تحقیقات آفات گیاهی
۱۳۹۴-۵(۳): ۴۵-۵۷

تاثیر عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehneh. (Myrtaceae) و آفت‌کش ایمیداکلوپراید روی پارامترهای جدول زندگی شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae)

زهره کورکی[۱]، شهناز شهیدی نوقابی*[۲]، کامران مهدیان[۳]
۱، ۲ و ۳-گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان

(تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۲۹)

چکیده

شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) یکی از آفات مهم محصولات گلخانه‌ای، باغی و زراعی می‌باشد. امروزه به دلیل توجه بشر به سلامت محیط زیست، کاهش استفاده از ترکیبات شیمیایی در کنترل آفات امری ضروری به نظر می‌رسد. در پژوهش حاضر، تاثیر عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehneh. (Myrtaceae) و آفت‌کش ایمیداکلوپراید به روش غوطه‌ور کردن برگ در تیمار با غلظت زیر کشنده LC_{30} در شرایط آزمایشگاهی روی شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) بررسی شد. در این پژوهش تیمارهای عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس، آفت‌کش ایمیداکلوپراید، شاهد ۱ و شاهد ۲ به‌منظور بررسی زایش و مرگ و میر روزانه شته جالیز روی برگ‌های خیار تیمار شده در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفتند و پارامترهای رشد جمعیت برآورد شدند. براساس نتایج به‌دست آمده، نرخ خالص تولید مثل (R_0) در تیمار ایمیداکلوپراید، عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس و شاهد ۱ و ۲ به ترتیب برابر با ۴/۳۲±۰/۱۴، ۱۴/۸۹±۰/۵۷ و ۵۵/۲۱±۰/۱۱ و ۴۹/۵۰±۰/۱۳ ماده/ ماده، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) برابر با ۰/۱۸±۰/۰۳، ۰/۳۲±۰/۰۲، ۰/۴۱±۰/۰۰۵ و ۰/۴۱±۰/۰۰۵ماده/ ماده/ روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) برابر با ۱/۲۰±۰/۰۰۴، ۱/۳۹±۰/۰۲، ۱/۵۱±۰/۰۰۴ و ۱/۵۱±۰/۰۰۴ (ماده/ ماده/ روز)، طول دوره‌ی یک نسل (T) برابر با ۷/۹۷±۰/۰۵، ۸/۴۲±۰/۰۰، ۸/۴۲±۰/۰۰ و ۹/۴۲±۰/۰۰ روز و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) برابر با ۲/۳۸±۰/۰۰۱، ۱/۸۴±۰/۰۶ و ۱/۵۷±۰/۰۰۱ روز برآورد شدند. مجموع نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس می‌تواند توان بالایی در کنترل شته‌جالیز داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: شته‌ی جالیز، عصاره‌ی گیاهی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، ایمیداکلوپراید، روش غوطه‌وری

* نویسنده مسئول: shahidi@vru.ac.ir

مقدمه

سمیت بالای آفت‌کش‌های متداول برای انسان، آلودگی محیط زیست به همراه پیدایش مقاومت آفات به آفت‌کش‌ها، موجب شده که در سال‌های اخیر تلاش زیادی برای معرفی ترکیبات کم‌خطر برای کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهی صورت گیرد. در این میان، برخی از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی، با عنوان آفت‌کش‌های گیاهی، عملکرد مناسبی را برای جایگزین شدن با آفت‌کش‌های شیمیایی در جهت کاهش عوارض نامطلوب ترکیبات شیمیایی دارا می‌باشند. به علاوه، نگرانی جهانی از طرف مصرف‌کنندگان و سازمان‌های دولتی در مورد اثرات زیانبار آفت‌کش‌های سنتز شده روی سلامت انسان و محیط زیست، منجر به ایجاد یک واکنش سیاسی در غالب افزایش محدودیت‌ها در رابطه با مصرف این محصولات شده است (Wright and Welbourn, 2002). علاوه بر بررسی تاثیر مستقیم آفت‌کش‌ها که با شاخص مرگ و میر اندازه‌گیری می‌شود، در سال‌های اخیر، توجه بیشتری به تاثیر زیرکشندگی آفت‌کش‌ها و بررسی تاثیرات آن روی فیزیولوژی و رفتار حشرات با غلظت‌های زیرکشنده[1] انجام شده است. استفاده از غلظت‌های زیرکشنده‌ی آفت‌کش‌ها به صورت‌های متفاوتی جمعیت حشره را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای مثال، می‌توان به تغییرات طول دوره‌ی مراحل مختلف رشدی، کاهش وزن، کاهش باروری و زادآوری[2] و نیز تغییرات رفتاری حشره اشاره کرد (Rezaei *et al.*, 2007). اثر آفت‌کش‌ها روی حشرات در شرایط آزمایشگاهی و براساس LD_{50} و LC_{50} تخمین زده می‌شود. اما این روش در برآورد اثر سموم روی حشرات فقط به اثر کشندگی و داده‌های حاصل از مرگ و میر می‌پردازد، بنابراین مطالعات سم‌شناسی دموگرافیک[3] یا آزمایش‌های ارزیابی اثر سموم روی جدول زندگی حشرات که اطلاعات دقیق‌تری را فراهم می‌کند، قابل توصیه است (Robertson and Preisler, 1992) . در این گونه مطالعات، اثرات آفت‌کش‌ها روی یک گروه همگن[4] زنده مانده از تاثیر یک آفت‌کش بررسی می‌شود و بقاء، زاد و ولد و مرگ این گروه تا پایان عمر مورد مطالعه قرار می‌گیرد. روش سم‌شناسی دموگرافیک بر پایه ارزیابی جدول زندگی اطلاعات فراتری از اثرات جانبی آفت‌کش‌ها روی آفات فراهم می‌آورد و این امکان را ایجاد می‌کند که ارزیابی این اثرات به درستی و با توجه به اثرات زیرکشندگی آفت‌کش‌ها انجام شود. به این دلیل که با محاسبه پارامترهای جمعیتی به ویژه نرخ ذاتی افزایش طبیعی (r_m) که در آن اثرات کشندگی و زیرکشندگی تلفیق شده است، می‌توان به تخمین قطعی‌تر از اثرات کلی آفت‌کش‌ها روی آفات دست یافت (Heidari *et al.*, 2005). شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* یکی از مهم‌ترین آفات خسارت‌زا در گلخانه است. این شته یک آفت همه‌جازی و چندخوار است که علاوه بر خسارت مستقیم، از طریق غیرمستقیم و با ترشح عسلک و انتقال بیماری‌های ویروسی نیز به محصولات خسارت می‌زند و با انتقال ۶۰ ویروس گیاهی روی دامنه‌ی وسیعی از گیاهان میزبان ایجاد خسارت می‌کند (Kresting *et al.*, 1999). به دلیل اهمیت بالای کشت خیار به‌ویژه در کشت‌های گلخانه‌ای و با توجه به جمعیت بالای شته‌ی جالیز روی این محصول، تولیدکنندگان خیار گلخانه‌ای نیازمند به استفاده‌ی مکرر از آفت‌کش‌های شیمیایی برای کنترل این آفت در طول فصل رشد می‌باشند که ضرورت استفاده از جایگزین‌های کم خطرتر به وجود آمده است. از این رو، در این تحقیق، تاثیر زیرکشندگی عصاره‌ی اتانولی

[1] Sublethal
[2] Fertility rate
[3] Demographic toxicology
[4] Cohort

اکالیپتوس در مقایسه با آفت‌کش ایمیداکلوپراید علیه شته جالیز مورد بررسی قرار گرفت. اکالیپتوس، *Eucalyptus camaldulensis* درختی است از خانواده Myrtaceae و در مناطق مختلف که زمستان سرد ندارند، کاشته شده است. بررسی‌های متعددی اثر سمیت تنفسی اسانس اکالیپتوس را روی گونه‌های مختلف آفات از جمله لارو سن دوم و شفیره‌های سوسک *Acanthoscelides obtectus*، حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* F.، حشرات کامل ۱ تا ۳ روزه شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* L. و حشرات کامل شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. مشخص کرده است (Papachristos and Stamopoulos, 2002; Hamzavi *et al.*, 2012; Hosseini Amin *et al.*, 2012; Izakmehri *et al.*, 2012).

در تحقیق حاضر، مهم‌ترین پارامترهای جدول زندگی شته‌ی جالیز شامل نرخ ذاتی افزایش طبیعی (r_m)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، میانگین طول دوره‌ی یک نسل (T)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) پس از در معرض قرارگرفتن با غلظت زیر کشنده‌ی عصاره‌ی اکالیپتوس و آفت‌کش ایمیداکلوپراید محاسبه شده است. نتایج تحقیق حاضر می‌تواند گامی مهم جهت بررسی‌های آینده روی اثرات آفت‌کشی عصاره‌ی اکالیپتوس بر حشرات مکنده در شرایط گلخانه و کاهش مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی و مضرات ناشی از باقیمانده آن‌ها باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش شته جالیز

به‌منظور پرورش و ایجاد کلنی شته *A. gossypii* از گیاهان خیار در مرحله‌ی ۴-۵ برگی (دوهفته) استفاده شد که به‌صورت بذرهای چندتایی در گلدان‌های یک‌بار مصرف پلاستیکی به قطر ۱۲ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر که با مخلوطی از پیت ماس، پرلیت و کوکوپیت (به ترتیب به نسبت ۷: ۱: ۳) پر شده، کاشته شده بودند. این گلدان‌ها در قفس‌های فلزی به ابعاد ۷۰×۷۰×۱۰۰ سانتی‌متر، محصور با پارچه‌های تور حریر منتقل شده و نگه‌داری می‌شدند. کلنی در شرایط استاندارد گلخانه‌ای (دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶:۸ ساعت (روشنایی:تاریکی) نگهداری شد. برای هم‌سن کردن شته‌ها تعدادی از حشرات کامل دخترزای بی‌بال روی گیاهان فاقد آلودگی به شته انتقال داده و به آن‌ها اجازه داده شد به مدت ۲۴ ساعت پوره‌زایی داشته باشند. پس از ۲۴ ساعت حشرات کامل حذف شد و به پوره‌ها امکان داده شد تا رشد و نمو خود را سپری کرده و به مرحله‌ی سنی پوره‌ی دو روزه برسند.

تهیه‌ی عصاره‌ی اکالیپتوس

برگ‌های اکالیپتوس *E. camaldulensis* از محوطه دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان در سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری شدند. جهت تهیه عصاره، اتانول به عنوان یک حلال آلی مورد استفاده قرار گرفت. از عصاره‌گیری به روش قسمتی و همکاران (Kesmati *et al.*, 2006) استفاده شد که در آن ۵۰ گرم از گیاه خشک شده پودر شد و در ۳۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۶ درصد خیسانده شد و به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر در دمای اتاق و با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. بعد از طی شدن زمان مذکور عصاره‌ها از کاغذ صافی عبور داده شده و توسط دستگاه تقطیر در خلاء دوار[5] در دمای ۴۰ درجه‌ی سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شدند. مایع غلیظ شده‌ی حاصل را روی شیشه‌های ساعت پهن کرده و در آون ۴۰ درجه‌ی سلسیوس قرار داده تا عصاره خشک شود.

[5] Rotary evaporator

آفت‌کش مورد بررسی

از آفت‌کش ایمیداکلوپراید[6] با نام تجاری کونفیدور SC 35% که از شرکت گل سم گرگان خریداری شده بود، استفاده شد.

زیست سنجی

برای زیست سنجی از آفت‌کش ایمیداکلوپراید با ۵ غلظت (۲، ۴، ۶، ۱۱ و ۲۰) و عصاره‌ی اتانولی برگ‌های اکالیپتوس با ۵ غلظت (۴۰، ۵۶/۲۳، ۷۷/۶۲، ۱۰۷/۱۵ و ۱۵۰) برحسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به همراه یک شاهد برای هر تیمار در ۴ تکرار با ۱۵ پوره‌ی ۲ روزه همسن (۴۸ ساعت سن) شته جالیز استفاده شد. برای تعیین غلظت‌های مورد نظر ابتدا پیش آزمایش‌هایی انجام گرفت و غلظتی که حدود ۲۵ درصد تلفات و ۷۵ درصد تلفات را ایجاد کرد به ترتیب به عنوان پایین‌ترین غلظت و بالاترین غلظت برای انجام آزمایش‌های اصلی انتخاب شدند. در این آزمایش‌ها، از برگ‌های خیار با قطری حدود ۶ سانتی‌متر تیمار شده با آب مقطر (شاهد ۱) و محلول ۰/۰۲ درصد توئین+ اتانول+ آب مقطر (شاهد ۲) به‌ترتیب به عنوان شاهد برای تیمار آفت‌کش و تیمار عصاره‌ی گیاهی استفاده شد. برگ‌های خیار به مدت ۳۰ ثانیه در غلظت‌های مورد نظر از هر یک از تیمارها غوطه‌ور شدند و پس از نیم ساعت سطح برگ‌ها خشک شدند. در ادامه هریک از برگ‌ها به‌صورت انفرادی به داخل تشتک‌های پتری به قطر ۸ سانتی‌متر که در کف آن‌ها آگار ۱٪ به ارتفاع ۱ سانتیمتر جهت مرطوب نگه داشتن برگ ریخته شده بود، انتقال داده شدند. سپس ۱۵ پوره‌ی شته با ۴۸ ساعت سن (۲ روزه) با قلم مو به روی برگ‌های تیمار شده درون پتری انتقال داده شد (Amini Jam *et al.*, 2014). تشتک‌های پتری درون انکوباتور با شرایط ثابت (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ :۸ ساعت (روشنایی :تاریکی) نگه‌داری شدند. تعداد تلفات پس از ۲۴ ساعت شمارش شدند و سپس درصد تلفات با فرمول ابوت تصحیح شدند (Abbott, 1925).

آزمایش‌های زیرکشندگی

برای بررسی تاثیر زیرکشندگی و محاسبه پارامترهای جدول زندگی ابتدا برگ‌های خیار را برای هریک از تیمارها به مدت ۳۰ ثانیه در غلظت LC_{30} ازآفت‌کش ایمیداکلوپراید (۴/۵۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس (۶۶/۷۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)، شاهد ۱ و شاهد ۲ غوطه‌ور شد. پس از نیم ساعت، برگ‌ها به ظروف پتری به قطر ۸cm که در کف آن‌ها آگار ۱٪ به ارتفاع ۱cm جهت مرطوب نگه داشتن برگ ریخته شده بود، انتقال داده شدند. به دلیل ماده‌زا و همچنین پوره‌زا بودن شته جالیز از پوره‌هایی با کمتر از ۱۲ ساعت سن (پوره‌ی سن یک) استفاده شد، به این ترتیب که در ابتدا ۵۰ پوره با سن کمتر از ۱۲ ساعت به روی برگ‌های تیمار شده انتقال داده شد. بعد از ۲۴ ساعت، ۲۵ حشره که بعد از تیمار کردن سالم مانده بودند، بطور تصادفی از بین ۵۰ حشره تیمار شده برای هر کدام از تیمارها انتخاب شدند و هر ظرف پتری به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. میزان مرگ و میر و طول مراحل پورگی هر پوره در هر تکرار تا زمان رسیدن به مرحله بلوغ ثبت شد و همچنین تعداد پوره‌های تولید شده در تمامی تکرارها به طور روزانه شمارش، ثبت و سپس حذف شدند و این کار تا زمان مرگ حشرات کامل ادامه یافت. ظروف پتری درون انکوباتور با شرایط استاندارد (دمای ثابت ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ :۸ ساعت (روشنایی :تاریکی) نگه‌داری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

محاسبه‌ی مقادیر LC_{50} و LC_{30} و تجزیه پروبیت با استفاده از برنامه SAS 9.1 انجام شد (SAS Institute, 2003). به منظور ترسیم نمودار و ثبت پارامترهای

[6] Imidacloprid

بیولوژیک از برنامه اکسل[7] ۲۰۱۰ استفاده شد. اختلاف آماری میانگین‌ها به وسیله روش آماری تجزیه واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم افزار SPSS 18 مورد بررسی و تجزیه قرار گرفت. سپس تفاوت‌های معنی‌دار میانگین‌ها به وسیله آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد.

نتایج و بحث

در این تحقیق، اثرات کشندگی عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید روی شته جالیز به روش غوطه‌ور کردن برگ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه شیب خط، میزان تغییرات در تلفات را در ا

رتباط با یک واحد تغییر در غلظت نشان می‌دهد. بیشتر بودن شیب خط عصاره‌ی اکالیپتوس (۰/۷۹±۲/۶۹) نسبت به آفت‌کش ایمیداکلوپراید (۰/۳۱±۲/۱۷) نشان داد که به ازای هر واحد افزایش غلظت، افزایش تلفات حاصل از تیمار عصاره‌ی اکالیپتوس بیشتر از ایمیداکلوپراید بود (جدول ۱). همچنین شیب خط میزان همگن بودن جمعیت را نیز نشان می‌دهد به این صورت که هر چه شیب خط کمتر باشد جمعیت همگن‌تر و هرچه شیب خط بیشتر باشد جمعیت ناهمگن‌تر است (Robertson *et al.*, 2007). همچنین با توجه به عدم همپوشانی مقادیر حدود اطمینان ۹۵٪، سمیت LC_{50} عصاره‌ی اکالیپتوس و آفت‌کش ایمیداکلوپراید با هم تفاوت معنی داری دارند (Adams *et al.*, 1990). اثر کشندگی ترکیبات گیاهی متعددی روی شته‌ها بررسی شده است، برای مثال، بررسی سمیت عصاره‌ی متانولی ۲۸ نمونه از ۲۲ گونه‌ی گیاهی متعلق به ۱۷ خانواده مختلف روی شته جالیز و شته سبز هلو نشان داد که این عصاره‌ها توانایی حشره‌کشی بالایی روی شته جالیز *A. gossypii* و شته سبز هلو دارند (Kim *et al.*, 2005). علاوه بر این، در بررسی‌های اخیر، خاصیت کشندگی دو حشره‌کش به همراه سمیت عصاره‌ی بذرهای گیاه سیاه دانه *Nigella sativum* (Ranunculaceae) Linn. و برگ‌های درمنه ترکی *Artemisia cinae* L. (Asteraceae) روی حشرات بالغ شته جالیز *Aphis gossypii* مورد بررسی قرار گرفته است (Keratrum *et al.*, 2013). همچنین اثر عصاره‌های استونی، کلروفرمی، اتیل استات، هگزانی و متانولی پوست و برگ‌های چهار گونه گیاهی روی شته جالیز بررسی شد (Bagavan *et al.*, 2009).

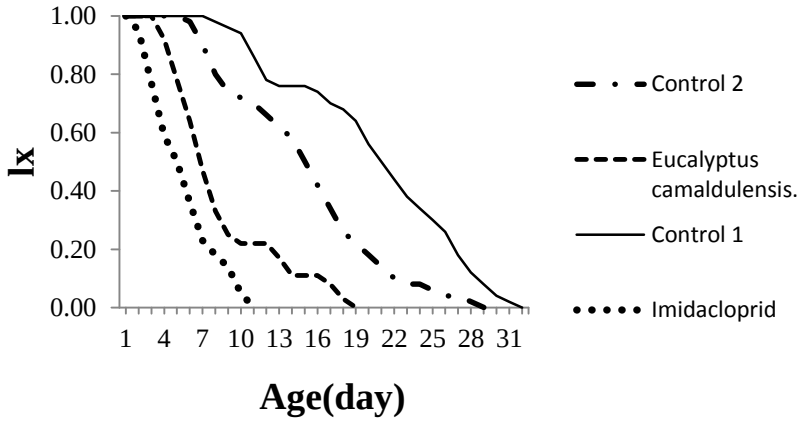
نتایج تحقیق اخیر نشان داد که سمیت عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس روی شته جالیز کمتر از عصاره‌های ذکر شده می‌باشد. تفاوت در میزان سمیت عصاره‌های مختلف احتمالا به دلیل متفاوت بودن گیاهان مورد بررسی، متفاوت بودن روش کار و نیز تفاوت در حلال‌های مورد استفاده می‌باشد که باعث می‌شود متابولیت‌های متفاوتی از گیاهان مورد نظر استخراج شود. برای بررسی اثرات زیرکشندگی از غلظت LC_{30} آفت‌کش ایمیداکلوپراید و عصاره‌ی اتانولی اکالیپتوس بعد از ۲۴ ساعت (به ترتیب ۴/۵۹ و ۶۶/۷۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) استفاده شد. بالا بودن غلظت عصاره‌های گیاهی به این دلیل است که معمولا غلظت‌های بالا از عصاره‌های گیاهی با ممانعت از تغذیه یا کاهش گوارش یا ممانعت از رشد حشره باعث مرگ و میر می شوند. غلظت‌های پایین‌تر ممکن است برای کشتن حشره کافی نباشند اما، گاهی اوقات ایجاد بدشکلی می‌کنند (Ahmad, 2007). به علاوه، ممکن است که عصاره‌های گیاهی در مقایسه با آفت‌کش‌های شیمیایی به دلیل داشتن متابولیت‌های مختلف و نداشتن جایگاه اثر مشخص در مدت زمان طولانی‌تری تاثیر بگذارند. تاثیر تیمارهای ایمیداکلوپراید و عصاره‌ی اکالیپتوس روی طول عمر شته جالیز نشان داد که حداکثر طول عمر حشرات کامل شته *A. gossypii* در تیمارهای آب مقطر (شاهد آفت‌کش) و ایمیداکلوپراید، اکالیپتوس و آب مقطر +

[7] Excel

جدول ۱- سمیت ایمیداکلوپراید و عصاره‌ی گیاهی اکالیپتوس روی پوره‌های ۲ روزه شته *Aphis gossypii* بعد از ۲۴ ساعت

Table 1. Toxicity of imidacloprid and plant extract of *Eucalyptus camaldulensis* against 2 day old nymphs of *A. gossypii* after 24 h

Treatments	LC_{50} (mg/ml)	Chi square (x^2)	Slop (± SE)	df	Limits 95%
Imidacloprid	8.00	2.46	2.17±0.31	3	6.57-9.80
Eucalyptus camaldulensis	104.5	1.40	2.69±0.79	3	76.08-296.83



شکل ۱- تاثیر چهار تیمار روی میانگین نسبت بقاء *Aphis gossypii* در طول دوره زندگی تا زمان مرگ. شاهد ۱ (آب مقطر) و شاهد ۲ (آب + توئین + اتانول) به ترتیب به عنوان شاهد برای ایمیداکلوپراید و عصاره‌ی اکالیپتوس می‌باشند.

Figure 1. Effect of four treatments on age specific survival rate (*lx*) of *A. gossypii* Control 1 (sterile water) for imidacloprid and control 2 (water+ Tween+ ethanol) for plant extract during life time until death

توئین + اتانول (شاهد عصاره‌ها) به ترتیب ۳۱، ۱۱، ۱۹، ۲۹ روز بدست آمد. در تیمار آب مقطر مرگ و میر حشرات کامل از روز نهم از سیکل زندگی شروع می‌شود و در روز سی و یکم جمعیت به صفر می‌رسد. در تیمار آب مقطر + توئین + اتانول مرگ و میر حشرات کامل از روز هفتم از سیکل زندگی شروع می‌شود و در روز بیست و نهم جمعیت به صفر می‌رسد. در تیمار ایمیداکلوپراید مرگ و میر حشرات کامل از روز سوم از سیکل زندگی شروع می‌شود و در روز یازدهم جمعیت به صفر می‌رسد ولی در تیمار اکالیپتوس مرگ و میر به ترتیب از روز چهارم سیکل زندگی شروع و در روز نوزدهم جمعیت به صفر می‌رسد (شکل ۱).

با محاسبه میانگین متغیر طول دوره ی پورگی سن اول در تیمار ایمیداکلوپراید، کمترین طول دوره و شاهد آفت‌کش، بیشترین طول دوره را نشان داد و همچنین براساس آزمون توکی میانگین طول دوره‌ی پورگی سن اول در تیمار عصاره‌ی اکالیپتوس و شاهد ۱ و ۲ در یک گروه و تیمار آفت‌کش در گروه جداگانه‌ای قرار گرفته و با هم تفاوت معنی‌دار داشتند ($df=۳، ۹۶؛ p=۰/۰۴۱؛ F=۲/۸۵$)، اما با محاسبه میانگین متغیر طول دوره‌ی سایر

سنین پورگی شامل سن دوم (df=۳، ۹۶؛ p=۰/۱۴۱؛ F=۱/۸۶)، سن سوم (F=۰/۶۶۷؛ df=۳، ۹۶؛ p=۰/۵۶) و سن چهارم (F=۱/۷۵؛ df=۳، ۹۶؛ p=۰/۱۶۱) برای تیمار عصاره‌ی گیاهی و آفت‌کش ایمیداکلوپراید در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در رابطه با میانگین متغیر کل طول دوره‌ی رشد، آفت‌کش ایمیداکلوپراید در مقایسه با سایر تیمارها، به طور معنی‌داری باعث افزایش طول این دوره شد و اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد (F=۷۰/۹۴؛ df=۳، ۹۶؛ p=۰/۰۰۱) (جدول ۲).

میانگین باروری کل در شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید ۱/۴۶±۴/۱۰ پوره محاسبه شدند در حالی که در شاهد ۱، ۴/۲۶±۹۵/۵۶ پوره بوجود آمد. همچنین در تیمارهای اکالیپتوس و شاهد ۲ به ترتیب ۵/۳۹±۲۴/۱۰ و ۲/۳۹±۷۷/۲۴ پوره به ازاء هر ماده بالغ محاسبه شدند. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد نشان داد (F=۹۶/۴۷؛ df=۳، ۷۵؛ p=۰/۰۰۱) (جدول۲). میانگین طول عمر حشرات کامل شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید و شاهد ۱ به ترتیب ۰/۶۰±۲/۰۴ و ۱/۳۵±۲۰/۲۸ روز و در تیمارهای اکالیپتوس و شاهد ۲ نیز به ترتیب ۰/۶۸±۴/۷۶ و ۱/۱۹±۱۴/۶۸ روز به‌دست آمد. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد نشان داد (F=۷۰/۹۴؛ df=۳،۹۶؛ p=۰/۰۰۱) (جدول ۲).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت r_m در شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید و تیمار اکالیپتوس به ترتیب ۰/۰۳±۰/۱۸ و ۰/۰۲±۰/۳۲ بود که در مقایسه با شاهد ۱ و ۲ (با r_m برابر ۰/۰۰±۰/۴۱) به طور معنی‌داری کاهش یافت. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد نشان داد (F=۳۹/۰۸؛ df=۳، ۷۴؛ p=۰/۰۰۱) (جدول ۳). میانگین نرخ خالص تولید مثل (R_0) در شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید ۰/۱۴±۴/۳۲ بود که به طور معنی‌داری نسبت به شاهد آن با R_0 برابر ۰/۱۱±۵۵/۲۱ کاهش یافت. به علاوه در تیمارهای اکالیپتوس و شاهد به ترتیب ۰/۵۷±۱۴/۸۹ و ۰/۱۳±۴۹/۵۰ پوره به ازاء هر فرد محاسبه شد و تجزیه داده‌ها

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های پارامترهای زیستی شته *Aphis gossypii* تیمارشده با غلظت زیرکشنده ایمیداکلوپراید و عصاره‌ی اکالیپتوس (شاهد ۱ برای ایمیداکلوپراید و شاهد ۲ برای عصاره‌ی اکالیپتوس)

Table 2. Comparison of means ± SE related to the biological parameters of *Aphis gossypii* treated with sublethal dose of imidacloprid and plant extract of *Eucalyptus camaldulensis* (Control 1 for imidacloprid and Control 2 for plant extract of *E. camaldulensis*)

Variable	Treatmens			
Duration (day)	Control 1	Imidacloprid	Control 2	*E. camaldulensis*
N_1*	1.20± 0.08 [a]	1.56± 0.11 [b]	1.24± 0.08 [ab]	1.40± 0.10 [ab]
N_2	1.40± 0.11 [a]	1.52± 0.11 [a]	1.28± 0.09 [a]	1.20± 0.08 [a]
N_3	1.32± 0.09 [a]	1.48± 0.11 [a]	1.36± 0.09 [a]	1.28± 0.10 [a]
N_4	1.20± 0.08 [a]	1.56± 0.10 [a]	1.40± 0.15 [a]	1.36± 0.09 [a]
N_T**	5.12± 0.20 [b]	6.12± 0.24 [a]	5.28± 0.24 [b]	5.24± 0.19 [b]
Adult	20.28± 1.35 [a]	2.04±0.60 [c]	14.68± 1.19 [b]	4.76±0.68 [c]
Total fecundity	95.56± 4.26 [a]	4.10± 1.46 [d]	77.24± 2.39 [b]	24.10± 5.39 [c]

Means within a row and in the same stage followed by the same letter are not significantly different (Tukey test, P> 0.05)

*Duration of different pupal stages, ** Total developmental times

نشان داد که عصاره‌ی اکالیپتوس در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری باعث کاهش نرخ خالص تولید مثل شد . مقایسه میانگین‌ها، اختلاف معنی داری بین تیمارها و شاهد نشان داد (F=۵۹۳۴/۱۴؛ df=۳، ۷۵؛ p=۰/۰۰۱) (جدول ۳).

میانگین طول دوره‌ی یک نسل در شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید ۰/۰۵±۷/۹۷ روز بود که در مقایسه با شاهد ۱ با میانگین ۰/۰۰۵±۹/۴۲ روز به طور معنی‌داری کاهش نشان داد. به همین ترتیب، در شته‌های تیمار اکالیپتوس و شاهد ۲ به ترتیب ۰/۰۰±۸/۴۲ و ۰/۰۰۵±۹/۴۲ روز به‌دست آمد که مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد نشان داد و بر اساس آزمون توکی هر کدام در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند (F=۱۰۰۵/۳۰؛ df=۳، ۷۶؛ p=۰/۰۰۱) (جدول ۳). میانگین مدت زمان دو برابر شدن محاسبه شده در جمعیت شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید، شاهد ۱، تیمار اکالیپتوس و شاهد ۲ به ترتیب ۰/۰۱±۲/۳۸، ۰/۰۱±۱/۵۷، ۰/۰۶±۱/۸۴ و ۰/۰۰±۱/۵۷ روز بود. محاسبات آماری نشان داد که هم ایمیداکلوپراید و هم اکالیپتوس نسبت به تیمارهای شاهد در مدت زمان طولانی‌تری جمعیتشان دو برابر شدند. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد نشان داد (df=۳، ۷۴؛ p=۰/۰۰۱ ؛F=۱۱۴/۳۷) (جدول ۳). میانگین نرخ متناهی افزایش جمعیت در شته‌های تیمار شده با ایمیداکلوپراید، شاهد ۱، تیمار اکالیپتوس و شاهد ۲ به ترتیب ۰/۰۰±۱/۲۰، ۰/۰۰۸±۱/۵۱، ۰/۰۲±۱/۳۹ و ۰/۰۰±۱/۵۱ روز می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر دو تیمار ایمیداکلوپراید و عصاره‌ی اکالیپتوس میانگین نرخ متناهی افزایش جمعیت نسبت به شاهد آنها کاهش یافته است (F=۷۳/۳۰؛ df=۳، ۷۵؛ p=۰/۰۰۱) (جدول ۳).

میانگین متغیر طول دوره‌های پورگی بدست آمده از این پژوهش با نتایج حاصل از بررسی عصاره‌ی چریش *Azadirachta indica* روی شته جالیز *A. gossypii* مطابقت دارد، که این عصاره روی طول دوره پورگی سنین مختلف اختلاف معنی‌داری را ایجاد نکرده، اما روی پارامتر R_0 و r_m تاثیر گذاشته است (Dos Santos *et al.*, 2004). عصاره‌ی اکالیپتوس باروری و طول عمر حشرات کامل شته جالیز را کاهش داد که با نتایج حسینی امین و همکاران (Hosseini Amin *et al.*, 2012) با بررسی تاثیر اسانس برگ دو گیاه دارویی اکالیپتوس *E. camaldulensis* و برگ‌بو *Laurus nobilis* L.

جدول ۳- مقایسه پارامترهای جدول زندگی *Aphis gossypii* با تغذیه از تیمارهای مختلف. شاهد ۱ (آب مقطر) برای ایمیداکلوپراید و شاهد ۲ (آب + توئین + اتانول) برای عصاره‌ی اکالیپتوس.

Table 3. Comparison of life table parameters of *A. gossypii* fed on different treatments. Control 1 (sterile water) for imidacloprid and Control 2 (water+ Tween+ ethanol) for plant extract of *Eucalyptus camaldulensis*

Parameter	Treatments			
	Control 1	Imidacloprid	Control 2	*E. camaldulensis*
r_m(Intrinsic rate of increase)*	0.41±0.00 [a]	0.18±0.03 [c]	0.41±0.00 [a]	0.32±0.02 [b]
R_0(Net reproduvtive rate)	55.21±0.11 [a]	4.32±0.14 [d]	49.50±0.13 [b]	14.89±0.57 [c]
λ(Finite rate of increase)	1.51±0.00 [a]	1.20±0.00 [c]	1.51±0.00 [a]	1.39±0.02 [b]
DT (Doubling time)	1.57±0.01 [c]	2.38±0.01 [a]	1.57±0.01 [c]	1.84±0.06 [b]
T (Mean generation time)	9.42±0.00 [a]	7.97±0.05 [b]	9.42±0.00 [a]	8.42±0.00 [c]

Means within a row and in the same stage followed by the same letter are not significantly different (Tukey test, P>0.05). * Jackknife estimator was used as standard deviation.

روی فرم بی‌بال حشرات کامل شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. مطابقت دارد، این دو اسانس در کاهش باروری و طول عمر حشرات کامل شته مومی کلم نسبت به تیمار شاهد موثر بودند. باروری حساس ترین شاخص زیست شناختی است که تحت تاثیر آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرد. مطالعات زیادی حاکی از آن است که بیشتر آفت‌کش‌ها باروری را کاهش می‌دهند. به ندرت توانایی افزایش باروری در بعضی آفت‌کش‌ها دیده شده است (Croft, 1990). عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید هر دو نرخ تولید مثل خالص (R_0) را در حشرات کامل شته جالیز کاهش دادند. در بررسی گرامی و همکاران (Garami *et al.*, 2007) نرخ تولید مثل خالص (R_0) حشرات کامل شته جالیز در تیمار شاهد و ایمیداکلوپراید را به ترتیب ۱۳/۵ و ۱/۴۵ پوره بدست آمد که اختلاف مشاهده شده در نتایج بدست آمده در این پژوهش ممکن است به دلیل فاکتورهای مختلفی مثل سن و گونه آفت، گونه میزبان، پراکندگی جغرافیایی جمعیت شته، این که قبلا در معرض حشره‌کش قرار گرفته، مدت زمان قرارگیری در معرض حشره‌کش، روش انجام آزمایش و همچنین نوع آفت‌کش (ماده تکنیکال یا فرموله شده) مورد استفاده باشد. هر چند این اختلاف در یک نسبت مساوی در شاهد و تیمار ایمیداکلوپراید در هر دو آزمایش مشاهده می‌شود. کاهش چشمگیر تولید نتاج در شته‌های تیمار شده نشان دهنده اثر سوء این آفت‌کش و عصاره روی جمعیت این شته می‌باشد. تغییر در طول عمر با اثر گذاشتن بر میزان تخمریزی می‌تواند پویایی یک جمعیت را تحت تاثیر قرار دهد (Croft, 1990). تاثیر عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید در کوتاه شدن طول عمر شته جالیز می‌تواند یکی از دلایل کاهش یافتن میزان پوره‌زایی آن در مقایسه با شاهد باشد. ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al.*, 2013) غلظت LC_{50} اسانس اکالیپتوس را روی پارامترهای زیستی شته جالیز بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که متوسط تعداد پوره گذاشته شده توسط هر حشره در شاهد و اسانس اکالیپتوس به ترتیب ۲۵/۱۶ و ۱۵/۱۰ پوره بود و میانگین میزان طول عمر نیز در شاهد و اکالیپتوس به ترتیب ۲۵/۱۶ و ۲۱/۳۶ روز بدست آمد که نشان داد اسانس اکالیپتوس باروری و طول عمر حشرات کامل شته جالیز را کاهش داده است. عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید از طریق کاهش در طول عمر و بقای حشرات کامل و کاهش در پوره‌زایی (به دلیل کوتاه شدن طول عمر) روی r_m تاثیر گذاشته و باعث کاهش قابل ملاحظه آن شد. مقدار r_m هر موجود بستگی به زادآوری، طول عمر و سرعت رشد آن دارد که در شرایط استاندارد شده‌ای تعیین می‌شود و همین امر امکان مقایسه حشرات را در تیمارهای مختلف فراهم می‌آورد (Farhadi *et al.*, 2011). هر چه مقدار r_m کمتر باشد افزایش جمعیت کندتر و دوره رشد و نمو طولانی‌تر خواهد بود. وقتی این پارامتر تغییر می‌کند عوامل وابسته به آن مانند نرخ متناهی افزایش جمعیت و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Heidari *et al.*, 2005).

با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که غلظت زیر کشنده LC_{30} عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید دارای اثر معنی‌داری روی پارامترهای جدول زندگی شته جالیز است. میزان تفاوت چشمگیر در نرخ خالص تولید مثل بین دو جمعیت شاهد و دو جمعیت تیمار نشان دهنده تاثیر این تیمارها روی میزان پوره‌زایی افراد است. بدین ترتیب که عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید با کاهش در میزان پوره‌زایی شته جالیز باعث کاهش مقدار این پارامتر شده است. میانگین مدت زمان دو برابر شدن در شته‌های تیمار شده نسبت به شاهد بالاتر بود، بنابراین می‌توان گفت که تیمار عصاره‌ی اکالیپتوس و ایمیداکلوپراید با تاثیر روی افراد جمعیت شته جالیز باعث طولانی شدن مدت زمان دو برابر شدن

جمعیت شده است. نرخ متناهی افزایش جمعیت بیانگر میزان افزایش جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل است و نشان می‌دهد جمعیت حشره هر روز نسبت به روز قبل به چه نسبتی افزایش خواهد یافت (Heidari *et al.*, 2005). گرامی و همکاران (Garami *et al.*, 2007) نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، روی شته *A. gossypii* برای شاهد و ایمیداکلوپراید را به ترتیب ۱/۳۰ و ۱/۰۵ محاسبه کردند، که با نتایج پژوهش حاضر نزدیک می‌باشد.

نتایج تجزیه و تحلیل جداول زیستی نشان داد پارامترهای نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، طول دوره‌ی یک نسل (T)، مدت زمان مضاعف شدن یک جمعیت (DT) و نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، تیمار عصاره‌ی اکالیپتوس با شاهد در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$)، که بیانگر این مطلب بود که عصاره‌ی گیاهی روی پارامترهای جدول زندگی شته جالیز تاثیر داشته است. آفت‌کش‌های گیاهی بعنوان جایگزینی برای آفت‌کش‌های سنتز شده در نظر گرفته می‌شوند چون آلودگی زیست محیطی کمتری ایجاد می‌کنند و سمیت کمتری برای انسان و حشرات مفید دارند (Liu *et al.*, 2000). از آنجایی که در ایران آفت‌کش ایمیداکلوپراید برای کنترل شته‌ها در مزارع و گلخانه‌ها بکار می‌رود، در پژوهش حاضر تاثیر عصاره‌ی اکالیپتوس در مقایسه با ایمیداکلوپراید روی شته جالیز بررسی شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که این عصاره‌ی گیاهی نیز مانند ایمیداکلوپراید علاوه بر اثرات کشندگی روی شته جالیز *A. gossypii* روی پارامترهایی مانند نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، طول دوره‌ی یک نسل (T)، مدت زمان مضاعف شدن یک جمعیت (DT) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) نسبت به شاهد تاثیر داشته است.

در تحقیق حاضر اگر چه داده‌ها نشان داد که عصاره‌ی اکالیپتوس در مقایسه با ایمیداکلوپراید اثر کمتری بر جمعیت شته جالیز دارد اما این عصاره‌ی گیاهی در مقایسه با شاهد اثرات قابل توجهی روی پارامترهای زیستی شته جالیز نشان داد. همچنین از جمله عواملی که باعث می‌شود از عصاره‌های گیاهی که در عین حال تاثیر کمتری نسبت به آفت‌کش‌های شیمیایی دارند، استفاده کنیم این است که این گیاهان بطور بومی دردسترس هستند، نسبت به آفت‌کش‌های شیمیایی زودتر تجزیه می‌شوند، باقیمانده کمتری برجای می‌گذارند، از آلودگی هوا، خاک و آب‌های زیرزمینی می‌کاهند، برای سلامتی مصرف کنندگان محصولات کشاورزی و به‌ویژه کشاورزان به نسبت امن هستند و در کل از جمله روش‌های امن زیست محیطی برای حفاظت گیاهان هستند. ترکیبات گیاهی مانند عصاره‌ها اثرات کمتری در کوتاه مدت می‌گذارند که از جمله دلایل آن می‌توان به نداشتن جایگاه اثر مشخص در بدن حشرات و همچنین اینکه عصاره‌ها حاوی کلیه مواد موجود در گیاه مانند اسانس‌ها، تانن‌ها و آلکالوئیدها می‌باشند اما آفت‌کش‌های شیمیایی حاوی ماده موثر می‌باشند. با توجه به اثر خوبی که عصاره‌ی اکالیپتوس روی کاهش نرخ رشد جمعیت شته جالیز ایجاد کرده است، پس از انجام مطالعات بیشتر و تعیین غلظت مناسب و بررسی آن در شرایط گلخانه و مزرعه و همچنین بررسی آن روی حشرات مفید می‌تواند به عنوان ترکیبی مناسب در امر کنترل تلفیقی شته جالیز نقش موثری داشته باشد.

References

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

Adams, A. J., Hall, F. R. and Hoy, C. W. 1990. Evaluating resistance to permethrin in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) population using uniformly sized droplets. **Journal of Economic Entomology** 83 (4): 1211-1215.

Ahmad, M. 2007. Insecticide resistance mechanisms and their Management in *Helicoverpa armigera* (Hübner) - A review. **Journal of Agricultural Research** 45(4): 319-335.

Amini Jam, N., Kocheyli, F., Mossadegh, M. S., Rasekh, A. and Saber M. 2014. Lethal and sublethal effects of imidacloprid and pirimicarb on the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. **Journal of Crop Protection** 3 (1): 89-98.

Bagavan, A., Kamaraj, C., Abdul Rahuman, A., Elango, G., Abduz Zahir, A. and Pandiyan, G. 2009. Evaluation of larvicidal and nymphicidal potential of plant extracts against *Anopheles subpictus* Grassi, *Culex tritaeniorhynchus* Giles and *Aphis gossypii* Glover. **Journal of Parasitology Research** 104: 1109-1117.

Croft, B. A. 1990. Arthropod Biological Control Agents and Pesticides. John Wiley and Sons., New York, U. S. A. 723 p.

Dos Santos, T. M., Costa, N. P., Torres, A. L. and Boiça Júnior, A. L. 2004. Effect of neem extract on the cotton aphid. **Journal of Pesquisa Agropecuaria brasileira**, **Brasília** 11(39): 1071-1076.

Ebrahimi. M., Safar alizade. M. H. and Valizadegan. A. 2013. Effect essential oil of *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Laurus nobilis* on life- table parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: .Aphididae). 1st National Congress Conservation and Schematization Environment. (In Farsi).

Farhadi, R., Allahyari, H., Rasekh, A., Aldaghi, M. and Farhudi, F. 2011. Comparative study of life table parameters of *Hippodamia variegate* (Col.: Coccinellidae) vs. *Aphis fabae* (Hem.: Aphididae). **Iranian Journal of Plant Protection Sciences** 42(2): 209-215. (In Farsi).

Garami, Sh., Talebi Jahromi, Kh., Heidari, A., Ashuri, A. and Rasulian, Gh. R. 2007. Sublethal effect of imidacloprid on the life- table parameters of *Aphis gossypii* (Hom.: Aphididae). **Applied Entomology and Phytopathology** 75(1): 67-79. (In Farsi).

Hamzavi, F., Moharramipour., S. and Talebi., A. A. 2012. Fumigant toxicity and persistence of *Eucalyptus camaldulensis* essential oil on *Oryzaephilus surinamensis* and its ectoparasitoid *Cephalonomia tarsalis*. Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress. 25–28 August. Shiraz-Iran. pp 334. (In farsi)

Heidari, A., Moharramipour, S., Pourmirza, A. A. and Talebi, A. A. 2005. Effects of buprofezin, pyriproxyfen and fenpropathrin on the reproduction parameters of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom.: Aleyrodidae). **Applied Entomology and Phytopathology** 71(2): 353-361.

Hosseini Amin, S. B., Shahrokhi, Sh., Alinia, F. and Khosroshahi, M. 2012. The effect of laurel, *Laurus nobilis* L. and eucalyptus, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Essential oils on apterous morph adults of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae). Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress. 25–28 August. Shiraz-Iran. pp. 358. (In farsi)

Izakmehri, Kh., Saber, M. and. Hassanpouraghdam, M. B. 2012. Lethal and sublethal effects of essential oils from *Heracleum persicum* Desf and *Eucalyptus* sp. As biopesticide against the adults of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress. 25–28 August. Shiraz-Iran. pp. 259. (In farsi)

Keratrum, A. Y; Derbalah, A. S; El-Dewy, M. E. and El-Shamy, E. H. 2013. Laboratory evaluation of some insecticide and plant extracts against *Aphis gossypii* with respect to adult's mortality and some biological aspects. **Egyptian Journal of Plant Protection Research** 1(2):85-87.

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. **Iranian Journal of Biology** 19: 98-108. (In Farsi).

Kim, D. I., Park, J. D., Kim, S. G., Kuk, H., Jang, M. S. and Kim, S. S. 2005. Screening of some crude plant extracts for their acaricidal and insecticidal efficacies. **Journal of Asia-Pacific Entomology** 8 (1): 93-100.

Kresting, U., Satar, S. and Uygun, N. 1999. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. **Journal of Applied Entomology** 123: 23-27.

Liu, S. Q., Shi, J. J., Cao, H., Jia, F. B., Liu, X. Q. and Shi, G. L. 2000. Survey of pesticidal component in plant. In "Entomology in China in 21th Century". Proceedings of 2000 Conference of Chinese Entomological Society. Science & Technique Press. Beijing. China. pp. 1098-1104.

Papachristos, D. P. and Stamopoulos, D. C. 2002. Toxicity of vapours of three essential oils to the immature stage of *Acanthscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research** 38: 365-373.

Rezaei, M., Talebi, K., Hosseininaveh, V. and Kavousi, A. 2007. Impact of the pesticide imidacloprid, propargite and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assay. **Journal of Biocontrol** 52: 385-398.

Robertson, J. L. and Preisler, H. K. 1992. Pesticide Bioassays with Arthropods. CRC Press, Boca Raton, FL.

Robertson, J. L., Russell, R. M., Preisler, H. K., and Savin, N. E. 2007. Pesticide bioassays with arthropods. CRC Press, Michigan.

SAS Institute. 2003. The SAS system for windows, Release 9.0. SAS Institute, Cary, NC.

Wright D.A and Welbourn P. 2002. The emergence of environmental toxicology as science. In: Environmental toxicology. p. 5. Cambridge, New York/USA.

Plant Pests Research
2015- 5(3): 45-57

Investigation on the effects of ethanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* Dehneh. (Myrtaceae) and imidacloprid on *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) life table parameters

Z. Koorki[1*], Sh. Shahidi-Noghabi[*1], K. Mahdian[1]
1. Department of plant Protection, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

(Received: November 12, 2014- Accepted: April 18, 2015)

Abstract

Aphis gossypii Glover is one of the most important pests in greenhouse and field plants. Considering the importance of human health and the environmental protection, reduction of pesticide use in the pest control program is essential. The experiment was performed with 25 replicates for each concentration of each treatments consisting of plant extract, imidacloprid, control 1 (distilled water, as control for insecticide) and control 2 (water+ Tween+ ethanol, as control for the plant extract). Therefore, in the present study, effects of sublethal concentration (LC_{30}) of ethanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* and imidacloprid was tested on the aphids using dipping method. Reproduction and mortality rates of aphids on cucumber leaves were counted in the laboratory conditions. Based on the results obtained in the imidacloprid, plant extract eucalyptus and control 1 and 2, respectively the net reproductive rate (R_0), was 4.32 ± 0.14, 14.89 ± 0.57 and (control 1 and 2, respectively was to 55.21 ± 0.11 and 49.50 ± 0.13 female/female, intrinsic rate of increase (r_m) was 0.18 ± 0.03, 0.32 ± 0.02 and 0.41 ± 0.005 female/female/day, finite rate of population increase (λ) was 1.20 ± 0.004, 1.39 ± 0.02 and 1.51 ± 0.004 female/female/day, mean generation time (T) was 7.97 ± 0.05, 8.42 ± 0.00 and 9.42 ± 0.00 day, the population doubling time (DT) was 2.38 ± 0.001, 1.84 ± 0.06 and 1.57 ± 0.001 day. This information provides support for *E. camaldulensis* having a role in aphids control.

Key words: Cotton aphid, plant extract, intrinsic rate of natural increase, imidacloprid, dipping method

*Corresponding author: shahidi@vru.ac.ir