ارزیابی حساسیت تخم، پوره و حشره کامل سفیدبالک گلخانه به دو اسانس گیاهی نعناع و زیره سبز در شرایط آزمایشگاهی

مهین فهیم[1*]، محمد حسن صفر علیزاده[2] و سید علی صفوی[2]

تاریخ دریافت: 90/6/3 تاریخ پذیرش: 91/1/19

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه حشره‌شناسی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه ارومیه

2- دانشیار واستادیار گروه حشره‌شناسی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه Email: Fahim.mahin@gmail.com

چکیده

سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood,1736) آفتی با انتشار جهانی می‌باشد که به شدت میزان تولید را بخصوص در گلخانه‌ها کاهش می‌دهد. در این مطالعه سمیت تنفسی اسانس گیاهان نعناع (*Mentha spicata*) و زیره سبز (*Cuminum cyminum*) روی تخم، پوره سن یک و حشرات کامل سفیدبالک گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در دمای 2±27 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی10 ±60 درصد و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی در پنج غلظت انجام شد. نتایج نشان داد که میزان حشره‌کشی اسانس نعناع بیشتر از زیره سبز بوده و میزان مرگ و میر تخم، پوره و حشره کامل در بالاترین غلظت برای اسانس نعناع به ترتیب 72، 86 و 83 درصد محاسبه گردید. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پوره سن یک نسبت به تخم و حشره کامل حساسیت بیشتری به اسانسهای مورد بررسی دارد.

واژه‌های کلیدی: اسانس نعناع، اسانس زیره، سمیت تنفسی، سفیدبالک گلخانه، مراحل زیستی

Evaluation of Susceptibility of egg, nymph and adult of Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hem. Aleyrodidae) to Two Plant Essential Oils (Spearmint and Cumin) under Laboratory Conditions

M Fahim[1]*, MH Safaralizadeh[2] and SA Safavi[2]

Received: September 21, 2011 Accepted: April 7, 2012
[1]Msc Student, Dept of Plant Protection, Faculty of Agric Sci, Urmia University, Iran.
[2]Assoc Prof and Assist Prof, Dept of Plant Protection, Faculty of Agric Sci, Urmia University, Iran.
*Corresponding author: Email- Fahim.mahin@gmail.com

Abstract

Trialeurodes vaporariorum Westwood, 1736 is a worldwide pest that severely damages host plants especially in greenhouses. In this study respiratory toxicity of *Mentha spicata* and *Cuminum cyminum* essential oils was investigated on eggs, first instar nymphs and adults. The experiments were carried out at 27± 2 ºC, 70 ± 10% RH and 16: 8 h (light: darkness) photoperiod. The effect of these essential oils was evaluated at five concentrations. The results showed that *M. spicata* essence has been more toxic than *C. cyminum* as it caused a higher mortality (72, 86, and 83% respectively on eggs, nymphs and adults) at the highest concentration. First instar nymphs were more sensitive to the essences than both eggs and adults.

Keywords: Cumin essential oil, Developmental stages, Respiratory toxicity, Spearmint essential oil, Greenhouse Whitefly

مقدمه

یکی از مشکلات تولید محصولات جالیزی، زینتی و صیفی‌جات در گلخانه‌ها شیوع آفات مهمی مانند سفیدبالک گلخانه *T. vaporariorum* West. (Hom: Aleyrodidae) است (پرابهاکر و همکاران 1998). این آفت اولین بار در سال 1856 در انگلستان گزارش شد و پس از آن در سال 1870 در ایالات متحده آمریکا مشاهده شد ولی مبدأ پیدایش آن مناطق استوایی می‌باشد. حشرات کامل و پوره‌ها از شیره گیاه میزبان تغذیه می‌کنند، اما تغذیه پوره‌ها شدیدتر بوده و خسارت بیشتری وارد می‌کنند. در حملات شدید محل‌های مکش در برگ‌ها رنگ پریده و بتدریج زرد شده و قبل از موعد می‌ریزند. در گیاه آسیب دیده رشد عمومی بسیار کند شده و گیاه ضعیف می‌گردد. این آفت با ترشح عسلک سطح گیاه را کاملاً می‌پوشاند، به طوری که روی عسلک، قارچ‌های ساپروفیت رشد کرده و گیاهان به رنگ قهوه‌ای روشن در می‌آیند. گیاهان مزبور به علت عدم تنفس عادی، ضعیف شده و در صورت محصول‌دهی، میوه‌ها نامرغوب می‌شوند (جرلینگ 1990). برای کنترل آفات در گلخانه معمولاً از روش‌های مختلفی از قبیل روش‌های مکانیکی (رعایت اصول بهداشتی، نصب توری، نصب کارتهای چسبنده)، حشره‌کش‌های شیمیایی، آفت‌کش‌های زیستی، مقاومت گیاهان میزبان و کنترل بیولوژیک (پارازیتوئیدها، شکارگرها و عوامل بیماریزای حشرات)

استفاده می‌شود (وان لنترن 1995). اگرچه برنامه‌های کنترل بیولوژیک علیه این آفت با بکارگیری دشمنان طبیعی فعال آن همچون پارازیتوئیدهای *Encarsia formosa* G. و بالتوری سبز در بسیاری از نقاط دنیا اجرا می‌شود، ولی هنوز هم استفاده از حشره‌کش‌ها در کنترل سفیدبالک گلخانه صورت می‌گیرد بویژه به این دلیل که آفت مذکور براحتی روی محصولات خارج از گلخانه نیز شیوع پیدا می‌کند (پرابهاکر و همکاران 1998). در کنترل بیولوژیک این آفت، عوامل محدود کننده‌ای از جمله ناهماهنگی زمانی بین فعالیت دشمن طبیعی و شیوع آفت، کارایی نسبتاً کمتر آن‌ها در تراکم‌های بالای آفت، تحمل بسیار کم برخی محصولات گلخانه‌ای به این آفت، به دلیل پایین بودن سطح آستانه اقتصادی برای این گیاهان، محدودیت‌های مربوط به شرایط اقلیمی و تأثیر سوء احتمالی ترکیبات شیمیایی روی دشمنان طبیعی این آفت وجود دارد (سنیور و مک اون 1998). از طرفی سموم شیمیایی برای انسان و موجودات مفید خطرناک هستند و این حشره در مقابل این سموم سریع‌تر از سموم سازگار با محیط زیست مقاوم می‌شود (الهاگ و هورن 1983) گذشته از این، سفیدبالک‌ها در سطح زیری برگ گیاهان ساکن می‌باشند و دسترسی به آنها با دستگاه‌های سمپاشی رایج آسان نیست (جرلینگ 1990). این مشکلات نیاز به استفاده از ترکیبات تدخینی که اثرات مخرب کمتری در محیط زیست برجای می‌گذارند را ضروری می‌نماید.

اثر تدخینی 53 اسانس گیاهی علیه مراحل مختلف زیستی (تخم، پوره و حشره بالغ) سفیدبالک مورد بررسی قرار گرفته است، نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان داده است که اسانس گیاهان پونه، اکالیپتوس، میخک، زیره سیاه و نعناع فلفلی به ترتیب بیشترین تأثیر کنترل کنندگی را روی بالغین، پوره‌ها و تخم‌های این آفت دارند (چویی و همکاران 2003). اسانس‌های استخراج شده از گیاهان معطر نظیر *Satureja hortensis* L. ، *Origanum vulgare* L. و *Nepeta racemosa* L. علیه *Bemisia tabaci* مؤثر می‌باشند (کالماسور و همکاران 2006). این اسانس‌ها بیشتر از 90 درصد حشرات بالغ *B. tabaci* را کنترل می‌کنند، در حالیکه اسانس زنجبیل فعالیت بالغ کشی کمی را نشان می‌دهد (ژانگ و همکاران 2004). آزمایش‌های دیگری نشان داد که اسانس گیاهان *Thymus vulgaris* L. ، B. *Pogostemon cablin* و H. *Corymbia citriodora* می‌تواند به طور مؤثری تفریخ تخم، پوره و بقای شفیره و تخمگذاری *B. tabaci* را کاهش دهد همچنین در این آزمایش هیچ اثر گیاهسوزی روی گیاهان تیمار شده با اسانس مشاهده نشد (یانگ و همکاران 2010). به نظر می‌رسد که استفاده مؤثر از اسانس‌های گیاهی می‌تواند در آینده جایگزین بسیار مناسبی برای سموم شیمیایی رایج باشند. به همین دلیل در این تحقیق از دزهای مختلف اسانس گیاه زیره سبز و نعناع سبز علیه تخم ، پوره سن 1 و حشره کامل سفیدبالک گلخانه استفاده گردید تا کنترل مناسبی برای آفت با کمترین اثر سوء زیست‌محیطی انجام پذیرد.

مواد و روش‌ها

انتخاب و پرورش گیاه میزبان

در این تحقیق از گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا به عنوان گیاه مناسب برای پرورش حشره آفت استفاده شد. خاک مورد استفاده برای پرورش گیاهان میزبان به صورت خاک باغچه، ماسه و خاکبرگ به ترتیب به نسبت 3، 1 و 0/5 قسمت تهیه شد. بذرهای این گیاهان در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه 25 سانتی‌متر و ارتفاع 30 سانتی‌متر در 50 تکرار کشت شدند و در گلخانه‌ای با ابعاد 4×3×3 متر و میانگین دمای 2±27 درجه سلسیوس، دوره نوری 16 ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی و رطوبت نسبی10±60 درصد پرورش داده شدند.

جمع‌آوری و پرورش *T. vaporariorum*

حشرات مورد نیاز از روی گیاهان زینتی آلوده به این آفت واقع در گلخانه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه با استفاده از آسپیراتور مکنده جمع-آوری شدند. با توجه به اینکه علاوه بر سفیدبالک گلخانه،

سایر سفیدبالک‌ها از قبیل *B. tabaci* و *B. argentifolii* نیز جز سفیدبالک‌هایی هستند که در گلخانه‌ها وجود دارند لذا بعد از تشخیص *T. vaporariorum* با استفاده از کلید شناسایی قهاری و حاتمی (2001)، حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه روی گیاهان لوبیا و گوجه‌فرنگی در قفس‌هایی به ابعاد 70×70×70 سانتی‌متر مورد پرورش قرار گرفتند. با مسن شدن گیاهان داخل قفس‌ها، گلدان-های تازه جایگزین شدند. قفس‌ها در اتاقکی با شرایط دمایی 2±27 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی10 ±60 درصد و 16 ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی قرار داده شدند.

ایجاد حشرات هم‌سن برای انجام آزمایشات

برای ایجاد تخم‌ها ، پوره‌ها و حشرات‌کامل هم-سن، با استفاده از آسپیراتور تعداد 30 -20 عدد حشره کامل بدون تعیین جنسیت به درون قفس‌های کوچک پلاستیکی با قطر دهانه هشت و ارتفاع 9 سانتی‌متر انتقال داده شدند، این قفس‌ها با استفاده از روش ارائه شده توسط مونیز و نومبلا (2001) ساخته شدند. پس از انتقال حشرات بالغ به قفس‌ها به مدت سه روز به آنها اجازه داده شد تا تخمریزی نمایند و پس از آن حشرات کامل از روی برگ‌ها حذف گردیدند و درب قفس‌ها با توری 50 مش به طور کامل پوشانده شد تا حشره بالغ دیگری بر روی برگ‌ها تخمریزی ننماید. آزمایشات در مورد تخم پس از سه روز و در مورد مراحل پورگی و حشرات کامل 2-1 ماه پس از رهاسازی انجام گرفت.

اسانس‌های گیاهی و طرز تهیه غلظت‌های مختلف از آن‌ها

اسانس‌های زیره و نعناع از شرکت داروسازی باریج اسانس کاشان تهیه شدند.

غلظت‌های مختلف اسانس‌های گیاهی (نعناع و زیره سبز)، با فواصل لگاریتمی بین حداقل و حداکثر غلظت و بر اساس آزمایشات مقدماتی انتخاب و تهیه گردیدند. سپس بین غلظت حداقل و حداکثر پنج غلظت با فواصل لگاریتمی در نظر گرفته شد. این غلظت‌ها برای اسانس نعناع به ترتیب 0/012، 0/006، 0/003، 0/002، 0/001 و برای زیره سبز 0/016، 0/008، 0/004، 0/002، 0/001 میکرولیتر بر میلی‌لیتر هوا بود.

نحوه بررسی سمیت تنفسی اسانس‌های گیاهی روی بعضی مراحل زیستی سفیدبالک گلخانه

در این بررسی برگ‌های حاوی تخم، بدون اینکه از گیاه جدا شوند در داخل ظروف یکبار مصرف که در لبه آن شیاری تعبیه شده قرار گرفته و محل سوراخ با موم مسدود گردید. غلظت‌های مختلف از هر اسانس توسط میکروسمپلر روی کاغذ صافی ریخته و در داخل درب ظروف یکبارمصرف قرار داده شدند. سپس جهت جلوگیری از خروج اسانس دهانه ظروف توسط پارافیلم کاملاً مسدود گردید. سمیت اسانس‌های مورد مطالعه برای تخم بر اساس تغییر رنگ آنها مورد بررسی قرار گرفت. تخمهای *T. vaporariorum* وقتی تازه گذاشته می‌شوند زرد رنگ هستند اما بعد از یک الی دو روز کدر می‌شوند. در آزمایش‌های انجام شده شمارش بعد از 72 ساعت انجام گرفت و تخمهایی که زرد رنگ باقی مانده بودند مرده تلقی شدند (وت و همکاران 1980).

تلفات پوره‌ها بعد از پوست‌اندازی و تبدیل به پوره-های سن دو شمارش گردید و حشرات کاملی که با نزدیک کردن قلموی شتر نازک هیچ حرکتی نشان نمی-دادند مرده تلقی شدند (چویی و همکاران 2003).

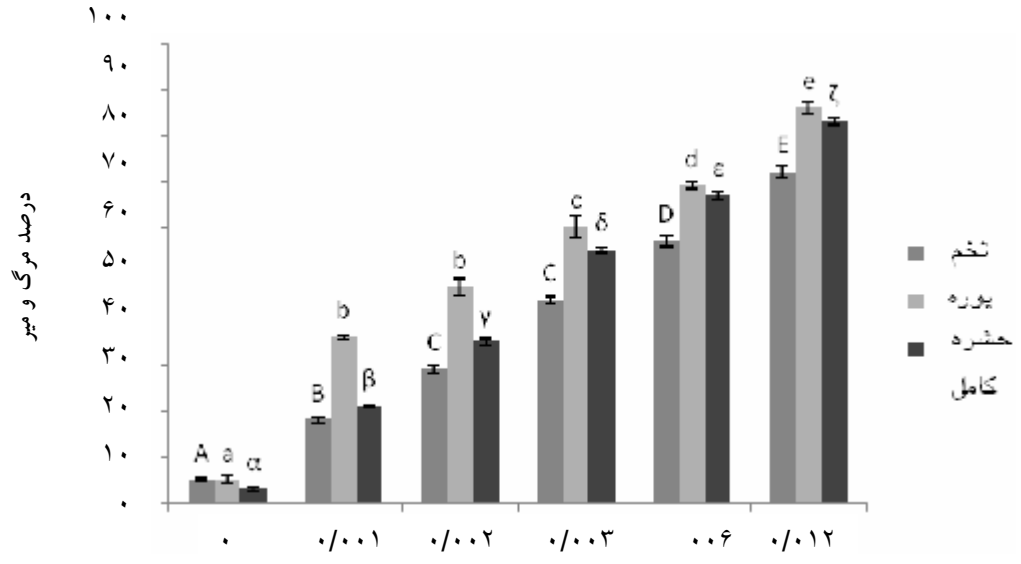
تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش‌ها در پنج غلظت و سه تکرار انجام گرفت. در تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به درصد تلفات و رسم نمودار از Excel و برای تجزیه پروبیت از نرم‌افزار SPSS 17.0 استفاده شد. میانگین درصد تلفات نیز با استفاده از آزمون توکی مقایسه و گروهبندی شدند. در پایان به عرض از مبدأ باید عدد پنج اضافه گردد.

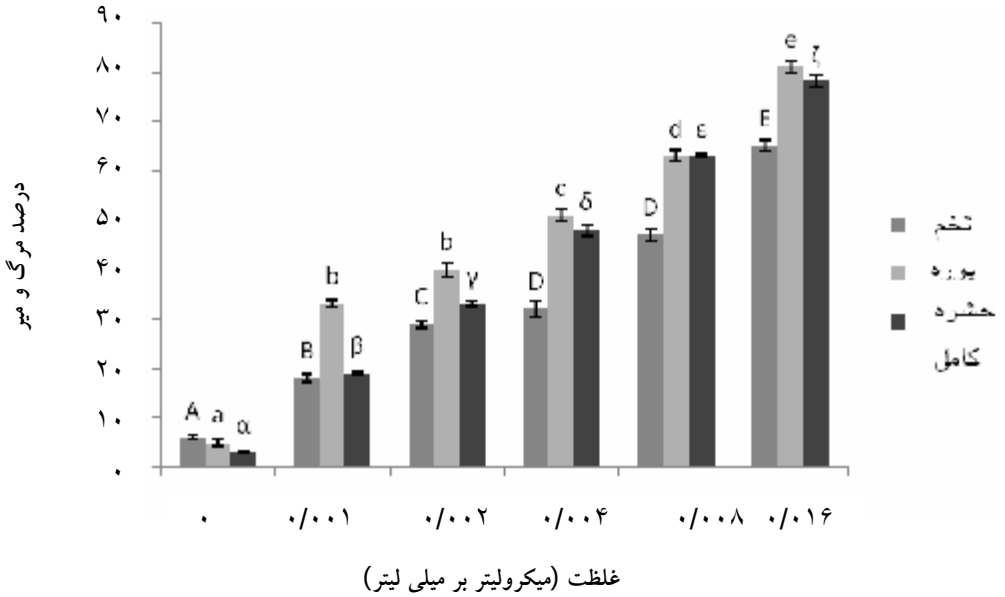
نظر به اینکه a ممکن است مثبت یا منفی باشد یک ثابت یا واحد اضافه می‌شود تا آنرا مثبت نمائیم. مقدار ثابت را معمولاً 5 در نظر می‌گیرند (فرشادفر 1384).

نتایج

نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده نشان داد که در مورد هر دو اسانس با افزایش غلظت، مرگ و میر تمام مراحل رشدی افزایش یافت (نعناع روی تخم$F=368.24,\ df=5,12,\ p<0.001$، پوره سن $F=190.96,\ df=5,12,\ p<0.0011$ و حشره-کامل$F=447.43,\ df=5,12,\ P<0.001$، زیره سبز روی تخم$F=192.45,\ df=5,12,\ P<0.001$، پوره سن 1 $F=266.21,\ df=5,12,\ P<0.001$ و حشره‌کامل $F=341.80,\ df=5,12,\ P<0.001$). در بالاترین غلظت، مرگ و میر تخم، پوره سن 1 و حشره کامل تحت تأثیر اسانس نعناع به ترتیب 72 درصد ، 86 درصد و83 درصد و در مورد اسانس زیره سبز 65 درصد ، 81 درصد و78 درصد بود (شکل 1و2). LC_{50} محاسبه شده برای مراحل مختلف زیستی سفیدبالک گلخانه (شامل تخم، پوره سن یک و حشره کامل) نشان داد که اسانس نعناع نسبت به اسانس زیره سبز سمیت بیشتری داشت و میزان مرگ و میر در پوره‌های سن یک در مورد هر دو اسانس بیشتر از مرحله تخم و حشره‌کامل بود (جدول 2 و 1). همچنین دو اسانس مورد آزمایش از نظر خاصیت تخم‌کشی اختلاف معنی‌داری با هم داشتند بدین صورت که حدود اطمینان LC_{50} مرحله تخم برای دو اسانس همپوشانی ندارند اما این دو گیاه از نظر خاصیت پوره‌کشی و بالغ‌کشی با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند زیرا حدود اطمینان حاصل از LC_{50} پوره سن یک و حشره کامل برای دو اسانس همپوشانی دارند (جدول 2و1). شیب خط رگرسیون حاصل از تجزیه پروبیت اسانس نعناع و زیره سبز روی هر سه مرحله زیستی نیز نشان‌دهنده وابستگی شدید بین افزایش میزان مرگ و میر به افزایش دز مصرفی اسانس می‌باشد. میزان همبستگی در هر دو اسانس روی تمام مراحل زیستی مورد آزمایش بیشتر از 95 درصد بود که در سطح احتمال آماری 1 درصد معنی‌دار بود ($F= 9.8^{**},\ df=5,12,\ P< 0.001,\ b= 1.1$).



شکل1- درصد تلفات تخم، پوره سن 1 و حشره کامل سفیدبالک گلخانه در غلظتهای مختلف اسانس نعناع (حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری 1 درصد در آزمون توکی می‌باشند).



شکل2- درصد تلفات تخم، پوره سن 1 و حشره کامل سفیدبالک گلخانه در غلظتهای مختلف اسانس زیره سبز (حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری 1 درصد در آزمون توکی می‌باشند).

جدول 1- تجزیه پروبیت درصد تلفات اسانس نعناع روی تخم، پوره سن 1 و حشره کامل سفیدبالک گلخانه.

	تخم	پوره سن 1	حشره کامل
LC_{50} (میکرولیتر بر میلی‌لیترهوا)	0/0050	0/0022	0/0036
حدبالا- حدپایین (95 درصد)	0/0042-0/0065	0/0026-0/0035	0/0034-0/0041
شیب خط ±SE	1/53 ± 0/013	1/34 ± 0/012	1/71±0/014
عرض از مبدأ	8/58	8/59	8/24
کای اسکور	1/88	2/64	3/0

جدول 2- تجزیه پروبیت درصد تلفات اسانس زیره‌سبز روی تخم، پوره سن 1 و حشره کامل سفیدبالک گلخانه.

	تخم	پوره سن 1	حشره کامل
LC_{50} (میکرولیتر بر میلی‌لیترهوا)	0/0011	0/0043	0/0056
حدبالا- حدپایین (95 درصد)	0/0081-0/014	0/0035-0/0043	0/0040-0/0061
شیب خط ±SE	1/16±0/012	1/10±0/010	1/39±0/012
عرض از مبدأ	7/33	7/68	8/26
کای اسکور	4/25	4/64	0/05

همچنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین غلظت‌های مختلف اسانس نعناع روی مرحله تخم ($F=368.24$, $df=5,12$, $p<0.001$)، پوره سن یک ($F=190.96$, $df=5,12$, $p<0.001$) و حشره کامل ($F=447.43$, $df=5,12$, $P<0.001$) و اسانس زیره روی مرحله تخم ($F=192.45$, $df=5,12$, $P<0.001$)،

پوره سن 1 (F=266.21, df= 5,12, P<0.001) و حشره‌کامل (F=341.80, df=5,12, P<0.001) اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

بحث

در این تحقیق نشان داده شد که اسانس‌های گیاهی مورد آزمایش دارای سمیت تنفسی قابل توجهی روی تخم و پوره سن یک سفیدبالک گلخانه می‌باشند. یافته‌های ما با نتایج حاصل از آزمایش چویی و همکاران (2003) مبنی بر اینکه اسانس‌های گیاهی بخصوص نعناع و زیره کشندگی قابل توجهی روی جمعیت سفید بالک گلخانه نشان می‌دهند مطابقت دارد.

اسانس نعناع (*Mentha piperita*) در بررسی آرویی و همکاران (2005) در غلظت پنج میکرولیتر بر لیتر هوا نسبت به اسانس نعناع مورد بررسی در این تحقیق سمیت کمتری داشته است. دلیل این امر احتمالاً تفاوت در گونه نعناع و در نتیجه ترکیبات موجود در هر کدام از گونه‌های مورد بررسی می‌باشد.

همچنین فعالیت کنه کشی اسانس نعناع (*Mentha spicata*) توسط اصلان و همکاران (2004) علیه بالغین کنه‌های *T. cinnabarinus* تحت شرایط آزمایشگاهی به اثبات رسید. کاراکوک و همکاران (2006) نیز سمیت چند اسانس گیاهی از جمله نعناع را روی سه گونه آفت انباری (*Acanthoscelides obtectus, Sitophilus granarius* و *Sitophilus oryzae*) مورد بررسی قرار دادند نتایج ایشان نشان داد که *M. spicata* و*Micromeria fruticosa* D. بیشترین سمیت تنفسی را روی هر سه حشره مورد آزمایش داشتند. وانگ و همکاران (2006) همچنین گزارش کردند که گیاهان معطری مثل *Perilla frutescens* و *Mentha arvensis* وقتی با گیاهان گوجه‌فرنگی به صورت بینابین کشت می-شوند جمعیت سفیدبالک گلخانه را به ترتیب 39/1 و 41/5 درصد کاهش می‌دهند. آزمایش‌های انجام شده بیان می‌کند که بعضی از اسانس‌های استخراج شده از گیاهان روی آفات اثر کنترل کنندگی خوبی را نشان می‌دهند (ویلیامز و پت 1995). اثر اسانس‌های 3 گونه گیاهی شامل *Satureja hortensis* L. ، *Ocimum basilicum* L. و *Thymus vulgaris* L. روی حشرات بالغ و پوره‌های *Bemisia tabaci* مورد بررسی قرار گرفتند. اگرچه فعالیت حشره‌کشی اسانس هر 3 گیاه به اثبات رسید، اما اسانس *S. hortensis* بیشترین میزان کنترل کنندگی را در مقایسه با دو گونه دیگر نشان داد (اصلان و همکاران 2004).

آرویی و همکاران (2005) در تحقیقی دیگر فعالیت حشره‌کشی اسانس سه گیاه دارویی (شامل رزماری، رازیانه و زیره سیاه) را علیه سفیدبالک گلخانه *T. vaporariorum* مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که درصد تلفات مربوط به اسانس‌های رازیانه و زیره سیاه (تیره چتریان) نسبت به رزماری (تیره نعناعیان) بیشتر بود که با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر اینکه اسانس نعناع نسبت به اسانس زیره سبز سمیت بیشتری داشت مغایرت دارد.

نتایج این بررسی با نتایج یانگ و همکاران (2010) مبنی بر اینکه اسانس‌های گیاهی از جمله مؤثرین ترکیبات علیه مراحل مختلف زیستی عسلک پنبه *B.tabaci* می‌باشند و هیچ اثر سویی روی گیاهان تیمار شده ندارند همخوانی دارد.

همانطور که در این تحقیق مشاهده شد مرحله پورگی سفیدبالک گلخانه نسبت به تخم و حشره کامل آن حساسیت بیشتری به هر دو اسانس نشان داده است که با نتایج حاصل از چویی و همکاران (2003) و یانگ و همکاران (2010) مطابقت دارد.

یافته‌های حاضر نشان داد که این اسانس‌ها می‌توانند در برنامه‌های مدیریتی آفت مورد نظر به کار برده شوند البته تحقیقات بیشتری برای ارزیابی هزینه‌ها و نحوه تأثیر این اسانس‌ها در گلخانه‌های تجارتی لازم می‌باشد که باید مورد بررسی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

قهاری ح و حاتمی ب، 1380. بررسی تاکسونومیک سفیدبالک‌ها (Homoptera: Aleyrodidae) در استان اصفهان، آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد 69، صفحه‌های 141 تا 170.

فرشادفر، ع، 1384. اصول و روشهای آماری چند متغیره. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه، 752 صفحه.

Aroiee H, Mosapoor S and Hosainy M, 2005. Effect of essential oil of Fennel, Caraway and Rosemary on greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum).* Journal of KMITL Science 5(2): 506-510.

Aroiee H, Mosapoor S and Karimzadeh H, 2005. Control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum)* by Thyme and peppermint. Journal of KMITL Science 5(2): 511-514.

Aslan İ, Özbek H, Çalma Ö and¸Sahin F, 2004. Toxicity of essential oil vapors to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. Industrial Crops and Products 19: 167–173.

Çalmasur Ö, Aslan İ and Sahin F, 2006. Inseceticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. Crop Protection 23: 140 – 146.

Choi WI, Lee EH, Choi BR, Park HM and Ahn YJ, 2003. Toxicity of Plant Essential Oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology 96(5): 1479-1484.

Elhag EA and Horn D, 1983. Resistance of greenhouse whitefly (Hom: Aleyrodidae) to insecticides in selected greenhouses. Journal of Economic Entomology 76: 945-948.

Gerling D, (1990). Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Winborn. U. K.

Karakoç ÖC, Gökçe A and Telci I, 2006. Fumigant activity of some plant essential oils against *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) and *Acanthoscelides obtectus* Say. (Col.: Bruchidae). Turkiye Entomoloji Dergisi 30(2): 123-135.

Muniz M and Nombela G, 2001. A new clip-cage for biological studies. Published by EWSN: John Centre, Norwich Reasearch Park, Colney Lane, Norwich NR4 7UH U. K.

Prabhaker N, Tascano NC and Henneberry TJ, 1998. Evaluation of insecticide rotation and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) . Journal of Economic Entomology 91(4): 820-826.

Senior LG and McEwen PK, 1998. Laboratory study of *Chrysoperla carnea* (Steph.) predation on *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Journal of Applied Entomology 122: 99-101.

Van Lenteren, JC, 1995. Integrated pest management in glasshouses a commercial success. Journal of Pest Science 37: 430-432.

Vet LEM, Van Lenteren JC and Woets J, 1980. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporarium* (Homoptera: Aleyrodidae). I. A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestions for the future research. Journal of Applied Entomology 90: 26-51.

Wang TC, Si LS, Xu K and Tong EJ, 2006. Aromatic plants repellant whiteflies as companion plants of tomato. China Veg 7: 21-22.

William G and Pat M, 1995**.** Oil, Soap, Surfactant, and Garlic vs. Whiteflies on Tomatoes. HortIdeas, May, pp. 55-56.

Yang NW, Li AL, Wan FH, Liu WX and Johnson D, 2010. Effects of plant essential oils on immature and adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B. Crop Protection 29: 1200-1207.

Zhang W, McAuslane HJ and Schuster DJ, 2004. Repellency of ginger oil to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. Journal of Economic Entomology 97: 1310-1318.