

سمیت تنفسی و دوام اسانس اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* و شیشه شور
Callistemon viminalis روی شیشه دنداندار گندم *Oryzaephilus surinamensis* و
زنبور اکتوپارازیتوئید آن *Cephalonomia tarsalis*

فاطمه حمزه وی^۱، سعید محرمی پور^{۲*} و علی اصغر طالبی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲* - نویسنده مسوول: دانشیار گروه حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
(moharami@modares.ac.ir)

۳- دانشیار گروه حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۳

چکیده

در این تحقیق سمیت تنفسی اسانس اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. و شیشه شور *Callistemon viminalis* (Gaertn) روی حشرات کامل ۱ تا ۳ روزه شیشه دنداندار *Oryzaephilus surinamensis* L. و زنبور پارازیتوئید آن *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead) بررسی شد. اسانس ها با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب استخراج شدند. آزمایش ها در دمای 1 ± 27 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و در تاریکی انجام شد. نتایج آزمایشات حاکی از آن بود که با افزایش غلظت اسانس ها و زمان اسانس دهی مرگ و میر هر دو گونه افزایش می یابد. غلظت کشنده ۵۰ درصد اسانس اکالیپتوس و شیشه شور به ترتیب روی حشرات کامل شیشه دنداندار ۳/۲۷ و ۱/۴۲ و برای زنبور پارازیتوئید آن ۰/۵۲ و ۰/۷۳ میکرو لیتر بر لیتر هوا به دست آمد که نشان دهنده حساسیت بیشتر زنبور پارازیتوئید نسبت به شیشه دنداندار در مقابل اسانس ها می باشد. مدت زمان لازم برای مرگ و میر ۵۰ درصد از جمعیت (LT_{50}) حشرات کامل شیشه دنداندار در غلظت های ۳۵/۷۱، ۳۲/۱۴، ۲۸/۵۷ و ۲۵ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس اکالیپتوس به ترتیب برابر با ۴/۹۴، ۵/۳۴، ۵/۵۹ و ۵/۸۴ ساعت محاسبه شد. در صورتی که برای اسانس شیشه شور در همین غلظت ها برابر با ۲/۰۹، ۳/۶۱، ۳/۹۳ و ۴/۳۳ ساعت به دست آمد. در بررسی دوام اسانس ها مشخص شد که مقدار ۳۵/۷۱ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس اکالیپتوس و شیشه شور به ترتیب تا ۱۱ و ۶ روز روی شیشه دنداندار و ۵۶ و ۲۰ روز روی زنبور پارازیتوئید اثر حشره کشی خود را حفظ می کنند که نشان دهنده دوام بیشتر اسانس اکالیپتوس نسبت به شیشه شور می باشد.

کلید واژه ها: سمیت تنفسی، اسانس، شیشه دنداندار، شیشه شور، اکالیپتوس

مقدمه

است (پاپا کریستوس و استومپولوس^۱، ۲۰۰۹)، استفاده از سموم با منشأ گیاهی و ایمن در قالب روش های تلفیقی کنترل آفات، به منظور حفظ محیط زیست در اولویت است. از این رو تحقیقات گسترده ای در

در سال های اخیر استفاده از حشره کش های شیمیایی به دلیل خطرات زیست محیطی در کنترل آفات انباری کاهش یافته و کاربرد سموم کم خطر نظیر اسانس های گیاهی مورد توجه بیشتری قرار گرفته

تحقیقات متعددی اثبات شده است (آلزوما و بوباکار^۸، ۱۹۸۵، سیک و همکاران^۹، ۱۹۹۳، ۱۹۹۶، اوژر و همکاران^{۱۰}، ۱۹۹۴). متعاقب این مطالعات سانن و همکاران^{۱۱} (۲۰۰۲) خواص حشره کشی مایتس را روی حشرات کامل و مراحل لاروی سوسک چهارنقطه ای حبوبات و پارازیتوئید آن *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) بررسی کردند. همچنین حساسیت سوسک چهارنقطه ای حبوبات و *D. basalis* به ترکیبات گیاهی حاوی سولفور مایتس و اثر اسانس بر کنترل بیولوژیک بررسی شده است (دوگراووت^{۱۲}، ۲۰۰۲) علاوه بر آن سمیت اسانس بذر درخت *Jatropha* روی سوسک چهارنقطه ای حبوبات و پارازیتوئید آن *D. basalis* مطالعه شده است (بوتنگ و کوزی^{۱۳}، ۲۰۰۸) و اثر بازدارندگی اسانس *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae) روی مراحل لاروی سوسک چهارنقطه ای حبوبات و زنبور *D. basalis* توسط گویلام و همکاران^{۱۴} (۲۰۰۵) بررسی شده است.

اکالیپتوس و شیشه شور از خانواده Myrtaceae و بومی استرالیا هستند که برگ هایشان سرشار از غده های حاوی اسانس است. به دلیل نرمش اکولوژیک، رشد سریع، چوب مرغوب، کاربرد زینتی، جذب زنبورعسل و تولید روغن های فرار در سراسر جهان به فراوانی کشت می شوند. با فراهم بودن منبع گیاهی فراوان، ارزان و دسترسی به جنگل های اکالیپتوس استفاده از این گیاهان به عنوان حشره کش امکان پذیر بوده و از نظر اقتصادی توجیه پذیر خواهد بود. اسانس اکالیپتوس از هزاران سال قبل به عنوان قارچ کش، باکتری کش و ضد عفونی کننده در طبیعت شناخته شده

دنیای برای پیدا کردن ترکیبات جایگزین سموم گازی شیمیایی در حال انجام است. از دلایل عمده گرایش به ترکیبات طبیعی گیاهان جهت کنترل آفات می توان به اثر جزئی این ترکیبات بر اکوسیستم و دوام کوتاه مدت آنها در محیط اشاره کرد (پاسکول ویلالوبوس و روبلدو^۱، ۱۹۹۹).

ویور و سابرامنیام^۲ (۲۰۰۰) استفاده از مواد معطر گیاهی در انبار های گندم را برای کنترل آفات انباری پیشنهاد کردند. نتایج تحقیقات صورت گرفته موید این مطلب است که اسانس ها و ترکیبات آن ها با داشتن خواص حشره کشی، دورکنندگی و ضد تغذیه ای می توانند به عنوان جایگزین و یا مکمل حشره کش های شیمیایی جهت حفاظت محصولات کشاورزی و انباری از جمله غلات به کار روند (سینخ و همکاران^۳، ۱۹۸۹، شایا و همکاران^۴، ۱۹۹۱).

در آفریقا در انبارهای بزرگ از مواد شیمیایی رایج استفاده می شود اما کشاورزان محلی به دلیل هزینه بالا و در دسترس نبودن سموم از روش های ساده برای کنترل آفات انباری محصولاتشان استفاده می کنند (چیوآدا و گیگا^۵، ۱۹۹۷). این کشاورزان در هنگام انبارسازی گیاهان معطر را در بین دانه های انبار شده قرار می دهند تا با رها شدن ترکیبات دورکننده و حشره کش متصاعد شده از آن ها محصولاتشان حفظ شود. گولوب و وبل^۶ (۱۹۸۰) به عنوان نمونه برگ

های *Boscia senegalensis* Lam. (Capparaceae) را در دانه های انبار شده وارد کردند که محتوی ترکیبی سولفور به نام ایزوتیوسیانات مایتس^۷ می باشد و خواص حشره کشی آن روی سوسک های خانواده Bruchidae در

8- Alzouma & Boubacar
9- Seck et al.
10- Auger et al.
11- Sanon et al.
12- Dugravot
13- Boateng & Kusi
14- Guillaum et al.

1- Pascual-Villalobos & Robledo
2- Weaver & Subramanyam
3- Singh et al.
4- Shayya et al.
5- Chinwada & Giga
6- Golob & Webley
7- MITC

اینکه اثر اسانس ها روی این موجودات نیز بررسی شود و ترکیبات ایمن تر انتخاب شوند. هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه خاصیت حشره کشی و دوام اسانس اکالیپتوس و شیشه شور روی شیشه دنداندار و زنبور پارازیتوئید آن است.

مواد و روش ها

جمع آوری گیاه

دراواسط شهریور ۱۳۸۸ برگ *E. camaldulensis* از شاخه های ۱-۲ ساله از منطقه سیستان واقع در چاه نیمه و برگ شیشه شور *C. viminalis* از شهرک نمک آبرود استان مازندران در مرحله گلدهی جمع آوری شد. سپس در شرایط سایه با تهویه مناسب خشک شده و در پاکت های کاغذی بسته بندی و در مکانی تاریک نگهداری شدند. گونه آن ها با کمک متخصص گیاهشناسی شناسایی گردید.

پرورش حشرات

شیشه دنداندار *O. surinamensis* و زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* از روی محصولات انباری آلوده جمع آوری گردیدند. بعد از شناسایی توسط متخصص، شیشه دنداندار روی ۴۵ درصد گندم و ۴۵ درصد گندم خرد شده، مخلوط با ۵ درصد مخمر و ۵ درصد آرد جوانه گندم پرورش داده شد و زنبورهای پارازیتوئید در تعدادی از ظروف تکثیر شیشه دنداندار رهاسازی شدند. حشرات در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و تاریکی در دستگاه ژرمیناتور ۲۴۰ لیتر پرورش داده شدند. بعد از غنی شدن کلنی حشرات کامل با طول عمر ۱ تا ۳ روز از درون ظروف پرورش جمع آوری شده و برای آزمایشات استفاده شدند.

استخراج اسانس

جهت تهیه اسانس هر بار ۵۰ گرم نمونه برگ خرد شده همراه با ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر درون بالن ریخته شده و با کمک دستگاه اسانس گیر شیشه ای کلونجر^۸

(عثمان^۱، ۲۰۰۰) و ترکیبات تجاری متعددی با خواص حشره کشی و دورکنندگی از آن ساخته شده است با این وجود هنوز هیچ مطالعه ای روی اثر اسانس های *E. camaldulensis* و *C. viminalis* بر موجودات غیر هدف از جمله حشرات شکارگر و پارازیتوئید صورت نگرفته است (باتیش و همکاران^۲، ۲۰۰۸). نگهبان و محرمی پور^۳ (۲۰۰۷) سمیت تنفسی اسانس سه گونه اکالیپتوس را روی شیشه آرد بررسی کردند. لی و همکاران^۴ (۲۰۰۴) سمیت تنفسی اسانس چندین گونه از خانواده Myrtaceae را روی آفات انباری بررسی کردند.

یکی از مهم ترین آفات انباری شیشه دنداندار غلات است (ایونس^۵، ۱۹۸۷). که به تمام فرآورده های های گیاهی مانند گندم، برنج، ذرت، جو، آرد، سبوس، ماکارانی، نان، بیسکویت، میوه های خشک، دانه های روغنی و کلکسیون های تاریخ طبیعی حمله می کند و زیان های سنگینی بوجود می آورد (باقری زنوز، ۱۳۷۵).

زنبور *C. tarsalis* اکتوپارازیتوئید لارو شیشه دنداندار است و هر لارو فقط توسط یک زنبور پارازیته می شود. حضور این زنبور و نقش آن در کنترل شیشه دنداندار به کرات از انبارهای داخل و خارج از ایران گزارش شده است (آتاناسیو و الیوبوب^۶، ۲۰۰۳، اصل و همکاران^۷، ۲۰۰۹).

با توجه به گزارشات متعدد اثر اسانس ها بر حشرات بسته به ماهیت ترکیباتشان متفاوت است لذا باید در جستجوی ترکیباتی باشیم که حشرات شکارگر، پارازیتوئیدها و دیگر موجودات غیر هدف را کمتر تحت تاثیر قرار دهد و این میسر نمی شود مگر

- 1- Isman
- 2- Batish et al.
- 3- Negahban & Moharramipour
- 4- Lee et al.
- 5- Evans
- 6- Attanassiou & Eliopoulos
- 7- Asl et al.

ژرمیناتور ۲۴۰ لیتر انجام گرفتند. حشرات مرده پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی شمارش شدند. در این آزمایش ها حشراتی که قادر به حرکت سر، پا، شاخک و شکم نبودند مرده تلقی شدند. این آزمایش در ۴ تکرار همراه با شاهد انجام شد. مقادیر غلظت کشنده ۵۰ درصد و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن ها در آزمایش های صورت گرفته با استفاده از نرم افزار SAS 6.12 به روش فینی^۳ (۱۹۷۱) پروبیت محاسبه شد. سمیت نسبی از تقسیم مقادیر کشنده غلظت ۵۰ درصد اسانس ها به دست می آید. برای محاسبه سمیت نسبی و حدود اطمینان آن از نرم افزار SPSS استفاده شد.

بررسی سرعت مرگ و میر حشرات کامل شیشه دنداندار

غلظت های ۲۵/۰۰، ۲۸/۵۷، ۳۲/۱۴ و ۳۵/۷۱ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس ها که روی شیشه آرد به عنوان آفت رایج و مقاوم موثر بود (حمزه وی و همکاران، ۱۳۹۰) انتخاب شده و برای مطالعه سرعت مرگ و میر حشرات کامل شیشه دنداندار به کار رفتند. در ابتدا زمان هایی را که پس از گذشت آن ۲۰ تا ۸۰ درصد حشرات مورد مطالعه تلف می شدند مشخص کرده و سپس در این فاصله زمانی ۶ زمان انتخاب شد. مطابق آزمایش قبلی ۱۰ حشره ۱ تا ۳ روزه در شیشه های ۲۸۰ میلی لیتری قرار داده شد. غلظت های ذکر شده روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) که در درپوش شیشه ها تعبیه شده بود به کار رفت. برای جلوگیری از خروج اسانس دور درپوش شیشه ها نوار پارافیلیم کشیده شد. آزمایش ها در دمای 1 ± 27 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و تاریکی در دستگاه ژرمیناتور ۲۴۰ لیتر انجام شد. روند مرگ و میر حشرات در معرض اسانس در زمان های متوالی تا رسیدن به صد درصد شمارش شد. این آزمایش به طور مستقل در ۵ تکرار همراه با شاهد انجام شد. بدین معنی که برای هر زمان آزمایش جداگانه ای انجام شد

کلونجر^۱ (ساخته شده در واحد شیشه گری سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران) در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت اسانس گیری شد. اسانس به دست آمده توسط سولفات سدیم آبگیری شد و تا زمان استفاده در میکروتیوب هایی به حجم ۲ میلی لیتر که با فویل آلومینیومی پوشیده شده بودند در یخچال نگهداری گردید.

آزمایشات زیست سنجی

تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد اسانس ها

به منظور تعیین سمیت تنفسی روی حشرات کامل براساس روش رابرتسون و همکاران^۲ (۲۰۰۷) ابتدا طی آزمایش های مقدماتی بر اساس روابط لگاریتمی غلظت های موثر اسانس برای مرگ و میر ۲۰ تا ۸۰ درصد حشرات تیمار شده به دست آمد. آزمایشات در ظروف شیشه ای با حجم ۶۱۷ میلی لیتر انجام شد. ۱۰ حشره هم سن در هر شیشه رهاسازی شد. غلظت های ۱/۶۲، ۲/۴۳، ۳/۲۴، ۴/۰۵، ۴/۸۶، ۶/۴۸ و ۷/۲۹ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس اکالیپتوس و غلظت های ۰/۳۲، ۰/۶۴، ۰/۸۱، ۱/۶۲، ۲/۴۳، ۳/۲۴ و ۴/۰۵ از اسانس شیشه شور روی شیشه دنداندار آزمایش شدند. برای زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* غلظت های ۱/۱۳، ۰/۴۰، ۰/۴۸، ۰/۵۶، ۰/۶۴، ۰/۸۱، ۰/۹۷ و ۱/۱۳ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس شیشه شور و غلظت های ۰/۱۶، ۰/۲۴، ۰/۳۲، ۰/۴۰، ۰/۵۶، ۰/۸۱ و ۱/۱۳ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس اکالیپتوس در آزمایش استفاده شدند. اسانس با کمک سمپلر روی کاغذهای صافی واتمن شماره ۱ که در درپوش شیشه ها تعبیه شده بود ریخته شد و در شیشه ها محکم بسته شد. اطراف محل قرارگیری درپوش نوار پارافیلیم کشیده شد تا از خروج اسانس به بیرون جلوگیری شود. آزمایش ها در دمای 1 ± 27 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و تاریکی در دستگاه

1- Clevenger

2- Robertson *et al.*

3- Finney

همچون افزایش فعالیت، تحرک، تشنج، لرزش و تکان های ناشی از فلج شده که در نهایت به مرگ حشره منجر می شد و این علائم روی زنبور پارازیتوئید به نسبت شیشه دندانه دار بسیار مشخص تر بود (سعیدی و محرمی پور^۱، ۲۰۱۳). آزمایشات نشان داد که با افزایش غلظت اسانس درصد مرگ و میر افزایش می یابد. مقادیر غلظت کشنده ۵۰ درصد بعد از گذشت ۲۴ ساعت برای اسانس اکالیپتوس روی شیشه دندانه دار و زنبور پارازیتوئید به ترتیب برابر با ۳/۲۷ و ۰/۵۲ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد و برای اسانس شیشه شور روی شیشه دندانه دار و زنبور پارازیتوئید آن به ترتیب ۱/۴۳ و ۰/۷۳ محاسبه شد (جدول ۱)، که گویای حساسیت بیشتر زنبور در مقایسه با شیشه دندانه دار است به طوری که نسبت سمیت اسانس اکالیپتوس و شیشه شور روی شیشه دندانه دار به زنبور پارازیتوئید به ترتیب برابر ۶/۲۷ و ۱/۸۷ می باشد که با حدود اطمینان ۹۵ درصد می توان گفت که اختلافشان معنی دار است و به این معنی است که اسانس اکالیپتوس و شیشه شور به ترتیب ۶/۲۷ و ۱/۸۷ برابر برای زنبور سمیت از شیشه دندانه دار هستند. براساس نتایجی که از زیست سنجی و سمیت حشرات مورد مطالعه از دو اسانس به دست آمد مشخص شد که اسانس شیشه شور سمیت بیشتری نسبت به اسانس اکالیپتوس دارد (جدول ۲) و از طرف دیگر زنبور پارازیتوئید حساسیت بیشتری نسبت به اسانس ها در مقایسه با میزبان خود نشان داده است. ۱ و ۸ سینئول، آلفا پینن و متیل استات به ترتیب با ۶۱/۷، ۲۴/۲، ۵/۳ درصد، بیشترین فراوانی را در اسانس شیشه شور *C. viminalis* داشته است (اسریواستاوا و همکاران^۲، ۲۰۰۳). اما در اسانس

که پس از گذشت زمان مورد مطالعه در شیشه ها باز شده و حشرات مرده در زیر استریومیکروسکوپ شمارش شدند. حشراتی که قادر به حرکت دادن سر، پا، شاخک و شکم خود نبودند، مرده تلقی شدند. مقادیر زمان کشنده ۵۰ درصد در آزمایش های صورت گرفته با استفاده از نرم افزار SAS 6.12 به روش فینی (۱۹۷۱) پروبیت محاسبه شد.

بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس ها

جهت بررسی دوام اسانس های اکالیپتوس و شیشه شور، غلظت ۳۵/۷۱ میکرولیتر بر لیتر هوا، غلظتی از اسانس که طبق آزمایشات حمزه وی و همکاران (۱۳۹۰) روی حشرات کامل شیشه آرد به عنوان مقاوم ترین حشره در انبار ۱۰۰٪ مرگ و میر ایجاد کرده است، انتخاب شد. تعداد ۲۰۰ شیشه با حجم ۲۸۰ میلی لیتر برداشته شد و اسانس ها روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) که در درب شیشه ها قرار داده شده بودند ریخته شد. در شیشه ها بسته و دور آن ها نوار پارافیل کشیده شد. هر روز برای شیشه دندانه دار و هر دو روز یکبار برای زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* ۴ شیشه انتخاب شده (۴ تکرار) و ۱۰ حشره ۱ تا ۳ روزه به هر شیشه منتقل شدند. بلافاصله بعد از آن در شیشه ها بسته شده و نوار پارافیل به دور آن کشیده شد و بعد از گذشت ۲۴ ساعت مرگ میر حشرات ثبت شد. این مراحل تا زمانی که مرگ و میر حشرات به صفر رسید ادامه یافت. آزمایشات در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 60 و در تاریکی انجام شد. نیمه عمر اسانس با استفاده از نرم افزار SAS 6.12 به روش فینی (۱۹۷۱) پروبیت محاسبه شد.

نتایج و بحث

برآورد غلظت کشنده ۵۰ درصد اسانس ها

روی حشرات کامل

در تیمارهای صورت گرفته روی حشرات کامل، اسانس بعد از اندک زمانی باعث ایجاد علائمی آشکار

1- Saeidi & Moharrampour

2- Srivastava *et al.*

جدول ۱- مقادیر LC₅₀ محاسبه شده در سمیت تنفسی اسانس آکالیپتوس *E. camaldulensis* و شیشه شور *C. tarsalis* و زنبور *O. surinamensis* و شیشه شور *C. tarsalis*

اسانس	حشرات	χ^2 (df)	P-value	شیب \pm خطای استاندارد	LC ₅₀ (μ l/l air) (حدود اطمینان ۹۵ درصد)	LC ₉₀ (μ l/l air) (حدود اطمینان ۹۵ درصد)	سمیت نسبی ^۱ (حدود اطمینان ۹۵ درصد)
اکالیپتوس	شیشه دندانه	(۵)	۰/۸۷۴	\pm ۰/۳۷	۳/۲۷	۱۱/۹۲	۶/۲۷
	دار	۱/۸۱		۲/۲۸	(۲/۷۰-۳/۸۲)	(۸/۷۱-۲۱/۳۹)	(۳/۱۵-۱۷/۳۱)
س	زنبور	(۵)	۰/۵۳۲	\pm ۰/۳۲	۰/۵۲	۱/۷۰	
		۴/۱۲		۲/۴۹	(۰/۴۵-۰/۶۱)	(۱/۲۶-۲/۷۶)	
شیشه شور	شیشه دندانه	(۵)	۰/۲۹۳	\pm ۰/۲۳	۱/۴۳	۷/۱۲	۱/۸۷
	دار	۶/۱۳		۱/۸۳	(۱/۱۷-۱/۷۶)	(۴/۹۳-۱۲/۷۰)	(۱/۳۵-۲/۹۱)
س	زنبور	(۵)	۰/۶۳۴	\pm ۰/۵۴	۰/۷۳	۱/۸۰	
		۳/۴۳		۳/۲۷	(۰/۶۵-۰/۸۳)	(۱/۴۰-۲/۹۳)	

۱- سمیت نسبی (Relative toxicity) برابر با LC₅₀ شیشه دندانه دار بر LC₅₀ زنبور *C. tarsalis* می باشد

جدول ۲- سمیت نسبی (Relative toxicity) و حدود اطمینان ۹۵ درصد اسانس آکالیپتوس بر شیشه شور روی حشرات کامل شیشه دندانه دار *Oryzaephilus surinamensis* و زنبور پارازیتوئید آن *Cephalonomia tarsalis*

گونه حشره	نسبت LC ₅₀ (Relative toxicity)	حدود اطمینان ۹۵ درصد
شیشه دندانه دار	۰/۴۶	(۰/۲۶-۰/۶۵)
زنبور	۱/۴۴	(۱/۱۵-۱/۹۲)

بالای آنزیم هایی که در غیر سمی کردن سموم وارد شده به بدن نقش دارند، از جمله عوامل کلیدی در مقاوم بودن حشرات نسبت به سموم باشند (جوی و همکاران^۱، ۲۰۰۵). با توجه به این مطلب، می توان تحمل بیشتر شیشه دندانه دار نسبت به زنبور پارازیتوئید آن را به عوامل فوق نسبت داد. شیشه دندانه دار به دلیل داشتن تنوع آنزیمی در بدن خود آفتی پلی فاژ است و

اکالیپتوس *E. camaldulensis* ۱ و ۸ سینثول (۲۶/۱ درصد)، آلفا پینن (۱۲/۶ درصد) و بتا فلاندرن (۱۲/۲۶ درصد) مهمترین ترکیبات آن هستند (سفیدکن و همکاران^۱، ۲۰۰۶). برای همه ترکیبات نامبرده خاصیت حشره کشی گزارش شده است (باتیش و همکاران، ۲۰۰۸). به نظر می رسد که فاکتورهایی از قبیل جثه بزرگ تر، وزن بیشتر بدن، میزان اجسام چربی و فعالیت

و مطالعه دارد. در بررسی نگهبان و محرمی پور (۲۰۰۷) سمیت تنفسی اسانس *E. camaldulensis* روی *Tribolium castaneum* (Herbst) پس از ۲۴ ساعت اسانس دهی غلظت کشنده ۵۰ درصد برابر با ۳۳/۵۰ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد، که نشان دهنده سمیت بیشتر اسانس اکالیپتوس بر شپشه دندانه دار نسبت به شپشه آرد است. در صورتی که قاسمی (۱۳۸۸) غلظت ۵۰ LC_{۵۰} سمیت تنفسی اسانس *E. camaldulensis* را روی زنبور عسل اروپایی بعد از ۲۴ ساعت برابر با ۳/۲۶ میکرولیتر بر لیتر هوا برآورد کرد که نشان دهنده حساسیت بیشتر زنبور پارازیتوئید در مقایسه با زنبور عسل می باشد.

برآورد سرعت مرگ و میر حشرات کامل شپشه دندانه دار

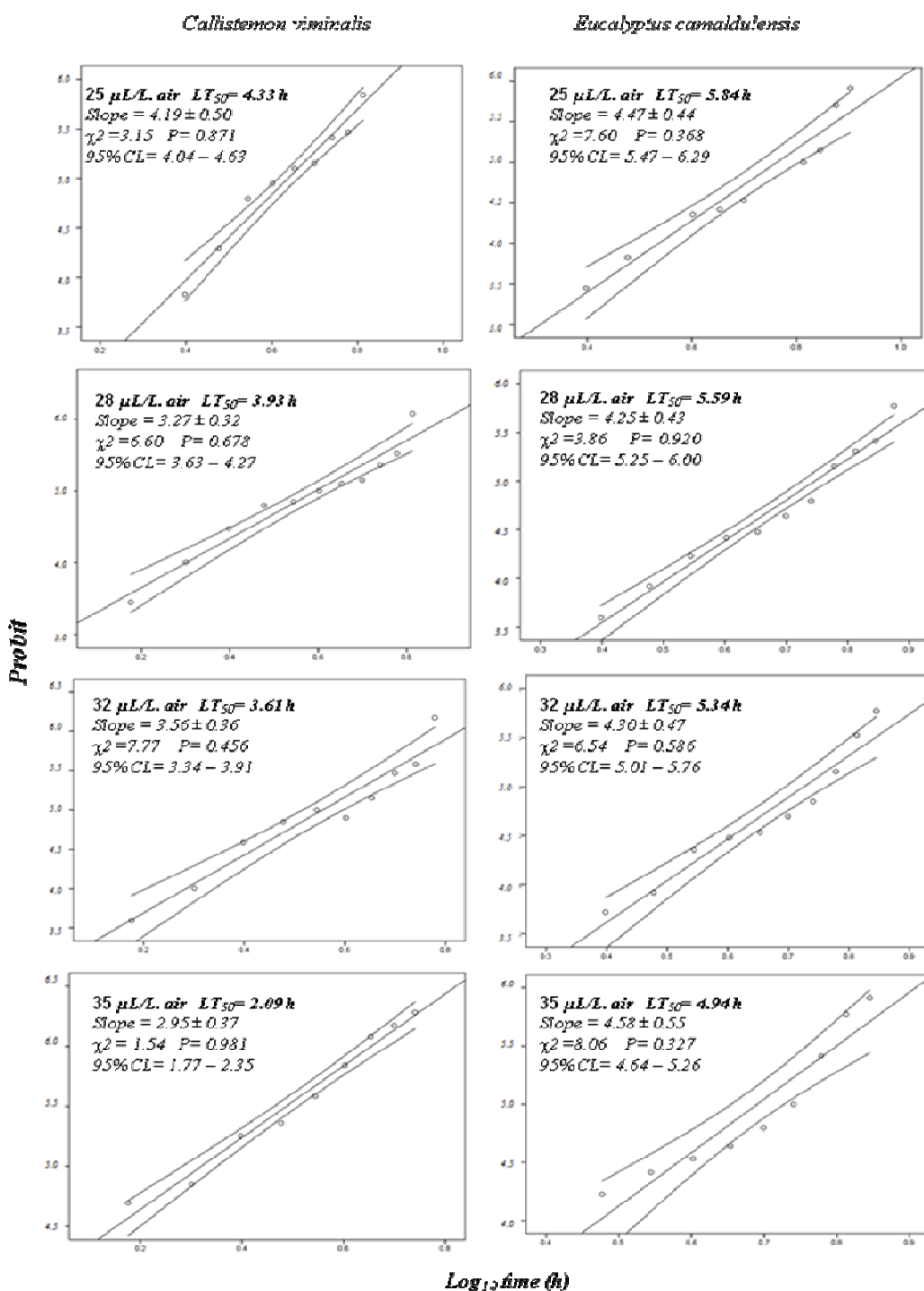
زمان کشنده ۵۰ درصد برای غلظت های به کار رفته یعنی ۲۵/۰۰، ۲۸/۵۷، ۳۲/۱۴ و ۳۵/۷۱ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس اکالیپتوس به ترتیب برابر با ۵/۸۴، ۵/۵۹، ۵/۳۴ و ۴/۹۴ ساعت محاسبه شد، در صورتی که برای اسانس شیشه شور در همین غلظت ها برابر با ۴/۳۳، ۳/۹۳، ۳/۶۱ و ۲/۰۹ ساعت به دست آمد (شکل ۱). زمان تاثیر غلظت های مختلف هر دو اسانس دارای اختلاف معنی دار بوده و اسانس شیشه شور در مدت کوتاه تری حشرات کامل شپشه دندانه دار را کنترل می کند. حمزه وی و همکاران (۱۳۹۰) با تاثیر اسانس اکالیپتوس بر شپشه آرد زمان کشنده ۵۰ درصد برای غلظت های ذکر شده را به ترتیب برابر با ۲۰/۵۹، ۱۵/۱۴، ۱۴/۳۵ و ۱۳/۳۹ ساعت محاسبه کردند، در صورتی که برای اسانس شیشه شور در همین غلظت ها برابر با ۱۷/۵۷، ۱۴/۴۶، ۱۱/۶۹ و ۱۰/۷۲ ساعت به دست آمده است. این نشان دهنده مقاوم بودن حشرات کامل شپشه آرد در مقایسه با شپشه دندانه دار می باشد. سعیدی و محرمی پور (۲۰۱۳) غلظت های ۷۴۱ و ۱۱۱۱ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس *Artemisia khorassanica* Podl. را بر شپشه آرد اثر دادند و

گاهی حتی رفتار گوشتخواری نیز از آن مشاهده شده است (بهداد، ۱۳۸۸). به همین دلیل در برابر سموم نسبت به یک زنبور پارازیتوئید منوفاژ مقاوم تر ظاهر می شود. بسیاری از محققان (پلاپ^۱، ۱۹۷۹، واگ^۲، ۱۹۸۹، وایت و همکاران^۳، ۱۹۸۶، وایت و سینها^۴، ۱۹۹۰) بر این باورند که پارازیتوئیدهای راسته بال غشائیان به حشره کش ها نسبت به میزبانانشان حساسترند. سانون و همکاران (۲۰۰۲) غلظت کشنده ۵۰ درصد اسانس مایتس را بر سوسک چهارنقطه ای حبوبات و زنبور *D. basalis* بعد از ۲۴ ساعت اسانس دهی به ترتیب برابر با ۰/۴۸ و ۰/۵۴ میلی گرم بر لیتر به دست آوردند که اختلاف چندانی با هم نداشتند. در مطالعه دیگری دوگراوت و همکاران (۲۰۰۲) غلظت کشنده ۵۰ درصد اسانس مایتس را بر سوسک چهارنقطه ای حبوبات برابر با ۰/۴۰ و برای زنبور *D. basalis* برابر ۰/۳۵ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آوردند که اختلاف معنی داری با هم نداشتند اما در اثر دادن اسانس دی ام دی اس^۵ غلظت کشنده ۵۰ درصد برای سوسک چهار نقطه ای برابر ۰/۶۵ و برای زنبور پارازیتوئید برابر با ۰/۳۱ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد که دارای اختلاف معنی دار بودند لذا کاربرد اسانس مایتس را به دلیل کاهش اثربخشی بر کنترل بیولوژیک مناسب ندانستند. بررسی مدل های دینامیک جمعیت های پارازیتوئید ها و میزبانانشان در زمانی که پارازیتوئیدها حساستر هستند چنین پیش بینی می کند که به علت حذف شدن پارازیتوئیدها جمعیت آفت افزایش و خسارت اقتصادی آن نیز افزایش می یابد، اگر چه غلظت های زیر کشنده اسانس ها نیز بر رفتار میزبان یابی پارازیتوئیدها و تخم گذاری آن ها تاثیر می گذارد که در مورد این حشرات جای بررسی

- 1- Plap
- 2- Waage
- 4-White et al.
- 4-White & Sinha
- 5- DMDS

حمزه وی و همکاران: سمیت تنفسی و دوام اسانس آکالیپتوس ...

زمان کشنده ۵۰ درصد را به ترتیب برابر با ۱۰/۰۳ و ۹/۶۳ ساعت به دست آوردند.



شکل ۱- پروبیت سرعت مرگ و میر شیشه دندانه دار *O. surinamensis* در غلظت های مختلف اسانس آکالیپتوس *E. camaldulensis* و شیشه شور *C. viminalis*

دوام

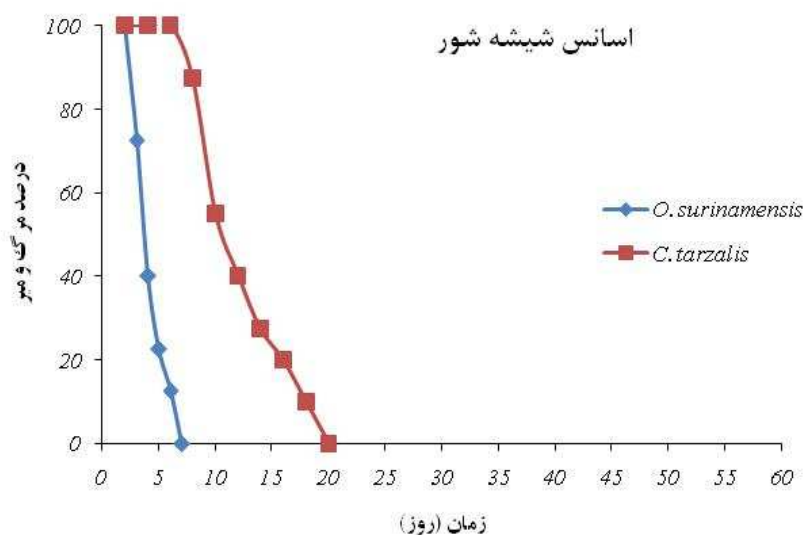
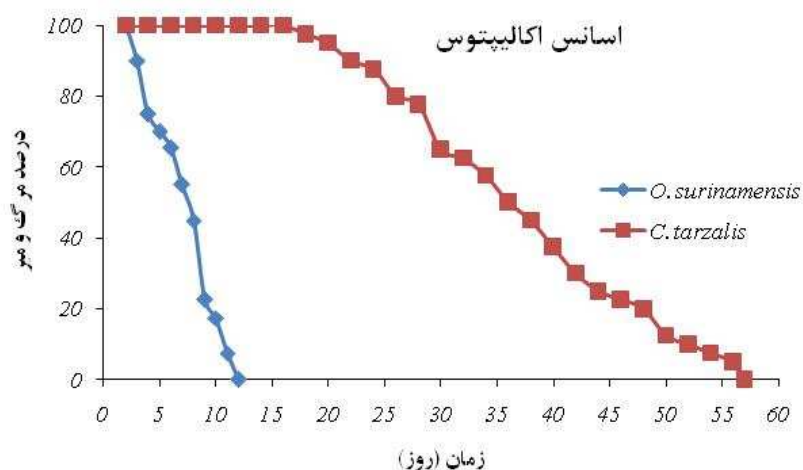
از یک میلی متر جیوه است. با توجه به گزارش های متعدد محققان می توان دوام کمتر اسانس شیشه شور را به بخار شدن سریع و بعد از آن تجزیه و بی تاثیر شدن او ۸ سینتول نسبت داد که دلیلی بر سمیت بیشتر آن نیز می باشد پس کاربرد اسانس شیشه شور می تواند اثرات مخرب کمتری بر موجودات غیر هدف داشته باشد. صحاف (۱۳۸۵) در مطالعه دوام اسانس ها با کاربرد مقدار ۹۲۵/۹ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس زنیان^{۳۶}، روی حشرات شیشه آرد، شیشه برنج و سوسک چهار نقطه ای حیوانات به ترتیب میزان مرگ و میر بعد از گذشت ۴۵، ۵۹ و ۸۹ روز و در مورد اسانس پنج انگشت^{۳۷} پس از ۱۴، ۱۶ و ۲۱ روز به صفر رسید. با توجه به اینکه ترکیب شیمیایی غالب شناسایی شده در اسانس زنیان، تیمول و در اسانس پنج انگشت، او ۸ سینتول است، ایشان دلیل پایداری و دوام بیشتر اسانس زنیان را در محیط به ترکیب تیمول و دوام کوتاه مدت اسانس پنج انگشت را به او ۸ سینتول نسبت داده اند. سعیدی (۱۳۸۷) دوام اسانس لیمو^{۳۸} را در مقدار ۱۸۵ میکرولیتر بر لیتر هوا روی سوسک چهار نقطه ای حیوانات و شیشه آرد به ترتیب ۱۵ و ۱۱ روز برآورد کردند. استفاده از سموم برای محافظت محصولات انبار شده غذایی که به طور مستقیم به مصرف انسان می رسد سلامتی بشر را به خطر می اندازد. اما از طرف دیگر اسانس ها نیز اثر انتخابی بر زنبور ها نداشته و زنبور پارازیتوئید را چندین برابر شیشه دنداندار تحت تاثیر قرار می دهند. آزمایشات نشان داده است در صورتی که درب ظرف کاملاً بسته و عاری از تهویه باشد اسانس تا ۱۱ روز می تواند روی آفت موثر باشد. اما از آنجا که اسانس ها بسیار فرار بوده و در صورت تهویه مناسب اثر خود را به سرعت از دست می دهند بنابراین می توان اسانس ها و استفاده از دشمنان طبیعی

اسانس اکالیپتوس به ترتیب روی شیشه دنداندار و زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* بعد از گذشت ۱۱ و ۵۶ روز و اسانس شیشه شور بعد از گذشت ۶ و ۲۰ روز به طور کامل اثر خود را از دست داد (شکل ۲). با تجزیه داده های حاصل از آزمایش بررسی دوام اسانس اکالیپتوس، نیمه عمر آن روی شیشه دنداندار برابر با ۷/۹۶ روز و برای زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* برابر با ۳۶/۲۸ روز به دست آمد و به این معنی است که غلظت ۳۵/۷۱ میکرو لیتر بر لیتر هوا از اسانس اکالیپتوس بعد از گذشت زمان به دست آمده می تواند ۵۰ درصد حشرات تحت آزمایش را در عرض ۲۴ ساعت بکشد. نیمه عمر اسانس شیشه شور روی شیشه دنداندار برابر ۳/۸۲ روز و برای زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* برابر با ۱۱/۳۹ روز به دست آمد. نتایج حاکی از آن است که با گذشت روزهای مختلف از کاربرد اسانس های گیاهی در میزان مرگ و میر حشرات کامل اختلاف معنی داری بین دوام اسانس اکالیپتوس و شیشه شور روی زنبور پارازیتوئید *C. tarsalis* و شیشه دنداندار وجود دارد و از سمیت اسانس های مورد نظر با گذشت زمان به تدریج کاسته می شود. دوام اسانس اکالیپتوس بیشتر از دوام اسانس شیشه شور است و این تفاوت روی زنبور *C. tarsalis* بسیار مشخص تر است. ۶۱/۷ درصد اسانس شیشه شور و ۲۶/۱ درصد از اسانس اکالیپتوس از ترکیب او ۸ سینتول تشکیل شده است. پراتیز و همکاران^{۳۵} (۱۹۹۹) نشان دادند که منوترینوئید ها در دمای 1 ± 26 درجه سلسیوس فشار بخار متفاوتی دارند. او ۸ سینتول در مدت خیلی کوتاه (۲/۵ ساعت) بخار می شود. لیمون به طور متوسط در مدت ۴ ساعت و آلفا ترینتول، منتول و لینالول به زمان طولانی تری برای تبخیر نیاز دارند (بیشتر از ۲۴ ساعت) و فشار بخار او ۸ سینتول در دمای ۲۰ درجه سلسیوس کمتر

2- *Carum copticum*37- *Vitex pseudo-negundo*38- *Citrus limon*

1- Prates et al.

حمزه وی و همکاران: سمیت تنفسی و دوام اسانس آکالیپتوس ...



شکل ۲- بررسی دوام اسانس اکالیپتوس *E. camaldulensis* و شیشه شور *C. viminalis* روی شیشه دنداندار *O. surinamensis* و زنبور پارازیتوئید آن *C. tarsalis*

را در برنامه مدیریت تلفیقی آفات قرار داد به ویژه
برای اسانس هایی مثل شیشه شور که دوام چندانی
ندارند، با این وجود و با توجه به اثر اسانس ها بر طعم
و مزه مواد غذایی موضوع نیاز به بررسی بیشتر دارد.

منابع

۱. باقری زنونز، ا. ۱۳۷۵. آفات فرآورده های انباری و روشهای مبارزه (سخت بالپوشان زیان آور محصولات غذایی و صنعتی). جلد اول. چاپ دوم. مرکز نشر سپهر. تهران.
۲. بهداد، ا. ۱۳۸۱. حشره شناسی مقدماتی و آفات مهم گیاهی ایران. چاپ اول. چاپ خانه نشاط اصفهان.

۳. حمزه وی، ف.، محرمی پور، س.، طالبی، ع. ۱۳۹۰. سمیت تنفسی اسانس اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* و شیشه شور *Callistemon viminalis* روی شیشه آرد *Tribolium confusum*. مجله دانش گیاهپزشکی ایران. ۴۲(۲).
۴. سعیدی، م. ۱۳۸۷. اثرات حشره کشی اسانس نارنگی *C. reticulata*، لیمو *Citrus limon* و نارنج *Citrus aurantium* روی دو گونه آفت انباری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
۵. صحاف، ب. ز. ۱۳۸۵. اثرات حشره کشی اسانس زینان *Carum copticum* و هنده بید *Vitex pseudo-negundo* روی برخی از آفات انباری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
۶. قاسمی، و. ۱۳۸۸. بررسی سمیت تنفسی اسانس چهارگونه گیاهی روی کنه واروا *Varroa destructor* و زنبور عسل اروپایی *Apis mellifera* پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
7. Alzouma, I., and Boubacar, A. 1985. Effect des feuilles vertes de *Boscia senegalensis* (Capparidaceae) sur la biologie de *Bruchidius atrolineatus* et de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) ravageurs des grains du niebe. In: Les legumineuses alimentaires en Afrique. Association des Universites de Langues Francaises, 288-295.
8. Asl, M.H.A., Talebi, A.A., Kamali, H., and Kazemi, S. 2009. Stored products and their parasitoid wasps in Mashhad. Iran. *Advances in Environmental Biology*, 3: 239-243.
9. Attanassiou, C.G., and Eliopoulos, P.A. 2003. Seasonal abundance of insect pests and their parasitoids in stored currents, 26(8): 283-291.
10. Auger, J., Ferary, S., and Huignard, J. 1994. A possible new class of natural sulfur pesticides for fumigation. *Ecologie*. 25: 93-110.
11. Batish, D.R., Singh, H.P., Kohli, R.K., and Kaur, S. 2008. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*, 256: 2166-2174.
12. Boateng, B.A., and Kusi, F. 2008. Toxicity of Jotropha seed oil to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid, *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Applied Science Research*, 4(8): 945-951.
13. Chinwada, P., and Giga, D. 1997. Traditional seed protectants for the control of bean bruchids. *Tropical Sciences*. 37: 80-84.
14. Dugravot, S., Sanon, A., Thiboth and Huignard, J. 2002. Susceptibility of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to sulphur –containing compounds: consequences on biological control. *Biological Control*, 31(3): 550-557.

15. Elzen, G.W., Obrien, P.J., and Powell, J.E., 1989. Toxic and behavioral effects of selected insecticides on the *Heliiothis* parasitoid *Microplitis croceipes*. *Entomophaga*, 34: 87-94.
16. Evans, D.E. 1987. Stored Products. In: Burn, A.J., Coaker, T.H., and Jepson, P.C. (Eds.), *Integrated Pest Management*, Academic Press, London, UK. pp: 425-461.
17. Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*. 3rd edn. Cambridge University Press, London.
18. Golob, P., and Webley, D. 1980. The use of plants and minerals as traditional protectants of stored products. Report No. 138, Tropical Stored Products Institute. 32.
19. Gulillaume, K.K. Honore, K.K., and Isabelle, A.G. 2005. Inhibition of *Callosobruchus maculatus*(F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Stored Products Research*, 41: 363-371.
20. Isman, M. B. 2002. Insect antifeedants. *Pesticides Outlook*, 13(1): 52-57.
21. Javvi, E. Safar Ali zadeh .M.H., and Pourmirza, A.A. 2005. Studies on the effect of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on different larval instars of colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), and the role of synergists in enhancement of its efficiency under laboratory conditions. *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(4): 199-199.
22. Lee, B.H., Anis, P.C., and Tumaalii, F. 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, 40: 553-564.
23. McGregor, R., and Mackauer, M. 1989. Toxicity of carbaryl to the pea-aphid parasite *Aphidius smithi*: influence of behavior on pesticide uptake. *Crop Protection*, 8: 193-196.
24. Negahban, M., and Moharramipour, S. 2007. Fumigant toxicity of *Eucalyptus intertexta*, *Eucalyptus sargentii* and *Eucalyptus camaldulensis* against stored product beetles. *Journal of Applied Entomology*, 131(4): 256-261.
25. Papachristos, D.P., and Stamopulos, D.C. 2009. Sublethal effects of three essential oil on the development, longevity and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (say) (Coleoptera; Bruchidae). *Hellenic Plant Protection Journal*, 2: 91-99.
26. Pascual-Villalobos, M., and Robledo, A. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. *Biochemical Systematic and Ecology*, 27: 1-10.
27. Prates, H.T., Santos, J.P., Waquil, J.M., and Oliveira, A.B. 1999. The potential use of plant substances extracted from Brazilian flora to control stored grain pests. In: Zuxun, J., Quan, L., Yongsheng, L., Xianchang, T., Lianghua, G. (Eds.),

- Stored Product Protection. Proceedings of the Seventh International Working Conference on Stored-Product Protection, 14–19. October 1998, Beijing, China. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China, pp. 820–825.
28. Plapp, F.W. 1979. Synergism of pyrethroid insecticides by formamidines against *Heliothis* pests of cotton. *Journal of Economic Entomology*, 72: 667-670.
 29. Robertson, J.L., Russell, R.M., Preisler, H.K., and Savin, N.E. 2007. Bioassay with Arthropods. Second Edition. Boca Raton. CRC press, 224 p.
 30. Saeidi, M., and Moharramipour, S. 2013. Insecticidal and repellent activities of *Artemisia khorassanica*, *Rosmarinus officinalis* and *Mentha longifolia* essential oils on *Tribolium confusum*. *Journal of Crop Protection*, 2 (1): 23-31.
 31. Sanon, A., Garba, M., Auger, J., and Huignard, J. 2002. Analysis of the insecticidal activity of methylisothiocyanate on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani)(Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Stored Products Research*. 38: 129-138.
 32. Seck, D., Lognay, G., Haubrug, E., Marlier, and M., Gaspar, C. 1996. Alternative protection of cowpea seed against *Callosobruchus maculatus* using hermetic storage alone or in combination with *Boscia senegalensis*. *Journal of Stored Products Research*. 32: 39-44.
 33. Seck, D., Lognay, G., Haubrug, E., Wathelet, J.P., Marlier, M., Gaspar, C., and Severein, M. 1993. Biological activity of the shrub *Boscia senegalensis* Lam. (Capparidaceae) on stored grain insect. *Journal of Chemical Ecology*. 19: 377-389.
 34. Sefidkon, F., Assareh, M.H., Abravesh, Z., and Mirza, M. 2006 Chemical composition of the essential oils of five cultivated eucalyptus species in Iran; *E. intertexta*, *E. platypus*, *E. leucoxydon*, *E. sargentii* and *E. camaldulensis*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 9(3): 245-250.
 35. Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zisman, U., and Pizarrev, V. 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored- product insect. *Journal of Chemical Ecology*, 17: 499-507.
 36. Singh, D., Siddiqui, S., and Sharma, S. 1989. Reproduction retardant and fumigant properties in essential oils against rice weevil (Coleoptera: Curculionidae) in stored wheat. *Journal of Economic Entomology*, 82: 727-733.
 37. Srivastava, S.K., Ateeque Ahmad, K.V., Syamsunder, K.K., and Aggarwal, S.P.S. 2003. Essential oil composition of *Callistemon viminalis* leaves from India. *Flavor and Fragrance Journal*, 18: 361-363.
 38. Umoru, P., Powell, W., and Clark, S.J. 1996. Effect of pirimicarb on the foraging behavior of *Diaretiella rapae* on host-free and infested oil seed rape plant. *Bulletin of Entomological Research*, 86: 193-201.

39. Waage, J.K., 1989. The population ecology of pest-pesticide-natural enemy interaction In: Jepso, P.C. (ed), Pesticides and non-target invertebrates. Intercept, Wimborn, pp: 81-93.
40. Waage, J.K., Hassel, M.P., and Godfray, H.C.J. 1985. The dynamic of pest-parasitoid-insecticide. *Journal of Applied Ecology*, 22: 825-838.
41. Weaver, D.K., and Subramanyam, B. 2000. Botanicals. In: Alternative to pesticides in stored-products IPM, (Eds.) Subramanyam, B.H., Hagstrum, D.W., pp: 303-320. USA: Kluwer Academic Publisher, Massachusetts.
42. White, N.D.G., and Sinha, R.N., 1990. Effect of Chlorpyrifos-methyl on oat ecosystem in farm granaries. *Journal of Economic Entomology*. 83: 1128-1134.
43. White, N.D.G., Sinha, R.N., and Mills, J.T., 1986. Long-term effects of insecticide on a stored wheat ecosystem. *Canadian Journal of Zoology*. 64: 2558-2569.