تیمارهای آفت‌کش ۱۶، ۱۷ و ۱۸ به تنهایی اثر مشابهی با ترکیبات مخلوط با روغن‌ها (تیمارهای ۸، ۹، ۱۳، ۱۴ و ۱۵) نشان دادند اما مصرف آفت‌کش‌ها به تنهایی پیامدهای مضری نظیر بروز سریع مقاومت آفت را به دنبال دارند که همین عامل دلیل موجهی برای مصرف ترکیبات آفت‌کش به‌همراه روغن‌ها می‌باشد.

تیمار روغن دانه چریش ۱ ml/L با ۰/۵ ml/L دلتامترین و ترکیب بوپروفزین (آپلود) ۱ ml/L به ترتیب با ۹۰/۷۹ و ۸۹/۲۹ درصد میزان مرگ و میر بیش‌ترین اثر را روی پوره‌ها گذاشتند. با توجه به اینکه بپروفزین روی پوست‌اندازی تأثیرگذار است (۱۹ و ۲۲) لذا روی کنترل پوره‌ها موفق‌تر از بقیه عمل کرده است. بپروفزین با تلفات ۸۱/۸۳ درصد به علت اینکه یک هفته بعد از محلول‌پاشی شمارش صورت گرفته است بیشتر با کاهش مراحل پورگی اثر خود را روی سفید بالک بالغ نشان داده است تا اینکه با اثر تماسی روی حشرات بالغ باشد.

جدول ۳- میزان Lc_{50} و نرخ سینرژیستی ترکیبات مختلف روی مراحل پورگی و بلوغ سفید بالک گلخانه‌ای

Table 3- Amount of Lc_{50} and synergistic rate of different compounds on greenhous whitefly immature stages and adults

ترکیبات compounds	حشره بالغ Adult					پوره (N_2-N_4) Nymphs (N_2-N_4)				
	Lc_{25}	Lc_{50}	Slope±SE**	R^2	SR*	Lc_{25}	Lc_{50}	Slope±SE	R^2	SR*
روغن چریش Neem oil	377.85	952.43	0.600±0.13	0.9	-	119.74	444.667	0.382±0.13	0.9	-
روغن سیتووت Citowett oil	66.53	1025.15	0.267±0.08	0.9	-	88.72	687.45	0.208±0.05	0.9	-
روغن ولک Volk oil	381.47	1074.83	0.511±0.13	0.9	-	382.33	1391.08	0.42±0.12	0.9	-
بپروفزین buprofezin	-	-	-	-	-	306.93	596.30	0.684±0.16	0.9	-
دلتامترین deltamethrin	308.28	560.37	0.718±0.17	0.9	-	-	-	-	-	-
روغن چریش+دلتامترین Neem oil+ deltamethrin	224.52	417.55	0.700±0.16	0.9	3.62	-	-	-	-	-
روغن سیتووت+دلتامترین Citowett oil+ deltamethrin	142.78	290.51	0.687±0.14	0.9	5.45	-	-	-	-	-
روغن ولک+دلتامترین Volk oil+ deltamethrin	315.67	639.07	0.709±0.14	0.9	2.56	-	-	-	-	-
روغن چریش+بپروفزین Neem+ buprofezin	-	-	-	-	-	117.87	214.26	0.660±0.17	0.9	4.86
روغن سیتووت+بپروفزین Citowett oil+ buprofezin	-	-	-	-	-	77.96	177.32	0.548±0.14	0.9	7.24
روغن ولک+بپروفزین Volk oil+ buprofezin	-	-	-	-	-	241.27	559.56	0.620±0.13	0.9	3.55

*نسبت سینرژیستی (Synergistic Ratio) دو ترکیب که از رابطه $\{SR=(Lc_{50}A+Lc_{50}B)/Lc_{50}(A+B)\}$ حاصل شده است. در صورتی که $SR<0.7$ باشد، حالت آنتاگونیستی (Antagonistic)، اگر $SR=0.7\text{-}1.8$ باشد حالت افزاینده (Additive) و در صورتی که $SR>1.8$ باشد، تشدید اثر (Synergistic) اتفاق افتاده است

** شیب خط دز- پاسخ: نشان دهنده سرعت اثر ترکیب بوده و در شیب تند (زاویه بیشتر) ترکیب در زمان کمتری روی موجود زنده اثر می‌گذارد

تیمار اسپرومسی فن (آوبرون) ۰/۵ ml/L به ترتیب ۷۸/۲۲ و ۶۴/۰۲ درصد تلفات روی پوره و حشرات بالغ نشان داد. این ترکیب به علت اثر در ساخت و ساز چربی‌ها، کند اثرتر از ترکیبات دیگر بوده است اما به دلیل نحوه اثر آن می‌توان به عنوان یک ترکیب ایمن در مکان‌هایی که سفید بالک به ترکیبات دیگر مقاومت نشان داده‌اند استفاده نمود (۱۲). تیمار پریدابن (سان مایت ۰/۵ ml/L) با ۸۰/۳۲ و ۸۲/۸۴ درصد مرگ و میر، تأثیر نسبتاً خوبی در کنترل سفید بالک پوره و بالغ داشت. پریدابن یک ترکیب کنه‌کش و حشره‌کش هست و با توجه به مقاومت سریع سفید بالک به سموم آفت‌کش، یکی از ترکیباتی است که می‌توان به طور متناوب با ترکیبات دیگر علیه این آفت بکار رود (۱۹). مزیت آن کنترل همزمان کنه تارتن و سفید بالک است که معمولاً جمعیت‌های فراوانی از آن‌ها در گلخانه‌ها دیده می‌شوند. پریدابن بصورت تماسی و غیرسیستمیک با اثر ضربه‌ای شدید و دوام باقیماندگی بلند مدت عمل می‌کند و مانع فرآیند انتقال الکترون در میتوکندری‌ها می‌شود (۱۲)؛ همچنین روی تمام مراحل رشدی حشرات مکنده و کنه‌ها مؤثر است؛ لذا در کنترل آفات گل و گیاهان زینتی توصیه می‌شود.

در بین روغن‌ها طبق جدول ۵ روغن چریش با Lc_{50} برابر ۹۵۲/۴۳ پی‌پی‌ام و بیش‌ترین شیب خط دز-پاسخ ۰/۶۰۰ علاوه بر اینکه مؤثرترین روغن روی سفید بالک بالغ بوده است با شیب تندتری

این حشره را کنترل می‌کند و همچنین با توجه به مطالعات پیشین مقاومت کمتری در حشره نسبت به این ترکیب ایجاد می‌نماید (۱۲). روغن سیتووت و روغن ولک به ترتیب با Lc_{50}، ۱۰۲۵/۱۵ و ۱۰۷۴/۸۳ پی‌پی‌ام اثر مشابهی روی سفید بالک نشان دادند اما با توجه به شیب خط دز-پاسخ روغن ولک (Slope = ۰/۵۱۱)، نشان می‌دهد که با افزایش غلظت روغن ولک، اثر آن بیش از روغن سیتووت افزایش یابد که احتمالاً بالا بودن شیب خط دز-پاسخ آن به دلیل وجود ترکیبات صابونی می‌باشد. روغن چریش با کم‌ترین مقدار Lc_{50} برابر ۴۴۴/۶۶۷ پی‌پیرام با شیب ۰/۳۸۲، بیش‌ترین اثر را بر روی پوره‌ها داشت. سیتووت دارای Lc_{50} برابر ۶۸۷/۴۵ پی‌پی‌ام و شیب ۰/۲۰۸ بود در صورتی که روغن ولک با Lc_{50} ۱۳۹۱/۰۸ پی‌پی‌ام و شیب ۰/۴۲ کم‌ترین اثر را بر روی پوره‌های سفید بالک بر جا گذاشت. لذا روغن چریش در میان روغن‌ها، بیش‌ترین اثر را روی پوره‌ها داشت و احتمالاً دلیل آن وجود بیش از ۶۳ درصد آلکالوییید بخصوص آزادیراختین و ترکیبات ضد تغذیه‌ای و کشنده در این روغن گیاهی می‌باشد که مکانیسم عمل آن را با روغن‌های شیمیایی متفاوت می‌سازد (۱۶، ۱۰، ۴، ۵ و ۶). همچنین روغن‌ها با بستن دریچه‌های تنفسی حشرات دسترسی آن‌ها به اکسیژن را قطع و تبادلات گازی مورد نیاز فرآیندهای متابولیکی را مختل می‌سازند. بعلاوه موجب انعقاد پرتوپلاسم جنین شده و یا در فعالیت‌های هورمونی یا آنزیمی تخم‌ها را نیز مختل می‌نمایند (۸). مهم‌ترین اثر روغن‌ها نفوذ آن‌ها به غشائ لیپوپروتئینی سلول‌های پوستی و شکاف برداشتن جلد در نتیجه تبخیر آب بدن حشره است. البته روغن‌های نباتی مانند روغن چریش دارای مواد ضد تغذیه و حتی کشنده برای حشرات و کنه‌ها می‌باشند (۱۲).

بپروفزین به تنهایی با Lc_{50} برابر با۵۹۶/۳۰ پی‌پی‌ام و با شیب ۰/۶۸۴ بیش‌ترین شیب خط دز-پاسخ را نشان داد در صورتی که پس از آن روغن دانه چریش بیش‌ترین اثر را روی پوره‌های سفید بالک گذاشت اما با توجه به اینکه شیب خط دز-پاسخ بپروفزین حدود دو برابر آن بود مسلماً با مقدار ترکیب کم‌تری اثر بیش‌تری روی پوره‌ها دارد و این ویژگی بپروفزین را از ترکیبات دیگر متمایز می‌نماید.

در مطالعه زیست‌سنجی (جدول ۵) اثر بپروفزین به مراتب گویاتر از اثر آن در آزمایش مقایسه میزان تلفات بود (جدول ۴). بیش‌ترین تشدید اثر (SR= ۷/۲۴) بپروفزین هنگامی مشاهده شد که آن به همراه سیتووت استفاده شد در حالی‌که نرخ سینرژیستی آن در مخلوط با روغن چریش و ولک به ترتیب ۴/۸۶ و ۳/۵۵ ثبت شد، لذا در صورت کاربرد بپروفزین مخلوط با روغن‌های فوق، علاوه بر اینکه از مقاومت سفید بالک جلوگیری می‌شود، باعث تشدید اثر نیز می‌گردد. Lc_{50} بپروفزین مخلوط با روغن‌های چریش، سیتووت و ولک به ترتیب ۲۱۷/۲۶، ۱۷۷/۳۲ و ۵۵۹/۵۶ پی‌پی‌ام بود؛ و کم‌ترین Lc_{50} آن همراه با روغن سیتووت مشاهده شد که می‌توان برای کنترل پوره‌های سفید بالک توصیه نمود. همچنین به دلیل اثر سنیرژیستی روغن‌های مذکور و افزایش نفوذپذیری سموم به بدن حشره، مخلوط بپروفزین همراه با روغن دانه چریش، سیتووت و روغن ولک قابل توصیه می‌باشد (۱۲ و ۶).

دلتامترین با Lc_{50} ۵۶۰/۳۷ پی‌پی‌ام و شیب خط دز-پاسخ ۰/۷۱۸ کم‌ترین میزان Lc_{50} در میان ترکیبات غیره مخلوط و بیش‌ترین شیب خط را نشان داد. هنگامی که دلتامترین به همراه روغن‌های چریش، سیتووت و ولک استفاده شد به ترتیب Lc_{50} معادل ۴۱۷/۵۵، ۲۹۰/۵۱ و ۶۳۹/۰۷ پی‌پی‌ام را نشان داد. تشدید اثر روغن‌های چریش، سیتووت و ولک روی دلتامترین برای کنترل حشرات بالغ با نسبت‌های ۴/۸۶، ۷/۲۴ و ۳/۵۵ برآورد گردید. بنابراین بهترین ترکیب برای کنترل شیمیایی حشرات بالغ سفید بالک بالغ مخلوط دلتامترین با روغن‌ها به ویژه با سیتووت بود و برای کنترل تلفیقی پوره‌های این آفت، مخلوط روغن‌ها، بخصوص روغن چریش، سیتووت با بوپروفزین توصیه می‌گردد. اگرچه دلتامترین روی پوره‌ها نیز اثر بالای داشت اما بوپروفزین اختصاصی‌تر عمل کرده و خاصیت ضد پوست‌اندازی در حشرات دارد اما دلتامترین از پایروتروئیدهای مصنوعی گروه دوم، ایزمرهای سیس از نسل چهارم، دارای عامل سیانو (CN-)، بدون تخلیه الکتریکی مداوم، دارای رابطه مثبت با دما و از پتانسیل عمل جلوگیری کننده کانال سدیم را در هنگام دپلاریزاسیون (غیر قطبی شدن در زمان عمل تحریک) بیش ازحد معمول باز می‌گذارد (۱۹). بنابراین با توجه به خصوصیات دلتامترین کاربرد بپروفزین ایمن‌تر است. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و کم خطر بودن روغن‌ها در امر کنترل تلفیقی آفات برای سایر موجودات غیر هدف استفاده از روغن‌ها برای کنترل این آفت قابل توصیه است و در غیر این صورت می‌توان از مخلوط روغن‌ها با ترکیبات آفت‌کش در کنترل بهتر آفت سود جست. با استفاده از ترکیبات با خواص تنظیم کننده رشد (IGR) نظیر بپروفزین با خاصیت مختل کنندگی پوست اندازی، یا اسپیرومسی فن با ویژگی مختل کنندگی سنتز چربی، روغن‌ها و یا مخلوط آن‌ها می‌توان از مقاومت زود هنگام سفیدبالک جلوگیری نمود. زمانی که موجودات غیر هدف همانند کنه‌های شکارگر، زنبور عسل و دشمنان طبیعی فعال نباشند و یا فعالیت کوتاه مدتی داشته باشند می‌توان با مدیریت صحیح ضربه شدیدی به جمعیت سفید بالک وارد نمود و از اثرات سوء جلوگیری نمود (۸).

با توجه نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان با مدیریت صحیح مصرف سموم آفت‌کش به همراه روغن‌ها در غالب کنترل تلفیقی آفت، اثر سینرژیستی آن‌ها را افزایش داد و میزان مصرف سموم آفت‌کش و اثرات زیان‌بار و مخرب ناشی از کاربرد آن‌ها را بر روی موجودات غیر هدف کاهش داد.

سپاسگزاری

نگارندگان لازم می‌دانند تا از پژوهشکده گـل و گیاهـان زینتـی کشور جهت پشتیبانی اجرای این مطالعه تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

1- Anonymous. 2010. Statistic Office of flowers, ornamental plants, medicinal and edible mushrooms. Agricultural ministry of Iran, p. 1-10. (In Persian).
2- Coombe P.E, 1982. Visual behavior of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum.* Physiological Entomology, 7:243-51.
3- Gorski R. 2004. Effectiveness of natural essential oils in the monitoring of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariurum* (Westwood). Folia Horticulture Annual, 16(1): 183-187.
4- Hosseininia A., Purmirza A., Safaralizadeh M.H., and Oromchi S. 2003. Effect of neem seed oil and citowett oil on European Red Mite*, Panonychus ulmi* (Koch), (Acari: Tetranychidae) control. 3rd congress of Iranian Horticultural Sciences, Karaj, Iran, p. 320-321.
5- Hosseininia A., Purmirza A., Safaralizadeh M.H., and Oromchi S. 2006. Comparison of the effect of Neem oil with Hexythiazox and propargite on European Red Mite*, Panonychus ulmi* (Koch), (Acari: Tetranychidae) under Laboratory conditions. Scientific Journal of Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran, 16(3): 237-245. (In Persian with English abstract).
6- Hosseininia A., Kerami A., and Bandani A.R. 2012. Effective of neem oil, citowett, volk, super oil and neem azal on spider mite and their synergic effect on abamecin. 2nd international congress of Hydroponic and Greenhouse products, p. 267-268. (In Persian with English abstract).
7- Khanjani M. 2005. Vegetables pests of Iran. Bu Ali Sina University Press Center Hamadan, Iran, p. 200-467. (In Persian).
8- Lakdashti M., and Sadeghi M. 1996. Control of Insects and mites by oil spray (Citrus, Rosaceae, Olive, Flowers and Ornamental Plants). Adbestan press, Tehran Iran, p.1-85. (In Persian).
9- Martin N.A. 1996. Whitefly resistance management strategy. In G.W. Bourdot and D. M. Suckling (Eds.), pesticide resistance: prevention and management. Lincoln, New Zealand: New Zealand Plant Protection Society, p. 194-203.
10- Oromchi S., and Lora K. 1995. Evaluation of the effect of aqueous extract and three commercial formulations of neem (*Azadirachta indicia* A. Juss, Meliaceae) as a botanical pesticide in alfalfa weevil *Hypera postice* (Col.: Curculionidae) control. 12th congress of plant protection, Karaj, Iran, p.288.
11- Pedley R.I.F. 2010. Comparative studies of three Aphelinidae Parasitoids of *Trialeurodes vaporariurum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) with Emphasis on *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich. A thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in Plant Protection (Entomology) at Massy University, Palmerstone North New Zealand, p. 1-223.
12- Rakhshani M. 2005. Principle of agricultural toxicology (pesticides). Farhang Jame Press Center of Tehran, Iran, p. 100-374. (In Persian).
13- Robertson G.L., and Presler H.K. 1992. Pesticide Bioassays with arthropods. CRC Press, London, p. 31-39.
14- Sadeghi A. 1996. Cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) sensitivity to pesticides and neem and survey of its behavior to neem and trap color. Urmia University graduate dissertation Masc. degree, p. 1-80. (In Persian with English abstract).
15- SAS, State of the Art Statistical Institute. 2003. JMP: a guide to statistical and data analysis, Version 6. 12, Cary, Nc.
16- Saxena R.C., Liquido N.G., and Justo H.D. 1981. Neem oil a potential antifeedant for the control of rice brown hopper, *Nilaparvata lugens*, pp. 177-188. In Schmutter, H., Ascher K.R.S. and Rembold H. (Ed) Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. juss). First Inter. Neem conference, Germany. Agency for Technological Co-operation, Bberlin, Germany.
17- Schmuttere H. 2002. The Neem tree: Source of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes (Hardcover), 2nd Edition, Weunheim, Germany: VCH Verlagsgesellschaft, p.120-138.
18- Shishabor P. 2003. Whitefly (Biology, situation of pest and their management) by Geering Den .1988. Chamran University Press Center, Ahvaz Iran, p. 500-626. (In Persian).
19- Talebi Jahromi Kh. 2011. Toxicology of pesticides (insecticides, Acaricides and Raticides). Tehran University Press Center, Iran, p. 300-492. (In Persian).
20- Toscano N.C., and Prabhaker N. 2011. Spiromesifen: A New Pest Management Tool for Whitefly Management. Available at http://www.insectscience.org /8.04/ref/ abstract 78.html. (visited 25 September 2015).
21- Von Elling K., Brogemeister E., Setamou M., and Peohling H.M. 2002. The effect of Neem Azal-TS, a

commercial neem product on different develop nymphal stage of the common greenhopuse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), (Hem.: Aleyrodidue). Journal of Applied Entomology, 126:40-46.
22- Ware G.W., and Whitacer D. 2004. The pesticide book. 6th ed. Misterpro Information Resources, p.180- 200.
23- Workman P. and Pedley R.I.F. 2007. New natural enemies for greenhouse pests. New Zealand Grower, p.1-54.