

## ترکیبات شیمیایی و اثر حشره کشی اسانس سه گیاه دارویی روی شپشه برنج *Sitophilus oryzae* L.

شهلا امینی<sup>۱</sup>، موسی خانی<sup>۲\*</sup>، مریم اهواری<sup>۳</sup> و محمد ابراهیم فراشانی<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد زیست شناسی علوم گیاهی، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

۲\* - نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

پست الکترونیک: [impkhani@gmail.com](mailto:impkhani@gmail.com)

- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۹

### چکیده

مشکلات ناشی از مصرف آفتکش‌های شیمیایی و مصنوعی بر محیط زیست و انسان موجب گرایش به استفاده از آفتکش‌هایی با منشأ گیاهی و طبیعی برای کنترل آفات شده است. مریم گلی، *Salvia officinalis* L.، اسطوخودوس *Lavandula angustifolia* Mill و پونه آسای الموتی *Nepeta pogonosperma* Jamzad & Assadi با دارا بودن خواص آفت‌کشی به عنوان گیاهانی بالقوه می‌توانند بدین منظور مورد سنجش قرار گیرند. در پژوهش حاضر ترکیبات شیمیایی، سمیت تنفسی و فعالیت دورکنندگی اسانس گونه‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت. اسانس اندام‌های هوایی این گیاهان با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب استخراج شد. شناسایی ترکیبات اسانس توسط دستگاه GC-MS انجام شد. آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲۸±۱ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نور- تاریکی ۱۲:۱۲) انجام شد. ترکیبات اصلی گیاهان *S. officinalis*، *L. angustifolia* و *N. pogonosperma* به ترتیب Thujone (۳۷/۲۹٪)، 1,8-cineol (۴۱/۳٪) و ۳۴/۸۶٪ می‌باشد. همه گیاهان این پژوهش فعالیت حشره‌کشی را علیه *S. oryzae* نشان دادند. مقادیر LC50 اسانس گونه‌های *S. officinalis*، *N. pogonosperma* و *L. angustifolia* به ترتیب ۱۴۸/۱۹ و ۱۵۰/۴۹ و ۱۵۶/۷۲ میکرولیتر بر لیتر هوا برای *S. oryzae* برآورد شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که اسانس *N. pogonosperma* با ۸۶/۵ درصد در مقایسه با اسانس *S. officinalis* و *L. angustifolia* به ترتیب با ۶۷ و ۶۱/۵ درصد بالاترین اثر دورکنندگی را علیه *S. oryzae* دارد.

**کلمات کلیدی:** اسانس، سمیت تنفسی، دورکنندگی، شپشه برنج

### مقدمه

وکنه‌ها که باعث کاهش کیفیت و کمیت می‌شوند، خسارت می‌بینند. به علاوه وجود بقایای حشرات در غذا و کاهش کیفیت غذا از مشکلات مهم در صنایع غذایی می‌باشد

محصولات انباری با منبع حیوانی و گیاهی توسط تعداد زیادی از حشرات سخت بالپوش، بالپولک‌دار

دورکنندگی، جلب‌کنندگی و ضدتغذیه‌ای برای حشرات آفت می‌باشد (Rafiei-karahroodi *et al.*, 2009; Mahmoudvand *et al.*, 2011).

بخش مهمی از متابولیت‌های ثانویه ترینوئیدها هستند که در اسانس گیاه وجود داشته و به نظر می‌رسد جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی در کنترل آفات انباری هستند (Senthil Nathan, 2007). اسانس‌های گیاهی مواد شناخته شده‌ای هستند که روی حشرات به‌خصوص حشرات آفت انباری مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. گزارش‌های متعدد نشان می‌دهد که مخلوط کردن مواد انباری با اسانس برخی گیاهان دارویی و معطر باعث دور شدن حشرات آفت انباری و همچنین کاهش خسارت این گونه حشرات می‌شود (Golestani Kalat *et al.*, 2014).

خانواده نعناعیان (Lamiaceae) یکی از بزرگترین خانواده‌های گیاهی می‌باشد که تنوع زیستی زیادی در سراسر جهان به‌خصوص نواحی مدیترانه‌ای و مرطوب دارند. گیاهان متعلق به این خانواده اهمیت زیادی از لحاظ کاربردی در صنایع آرایشی، غذایی و دارویی دارند (Zargari, 1996). در ایران از خانواده نعناعیان حدود ۴۶ جنس و ۱۰۳۴ گونه شناسایی شده‌است (Jamzad, 2012). این تیره دارای گل‌های لب دوسی با پرچم‌های خاص می‌باشد و برای گرده‌افشانی بوسیله حشرات سازش یافته‌اند. ترکیبات موجود در این خانواده به طور عمده شامل ترینوئیدها می‌باشد (Zargari, 1996). گونه‌های مریم‌گلی *Salvia officinalis*، اسطوخودوس *Lavandula angustifolia* و پونه‌آسای الموتی *Nepeta pogonsperma* از جمله گیاهانی هستند که در اسانس آنها ترکیبات مختلف ترینوئیدی موجود است. Rafiei Korahroodi و همکاران در سال ۲۰۱۰ خاصیت دورکنندگی و سمیت تنفسی *S. officinalis angustifolia* L. را روی شب پره هندی (همچنین *Plodia interpunctella*) ثابت کرده است. Golestani Kalat و همکاران ۲۰۱۴ خاصیت دورکنندگی مناسب *L. angustifolia* را روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus*) نشان داده است.

(Rajendran & Sriranjini, 2008). قدرت تکثیر بالا، همه‌جازی و چندخوار بودن در بسیاری از این آفات علت عمده خسارت بالای آنها بوده تا جایی که در انبارهایی با شرایط سنتی، میزان خسارت در حدود 10 تا 80 درصد گزارش شده‌است (Rafiei-Karahroodi *et al.*, 2010). در میان حشرات، شیشه برنج یکی از آفات مهم انباری محسوب می‌شود. این حشره از نظر پراکندگی جغرافیایی همه‌جایی بوده که در اثر ارتباطات و مبادلات بین‌المللی هم‌اکنون به تقریب در تمام نقاط جهان پراکنده شده‌است ولی با این وجود بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری فعالیت می‌کند. این آفت به طور کلی از دانه‌های غلات مانند گندم، جو، برنج، چاودار، ذرت و سایر غلات تغذیه می‌کند و اغلب خسارت بسیار سنگینی به بار می‌آورد. علاوه بر غلات و مشتقات آنها گاهی به دانه‌های بقولات نیز حمله می‌کند (Bagheri-Zenouz, 2012). افزایش روزافزون مقاومت آفات انباری به سموم شیمیایی گازی متداول مانند متیل بروماید و فسفین در انبارها که مشکلات باقی‌مانده‌ی سموم در مواد غذایی و محیط زیست و همچنین اثرات سوء زیست‌محیطی را به دنبال دارند، نیاز به استفاده از ترکیب‌های جدیدتر و ایمن‌تر برای محیط‌زیست و انسان را ضروری می‌نماید (Nobary *et al.*, 2014). با توجه به اینکه تعدادی از گیاهان دارای ترکیبات شیمیایی ویژه‌ای هستند که خواص حشره‌کشی داشته و برخی از این ترکیبات با داشتن خاصیت آنتی‌بیوزی، عامل مقاوم بودن گیاه در برابر آفات می‌باشند، بنابراین امروزه تقاضا برای استفاده از حشره‌کش‌های گیاهی به دلیل باقیمانده کم‌خطر سموم روی محصولات انباری، رو به افزایش است (Nazemi Rafih & Moharramipour, 2008). گیاهان عالی دارای متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در فرآیندهای بیوشیمیایی گیاه نقش مهمی نداشته ولی در روابط اکولوژیکی گیاه به‌خصوص برهمکنش‌های گیاه و حشره نقش حیاتی داشته و گاهی باعث بروز مقاومت گیاه در مقابل حشره می‌شوند. نمونه‌ای از این اثرها شامل سمیت

درصد و در دوره نوری ۱۲:۱۲ (۱۲ ساعت روشنایی به ۱۲ ساعت تاریکی) درون زرمیناتور داخل ظرفهایی حاوی برنج پرورش داده شدند.

### شناسایی ترکیبات شیمیایی

برای شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانسها از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیفسنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Agilent 6890 با ستون به طول ۳۰ متر قطر داخلی ۲۵/۰ میلی متر و ضخامت لایه ۲۵/۰ میکرومتر از نوع BPX5 بود. برای شناسایی ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده اسانس، نمونه که توسط n - هگزان رقیق شده بود به مقدار ۱ میکرولیتر به دستگاه GC/MS تزریق شد. برنامه دمایی ستون به صورت ذیل تنظیم گردید: دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی گراد و سپس با سرعت ۱۵ درجه سانتی گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد و ۳ دقیقه توقف در این دما و زمان پاسخ ۷۵ دقیقه بود. دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی گراد بصورت Slit ۱ به ۵۰ بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان (فلو) ۵/۰ میلی لیتر در دقیقه استفاده شد. طیف کار جرمی مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی گراد بود. محدوده اسکن مسها ۴۰ تا ۵۵۰ تنظیم شد. نرم افزار مورد استفاده Chemstation بود. شناسایی طیفها به کمک شاخص بازداری آنها و مقایسه آنها با شاخصهای موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیفهای جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت (McLafferty & Stauffer, 1989; Adams, 2001).

اما اثر سمیت تنفسی و دورکنندگی این اسانسها روی *S. oryzae* مورد بررسی قرار نگرفته است. توجه و رویکرد عمومی به ترکیبات گیاهی برای مبارزه با آفات انباری منجر به انجام این تحقیق و بررسی اثرات سمیت تدخینی و دورکنندگی اسانس گیاهان مذکور علیه *S. oryzae* گردید.

### مواد و روشها

#### جمع آوری گیاهان

اندامهای هوایی گیاه مریم گلی و اسطوخودوس از مزرعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی و گیاه پونه آسای الموتی از رودبار الموت استان قزوین از ارتفاع ۳۷۰۰ متری در مرحله گلدهی جمع آوری و در شرایط آزمایشگاهی در سایه کاملاً خشک شد. کد هرباریومی گیاهان مریم گلی، اسطوخودوس و پونه آسای الموتی به ترتیب IMPH: 4536 و IMPH: 4538 IMPH: 2988 می باشد و در هرباریوم پژوهشکده گیاهان دارویی نگه داری می گردد.

#### استخراج اسانس

اسانس گیری از گیاهان توسط دستگاه اسانس گیر مدل کلونجر (Clevenger). با ۲۰۰ گرم گیاه خرد شده به همراه ۲ لیتر آب و در مدت ۳ ساعت اسانس گیری در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی انجام شد. اسانسهای حاصل، درون شیشههایی به حجم یک میلی لیتر و به رنگ قهوه ای تیره در بسته انتقال یافته و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگه داری شدند. در ضمن به منظور آب گیری از اسانس استخراج شده، از سولفات سدیم بدون آب استفاده شد (Bande-Borujeni et al., 2016)

#### حشرات مورد آزمایش

*Sitophilus oryzae*، در آزمایشگاه کنترل بیولوژیک آفات، در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی در دمای  $28 \pm 1$  درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی  $5 \pm 70$

### آزمایش‌های سمیت تنفسی

اندازه‌گیری سمیت تنفسی اسانس‌ها در ظروف شیشه‌ای درپوش‌دار به حجم ۷۰ میلی‌لیتر انجام شد. کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی‌متر با اسانس (غلظت‌های محاسبه شده در محدوده ۵ تا ۳۰ میکرولیتر) بوسیله سرنگ همیلتون آغشته شد (Khani *et al.*, 2012; Khani *et al.*, 2013). تعداد ۱۵ عدد حشره کامل شیشه برنج (۷-۱۴ روزه) به وسیله قلم‌موی نرم روی ۵ گرم برنج انتقال داده شد و برای پخش یکنواخت اسانس، کاغذ صافی داخل درپوش ظرف شیشه‌ای قرار داده و در شیشه‌ها محکم بسته شد. شیشه‌ها در ژرمیناتور با شرایط دمایی  $28 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد و دوره نور: تاریکی ۱۲: ۱۲ قرار داده شد. در این آزمایش حشراتی که قادر به حرکت دادن پا و شاخک نبودند مرده در نظر گرفته شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵ تکرار درون ژرمیناتور انجام شد. میزان مرگ و میر پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از شروع آزمایش شمارش و طبق فرمول Abbott (1925) اصلاح شد. سپس داده‌ها به وسیله نرم افزار SAS آنالیز شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۵٪ انجام و LC50 با استفاده از نرم‌افزار Polo Plus تعیین شد (Chaubey, 2012).

### آزمایش‌های دورکنندگی

اثر دورکنندگی اسانس‌های تهیه شده با روش ترجیح محیطی (McDonald *et al.*, 1970; Khani *et al.*, 2011) با اندک تغییراتی، روی کاغذ صافی انجام شد. کاغذ صافی‌ها به قطر ۹ سانتی‌متر به دو قسمت تقسیم شدند که نیمی از آن با اسانس‌های تهیه شده با غلظت‌های ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ میکرولیتر بر ۳۰ سانتی‌متر مربع و نیمی دیگر با حلال (استون) به عنوان شاهد آغشته شد.

پس از گذشت ۱۰ دقیقه از زمان تیمار و تبخیر کامل استون، دو قسمت کاغذ صافی بوسیله چسب کاغذی به هم متصل شده و کنار هم در کف ظروف پتری قرار داده شد. سپس ۱۵ عدد حشره کامل ۷ تا ۱۴ روزه در مرکز کاغذ صافی رهاسازی شد. تعداد حشرات موجود در هر یک از دو قسمت پس از گذشت ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ساعت شمارش شده و درصد دورکنندگی بر اساس فرمول  $PR = [(Nc - Nt) / (Nc + Nt)] \times 100$  بیانگر تعداد حشرات روی سطح تیمار نشده و  $Nt$  تعداد حشرات روی سطح تیمار شده است.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در شرایط دمایی  $28 \pm 1$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد در آزمایشگاه انجام شد. داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه آماری میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۵٪ انجام شد.

### نتایج

در بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاهان مورد مطالعه، از ۳۲ ترکیب شناسایی شده از اسانس مریم‌گلی؛ توجون (Thujone) سیس و ترانس با ۳۷/۲۹٪، کامفور (camphor) با ۱۶/۰۱٪ و ۱،۸- سینئول (1,8-cineole) با ۱۲/۰۳٪ بالاترین مقدار را شامل می‌شدند (جدول ۱). از ۴۶ ترکیب شناسایی شده از اسانس اسطوخودوس؛ ۱،۸- سینئول با ۴۱/۰۳٪، کامفور با ۱۴/۰۴٪ و برنتول (borneol) با ۱۳/۴۱٪ بیشترین مقدار اسانس را دارا بودند (جدول ۲). از ۳۴ ترکیب شناسایی شده از پونه آسای الموتی، ۱،۸- سینئول با ۳۴/۸۶٪ و نیتالاکتون (nepetalactone) 7-، 4a، 7- با ۱۵/۸۹٪ بیشترین مقدار اسانس را تشکیل می‌دادند (جدول ۳).

جدول ۱: ترکیبات شناسایی شده و درصد آنها در اسانس *S. officinalis*: RT: زمان بازداری، KI: ضریب کوتاس ایندکس

Chemical Tests (GC/MS Analysis)

No	RT	%	Components	KI
1	7.84	0.38	z-Salvene	831
2	11.16	0.13	Tericyclene	923
3	11.32	0.15	-Thujene	926
4	<b>11.7</b>	<b>3.01</b>	<b>-Pinene</b>	<b>933</b>
5	<b>12.6</b>	<b>3.04</b>	<b>Camphene</b>	<b>951</b>
6	13.78	0.12	Sabinene	974
7	14.05	1.54	-Pinene	980
8	14.31	0.09	Octen-3-ol(1)	985
9	14.62	0.71	Myrcene	991
10	16.1	0.18	-Terpinene	1020
11	16.6	0.51	ortho-Cymene	1029
12	16.77	1.14	Limonene	1033
13	<b>16.96</b>	<b>12.03</b>	<b>1,8Cineole</b>	<b>1036</b>
14	17.09	0.09	z- -Ocimene	1039
15	18.3	0.42	gamma-Terpinene	1062
16	19.02	0.13	cis-Sabinene hydrate	1076
17	19.69	0.2	Terpinolene	1089
18	20.53	0.43	Linalool	1105
19	<b>21.01</b>	<b>36.66</b>	<b>cis-Thujanol</b>	<b>1115</b>
20	<b>23.16</b>	<b>16.01</b>	<b>Camphor</b>	<b>1158</b>
21	24.14	0.63	trans-Thujanol	1178
22	<b>24.35</b>	<b>2.56</b>	<b>Borneol</b>	<b>1182</b>
23	24.58	0.32	Menthol	1186
24	24.7	0.52	Terpinen-4-ol	1189
25	25.15	0.08	para-Cymene-8-ol	1198
26	29.52	1.71	Bornyl acetate	1291
27	30.06	0.20	Carvacrol	1302
28	35.47	1.99	trans-Caryophyllene	1426
29	<b>37.03</b>	<b>3.51</b>	<b>-Humulene</b>	<b>1463</b>
30	42.31	0.48	Caryophyllene oxide	1594
31	<b>42.80</b>	<b>3.80</b>	<b>Veridiflorol</b>	<b>1607</b>
32	43.43	0.76	Humulene epoxide II	1624
		<b>93.53</b>	<b>Total Identified</b>	

جدول ۲: ترکیبات شناسایی شده و درصد آنها در اساس *L. angustifolia*: RT: زمان بازداری، KI: ضریب کوآتس ایندکس

**Chemical Test (GC/MS Analysis)**

No	RT	%	Components	KI
1	8.31	0.09	2E-Hexenal	846
2	11.18	0.22	-Thujene	923
3	11.72	1.31	-Pinene	934
4	12.61	0.82	Camphene	951
5	12.84	0.07	Thuja-2-4(10)-diene	956
6	13.79	0.26	Sabinene	975
7	14.07	0.83	-Pinene	981
8	14.34	0.11	(1)Octen 3 ol	986
9	14.63	0.22	Myrcene	991
10	14.74	0.11	Cineole(dehydro,1,8)	994
11	15.64	0.32	Carene(delta.2)	1011
12	16.12	0.17	-Terpinene	1020
13	<b>16.33</b>	<b>2.89</b>	<b>ortho-Cymene</b>	<b>1024</b>
14	16.79	1.07	Limonene	1033
15	<b>16.99</b>	<b>41.03</b>	<b>1,8-Cineol</b>	<b>1037</b>
16	18.31	0.74	gamma-Terpinene	1062
17	19.03	0.12	cis-Sabinene hydrate	1075
18	19.71	0.14	Terpinolene	1089
19	19.93	0.1	Bicyclo(2.2.1)heptan-2-one,3,3-dimethyl	1093
20	20.51	1.22	Linalool	1105
21	20.98	0.38	-Thujenone	1114
22	21.58	0.13	trans-Thujenone	1126
23	21.86	0.17	2-Cyclohexene-1-ol,1-methyl-4-1-methyl ethyl	1132
24	21.95	0.14	2-Cyclohexene-1-ol	1134
25	22.06	0.24	2,3,3-trimethyl-3-cyclopentene acetaldehyde	1136
26	22.8	0.84	Nopinone	1151
27	22.99	0.47	cis-Verbenol	1155
28	<b>23.18</b>	<b>14.04</b>	<b>Camphor</b>	<b>1158</b>
29	23.76	0.16	bicyclo(3.1.0)hexan-2-one-5-(1-methyl)	1170
30	<b>24.39</b>	<b>13.41</b>	<b>Borneol</b>	<b>1183</b>
31	24.59	0.15	Menthol	1187
32	24.71	0.71	Terpinen-4-ol	1189
33	24.83	0.36	para-Cymene-8-ol	1191
34	25.05	0.15	Hexyl butanoate	1196
35	25.24	1.84	Crypton	1200
36	25.58	0.34	Myrtenol	1207
37	26.17	0.29	Verbenone	1219
38	26.65	0.26	trans-Carvacrol	1230
39	26.99	1.59	Isobornyl formate	1237
40	27.91	1.06	Cumin aldehyde	1256
41	28.37	0.19	Piperitone	1266
42	29.52	0.42	Bornyl acetate	1291
43	<b>30.06</b>	<b>5.99</b>	<b>Thymol</b>	<b>1302</b>
44	3.43	0.45	Carvacrol	1311
45	35.48	0.43	trans-Caryophyllene	1426
46	36.93	0.04	Comarin	1461
		<b>96.45</b>	<b>Total Identified</b>	

جدول ۳: ترکیبات شناسایی شده و درصد آنها در اسانس *N. pogonsperma* RT: زمان بازداری، KI: ضریب کواتس ایندکس

### Chemical Test (GC/MS Analysis)

No	RT	%	Components	KI
1	11.72	0.12	-Pinene	934
2	14.07	0.58	-Pinene	980
3	16.12	0.39	-Terpinene	1020
4	16.62	0.67	ortho-Cymene	1030
5	<b>16.98</b>	<b>34.86</b>	<b>1,8Cineole</b>	<b>1037</b>
6	18.32	0.82	gamma-Terpinene	1063
7	18.98	0.12	trans-Linalool oxide	1075
8	19.7	0.17	Terpinolene	1089
9	<b>20.51</b>	<b>3.06</b>	<b>Linalool</b>	<b>1105</b>
10	21.86	0.3	2-Cyclohexen-1-ol.1-methyl-4(1-methylethyl)-trans	1132
11	23.91	0.15	Pinocarvone	1173
12	24.26	1.82	delta-Terpineol	1180
13	<b>24.71</b>	<b>2.79</b>	<b>Terpinene-4-ol</b>	<b>1189</b>
14	25.17	0.18	para-Cymen-8-ol	1198
15	<b>25.49</b>	<b>4.02</b>	<b>-Terpineol</b>	<b>1205</b>
16	<b>26.54</b>	<b>2.06</b>	<b>Cresol(2-methoxy-para)</b>	<b>1227</b>
17	27.13	0.47	cis-3-Hexenyl isovalerate	1240
18	27.96	1.09	Nerol	1257
19	<b>29.22</b>	<b>2.14</b>	<b>Cyclohexasiloxane,dodecamethyl</b>	<b>1284</b>
20	30.44	0.26	Thymol	1311
21	32.82	0.18	Eugenol	1365
22	<b>33.40</b>	<b>2.72</b>	<b>Nepetalactone(4a- ,7- ,7a- )</b>	<b>1378</b>
23	<b>33.66</b>	<b>4.41</b>	<b>Geranyl acetate</b>	<b>1383</b>
24	33.90	0.23	-Bourbonene	1389
25	<b>34.77</b>	<b>15.89</b>	<b>Nepetalactone(4a, ,7- ,7- )</b>	<b>1409</b>
26	34.91	0.23	Methyl eugenol	1412
27	35.05	0.29	3,3,7,11-Tetramethyltricyclo(5,0,0,4,4,11)undecan-1-ol	1416
28	35.48	0.61	trans-Caryophyllene	1426
29	36.32	1.68	Cycloheptasiloxane tetradecamethyl	1446
30	36.70	0.72	z- -Farnesene	1455
31	<b>38.78</b>	<b>2.00</b>	<b>Trans-alpha-Bisabolene</b>	<b>1505</b>
32	42.31	0.89	Caryophyllene oxide	1594
33	42.63	0.32	Cyclooctasiloxane,hexadamethyl	1602
34	45.18	0.07	Cyclotrisiloxane hexamethyl	1670
		<b>86.31</b>	<b>Total Identified</b>	

مختلف از نظر درصد تلفات ایجاد شده روی حشره بالغ نیز اختلاف معنی داری مشاهده شد. در همه حشرات با افزایش غلظت هر سه اسانس، درصد مرگ و میر افزایش یافت و میانگین تلفات ۷۲ ساعت بعد از آزمایش در بالاترین غلظت (30 µL/ 70 ml) ۶۸/۳ درصد و در پایین ترین غلظت (5 µL/ 70 ml) به میزان ۷/۱ درصد مشاهده شد (جدول ۴).

بین اسانس های مورد مطالعه از نظر درصد تلفات ایجاد شده روی حشرات بالغ *S. oryzae* اختلاف معنی داری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). بر اساس این نتایج در ۷۲ ساعت پس از آزمایش، اسانس *L. angustifolia* با میانگین ۷۵/۳۳ درصد بیشترین تأثیر و اسانس *S. officinalis* و *N. pogonsperma* با میانگین ۷۰/۲۲ و ۶۸/۸۹ درصد تأثیر کمتری داشت. بین غلظت های

جدول ۴: میانگین درصد مرگ و میر حشرات بالغ *Sitophilus oryzae* بوسیله اسانس‌های منتخب در زمان‌ها و غلظت‌های مختلف

Plant species	T(h)	Concentration ( $\mu\text{L}/70\text{ ml}$ )						M.M. (%)
		۰	۱/۳۳	۲/۶۷	۴/۱۳۳	۸/۲۶۷	۱۶/۵۳۳	
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	۲۴	۰	۰	۱/۳۳	۶/۶۷	۹/۳۴	۲۶/۶۷	۷/۳۴ <sup>e</sup>
	۴۸	۵/۳۳	۱۴/۶۷	۵۰/۶۷	۶۶/۶۷	۸۹/۳۳	۹۷/۳۳	۵۴/۰۰ <sup>c</sup>
	۷۲	۳۲/۰۰	۴۸/۰۰	۸۰/۰۰	۹۳/۳۳	۹۸/۶۷	۱۰۰	۷۵/۳۳ <sup>a</sup>
<i>Nepeta pogonosperma</i> Jamzad & Assadi	۲۴	۰	۰	۰	۰	۲/۶۷	۸/۰۰	۱/۷۸ <sup>e</sup>
	۴۸	۱/۳۳	۲۰/۰۰	۳۳/۳۳	۵۰/۶۷	۶۶/۶۷	۸۲/۶۷	۴۲/۴۵ <sup>d</sup>
	۷۲	۲/۶۷	۵۰/۶۷	۷۴/۶۶	۹۳/۳۳	۹۴/۶۷	۹۷/۳۳	۶۸/۸۹ <sup>b</sup>
<i>Salvia officinalis</i> L.	۲۴	۰	۰	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۵/۳۳	۱/۵۵ <sup>e</sup>
	۴۸	۶/۶۷	۱۴/۶۷	۲۴/۰۰	۶۴/۰۰	۷۳/۳۳	۹۷/۳۳	۴۶/۶۷ <sup>cd</sup>
	۷۲	۱۶/۰۰	۳۶/۰۰	۷۴/۶۷	۹۶/۰۰	۹۸/۶۷	۱۰۰	۷۰/۲۲ <sup>b</sup>

\* حروف مشابه بر اساس گروه بندی توکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند

جدول ۵: مقادیر  $\text{LC}_{50}$  محاسبه شده اسانس‌های منتخب روی حشرات بالغ شپشه برنج پس از ۷۲ ساعت

Plant species	$\text{LC}_{50}$ ( $\mu\text{L}/\text{L air}$ )	$\text{LC}_{95}$ ( $\mu\text{L}/\text{L air}$ )	slope	Chi-square	df.	heterogeneity	n
<i>Salvia officinalis</i> L.	۱۴۸/۱۹ (۱۱۰/۶۰ - ۱۸۱/۴۲)	۳۷۶/۳۶۶ (۲۸۵/۴۱ - ۶۷۹/۲۱)	۷/۲۷۶	۱۱/۱۲	۴	۲/۷۷۹	۷۵
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	۱۵۶/۷۲ (۱۳۶/۰۴ - ۱۷۵/۷۱)	۳۱۷/۰۶ (۲۷۰/۰۳ - ۴۱۱/۳۸)	۱۰/۲۸۶	۴/۹۲	۴	۱/۲۲۹	۷۵
<i>Nepeta pogonosperma</i> Jamzad & Assadi	۱۵۰/۴۹ (۱۲۴/۳۵ - ۱۷۳/۷۴)	۲۹۳/۹۷ (۲۴۳/۱۵ - ۴۲۰/۷۲)	۱۰/۱۲۸	۶/۳۳	۴	۱/۵۸۳	۷۵

اثر دورکنندگی اسانس گیاهان منتخب روی شپشه برنج در زمان‌های مختلف در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری نشان داد ( $P < 0.05$ ).

درصد دورکنندگی گیاهان منتخب در دزهای ۲، ۴، ۸ و ۱۶ ( $\mu\text{L}/30\text{ cm}^2$ ) مطالعه شد. نتایج نشان داد در هر سه گیاه درصد دورکنندگی با افزایش غلظت بیشتر می‌شود و اسانس پونه آسای الموتی با ۸۶/۵ درصد دورکنندگی، به عنوان یکی از عوامل بیولوژیکی کنترل شپشه برنج، پتانسیل بالایی دارد (جدول ۶).

نتایج مربوط به بررسی میزان  $\text{LC}_{50}$  بدست آمده در مورد گیاهان مورد آزمایش روی حشرات کامل شپشه برنج نشان داد که اسانس‌ها همگی برای این حشره دارای سمیت هستند. میزان  $\text{LC}_{50}$  به دست آمده بین ۱۴۸/۱۹ تا ۱۵۶/۷۲ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد. با در نظر گرفتن حد بالا و پایین  $\text{LC}_{50}$  در سطح اطمینان ۹۵٪ مشاهده شد که اسانس‌ها از نظر سمیت تنفسی با هم اختلاف معنی داری ندارند (جدول ۵).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از



جدول ۶: میانگین درصد دورکنندگی اسانس گیاهان مورد آزمایش با دوزهای مختلف بر شپشه برنج (*Sitophilus oryzae*) با استفاده از کاغذ صافی

Plant species	Mean* of repellency (%)			
	Concentration of essential oil ( $\mu\text{L}/30 \text{ cm}^2$ )			
	۲	۴	۸	۱۶
<i>Salvia officinalis</i>	۱۵/۵ <sup>f</sup>	۵۱/۵ <sup>de</sup>	۶۲ <sup>bcd</sup>	۶۷ <sup>bcd</sup>
<i>Lavandula angustifolia</i>	۴۸ <sup>e</sup>	۴۹/۵ <sup>e</sup>	۵۷/۵ <sup>cde</sup>	۶۱/۵ <sup>bcd</sup>
<i>Nepeta pogonosperma</i>	۶۹ <sup>bc</sup>	۷۰/۵ <sup>bc</sup>	۷۶/۵ <sup>ab</sup>	۸۶/۵ <sup>a</sup>

\* حروف مشابه بر اساس گروه بندی توکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند

## بحث

تفاوت در دو گونه گیاهی باشد. حتی ممکن است اسانس‌های استخراج شده از یک گونه گیاهی در محل‌های رویشی متفاوت یا فصول مختلف رویشی، اختلاف داشته باشند به عنوان مثال، برخی محققین نشان دادند کیفیت مواد استخراج شده از گیاهان و ترکیبات آنها به شرایط آب و هوایی منطقه، ترکیب خاک و مرحله رشدی گیاه بستگی دارد (Motazadian *et al.*, 2012). سمیت تنفسی ترکیبات خالص مونوترپن و نیز اسانس‌های گیاهی دارای این ترکیبات روی آفات مختلف در منابع علمی دیگر گزارش شده است (Mahfuz & Khalequzzaman, 2007). در اسانس اسطوخودوس ترکیبات شیمیایی شناسایی شده شامل منوترپن‌های هیدروکربنی و اکسیژنه بترتیب با ۹/۴۹ و ۸۰/۳۷ درصد بود که ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده آن 1,8-cineole با ۴۱/۰۳٪ می‌باشد. بر اساس تحقیقات Lee و همکاران در سال ۲۰۰۴ اسانس گونه‌های *Eucalyptus nicholii* و *Melaleuca fulgens* غنی از 1,8-cineole گزارش شد. نامبردگان  $LC_{50}$  اسانس این گونه‌ها را علیه شپشه آرد به ترتیب ۱۳/۷ و ۱۴/۱ میکرولیتر بر لیتر هوا بیان کردند و نشان دادند که سمیت آنها با ترکیبات خالص 1,8-cineole ( $LC_{50}$  ۱۵/۳ میکرولیتر بر لیتر) مشابه بود. بنابراین مونوترپن‌ها و سایر متابولیت‌های ثانویه ممکن است اثر سمیت تنفسی اسانس اسطوخودوس، مریم‌گلی و پونه آسای الموتی روی سرخرطومی برنج در بررسی حاضر را توجیه کند.

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تلفات حشرات کامل ۱۴-۷ روزه با افزایش غلظت اسانس و مدت اسانس‌دهی افزایش یافت (جدول ۴). نظیر این قبیل روابط در نتایج آزمایش‌های زیست‌سنجی در مورد سمیت سایر اسانس‌های گیاهی روی آفات انباری اشاره شده است (Isman, 2006; Chaubey, 2011; Moravvej *et al.*, 2011). نتایج بررسی حاضر بر این مطلب اشاره دارد که ۷۲ ساعت پس از آزمایش، اسانس *L. angustifolia* با میانگین ۷۵/۳۳ درصد بیشترین تأثیر و اسانس *S. officinalis* و *N. pogonosperma* با میانگین ۷۰/۲۲ و ۶۸/۸۹ درصد، تأثیر کمتری روی *S. oryzae* داشت.

همچنین در تحقیقات مختلف سمیت تدخینی اسانس‌های گیاهی روی آفات انباری بررسی شده است. در مطالعه‌ای، Chaubey (۲۰۱۱) میزان  $LC_{50}$  اسانس زیره سبز *Cuminum cyminum* و فلفل سیاه *Piper nigrum* را روی شپشه برنج به ترتیب ۰/۶۷ و ۰/۵۸ میکرولیتر بر لیتر هوا برآورد کرد. در تحقیق حاضر میزان  $LC_{50}$  گیاهان مریم‌گلی، پونه آسای الموتی و اسطوخودوس به ترتیب ۱۴۸/۱۹، ۱۵۰/۴۹ و ۱۵۶/۷۲ است. از مقایسه مطالعه Chaubey با تحقیق حاضر بر روی شپشه برنج می‌توان به این نتیجه رسید که مریم‌گلی نسبت به زیره سبز و فلفل سیاه سمیت کمتری را دارا است. تفاوت سمیت اسانس‌های مختلف روی یک گونه آفت می‌تواند ناشی از

شیشه قرمز آرد *Prostephanus truncates* معرفی شد. بنابراین بر اساس نتایج مذکور به نظر می‌رسد اثر دورکنندگی اسانس‌های مورد بررسی در این تحقیق ناشی از ترکیبات مونوترپنی تشکیل‌دهنده آن است. با توجه به اینکه اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی دارای مزایایی از قبیل خواص حشره‌کشی مطلوب، خطرات کم برای انسان و پستانداران، پایداری کم در محیط‌زیست و امکان ثبت آسان‌تر آنها به عنوان آفت‌کش و معایبی چون کیفیت و کمیت مواد مؤثره، استانداردسازی ترکیب نهایی و استفاده از دوزهای بالاتر نسبت به آفت‌کش‌های شیمیایی می‌باشد (Isman, 2006)، به نظر می‌رسد پژوهشی مقایسه‌ای در خصوص میزان اثرگذاری و سهولت کاربرد هر یک از آنها می‌تواند راه‌گشایی برای کاربردی کردن این ترکیبات در آینده باشد. همچنین با توجه به تنوع گیاهی غنی در کشورمان، اقداماتی از قبیل شناسایی گیاهان با خاصیت دفع آفات، شناسایی مواد مؤثره و بهینه‌سازی استخراج و در نهایت فرموله کردن آنها می‌تواند نوید بخش تولید نسلی از آفت‌کش‌ها باشد که علاوه بر خاصیت کشندگی، بازدارندگی و دورکنندگی مطلوب، بتواند به عنوان ابزاری کم‌خطر برای مدیریت آفات با هدف تولید محصولات سالم مورد استفاده قرار گیرد.

### سپاسگزاری

از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور بابت پشتیبانی مالی این تحقیق و همچنین از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی بابت یاری در انجام آزمایش‌ها تشکر و قدردانی می‌شود.

### References

- Abbott, W. S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Apple, A. G., Gehret, J. M., Tanley, M. J., 2001. Replenency and Toxicity of *Minet* oil to American and German Cockroaches (Dictyoptera : Blattidae and Blattellidae). *Journal of Agriculture Urban Entomology*, 18: 149-156.

در رابطه با اثرات دورکنندگی اسانس‌های گیاهی علیه آفات مختلف، تحقیقات زیادی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به خاصیت دورکنندگی اسانس نعناع *M. arvensis* علیه سوسری آلمانی و آمریکایی (Appel et al., 2001)، اسانس اکالیپتوس علیه پوره‌های کنه‌ای *Ixodes L. ricinus* (Jaenson et al., 2006) و تعداد زیادی از آفات انباری اشاره نمود (Nerio et al., 2009) که مؤید پتانسیل بالای این مواد طبیعی برای کاهش خسارت آفات کشاورزی است. پژوهش کنونی نیز خاصیت دورکنندگی اسانس‌های ۳ گونه از خانواده نعناعیان را علیه شیشه برنج *S. oryzae* نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که میزان دورکنندگی اسانس‌ها به غلظت آنها بستگی دارد و با گذشت زمان میزان تأثیر اسانس‌ها بیشتر می‌شود که با نتایج برخی تحقیقات در زمینه بررسی اثرات دورکنندگی اسانس‌های گیاهی نیز مطابقت دارد (Hincapiel et al., 2008). در شرایط آزمایشی مذکور اسانس پونه آسای الموتی با ۸۶/۵ درصد دورکنندگی بالاترین اثر را نسبت به سایر اسانس‌های بکار رفته علیه شیشه برنج نشان داد (جدول ۶). همچنین نتایج نشان داد که درصد دورکنندگی اسانس‌ها با دوزها و در زمان‌های مختلف در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۶). در تجزیه شیمیایی اسانس‌های اسطوخودوس و پونه آسای الموتی و مریم‌گلی با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی مشخص شد که اجزای اصلی اسانس مریم‌گلی؛ توجون (Thujone) سیس و ترانس، کامفور (camphor) و ۱،۸- سینئول (1,8- cineole)، اجزای اصلی اسانس اسطوخودوس؛ ۸،۱- سینئول، کامفور و برنتول (borneol) و اجزای اصلی اسانس پونه آسای الموتی، ۱،۸- سینئول و نیتالاکتون (nepetalactone) 7-، 7-، 4a است که اثرات دورکنندگی برخی از آنها روی حشرات توسط تعدادی از محققان بررسی و تایید شده است. در تحقیقات Obeng-Ofori و همکاران (۱۹۹۷) ۱،۸- سینئول ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده اسانس *Ocimum kenyense* (Ayobangira) به عنوان مونوترپنی با اثر دورکنندگی بالا روی حشرات کامل شیشه گندم *S. granarius*، شیشه ذرت *S. zeamais* و

- extracts against rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. Journal of Medicinal Plants Research, 5(2): 259-265.
- Khani, M., Muhamad Awang, R., Omar, D., 2012. Insecticidal Effects of Peppermint and Black Pepper Essential Oils against Rice Weevil, *Sitophilus oryzae* L. and Rice Moth, *Corcyra cephalonica* (St.). Journal of Medicinal Plants, 11: 97-110.
  - Khani, M., Muhamad Awang, R., Omar, D., Rahmani, M., 2013. Toxicity, antifeedant, egg hatchability and adult emergence effect of *Piper nigrum* L. and *Jatropha curcas* L. extracts against rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton). Journal of Medicinal Plants Research, 7: 1255-1262.
  - Lee, B. H., Annis, P. C., Tumaalii., Choi, W. S., 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8 cineole against three major stored-grain insect. Journal of Stored Product Research, 40: 553-564.
  - Mahfuz, I., Khalequzzaman, M., 2007. Contact and Fumigant Toxicity of Essential Oils Against *Callosobruchus maculatus*. University Journal of zoology, Rajshahi University, 26: 63-66.
  - Mahmoudvand, M., Abbasipour, H., Basij, M., Hosseinipour, M., Rastegar, F., Nasiri, M. B., 2011. Fumigant toxicity of some essential oils on adults of some stored-product pests. Chilean Journal of Agriculture, 71 (1): 89-83.
  - McDonuld, L. L., Guy, R. H., Speris, R. D., 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored products insects. US Department of Agriculture, Washington DC, 882p.
  - McLafferty, F. W., Stauffer, D. B., 1989. The Wiley / Nbs registry of mass spectral data. New York : Wiley.
  - Moravvej, G., Of-Shahraki, Z., Azizi-Arani, M., 2011. Contact and repellent activity of *Elletaria cardamomum* (L.) and *Bunium persicum* (Boiss.) Fedtsch. Oils against *Tribolium castaneum* (Herbst) adults (Coleoptera: Tenebrionidae). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27: 224-238 (In Persian).
  - Motazedian, N., Ravan, S., Bandani, A. R., 2012. Toxicity and repellency effects of three essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of Agricultural Science and Technology, 14: 275-284.
  - Nazemi Rafih, J., Moharrampour, S., 2008. Repellency of *Nerium oleander* L., *Lavandulla officinalis* L. and *Ferula assafoetida* L. extracts on *Tribolium castaneum* (Herbst). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23 (4): 443-452 (In Persian).
  - Adams, R. P., 2001. Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectrometry. Allured Publishing Corporation Carol Stream, 456p.
  - Bagheri Zenouz, E., 2012. Pests of Stored Products and Management to Maintain. University of Tehran Press, Iran, 449 p (In Persian).
  - Bande-Borujeni, Sh., Zandi-Sohani, N., Ramezani, L., 2016. Chemical composition and insecticidal effects of essential oil from *Citrus aurantium* L. leaves on three major stored product pests. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 38 (4): 23-32 (In Persian).
  - Chaubey, M. K., 2008. Fumigant toxicity of essential oils from some common spices against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis*(Coleoptera: Bruchidae). Journal of Oleo Science, 57: 171-179.
  - Chaubey, M. K., 2011. Fumigant toxicity of essential oils against rice weevil *Sitophilus Oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Biological Sciences, 11: 411-416.
  - Chaubey, M. K., 2012. Fumigant toxicity of essential oils and pure compounds against *Sitophilus oryzae* L. Biological Agriculture and Horticulture, 28 (2): 111-119.
  - Golestani kalat, Z., Moravvej, G., Azizi Arani, M., 2014. Repellent effects of the essential oils of *Lavandula angustifolia* Mill. and *Zataria multiflora* Boiss. on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) with reference to their chemical compositions. Iranian Journal of Pulses Research, 5 (2): 131-138 (In Persian).
  - Hincapiel, C. A., Lopez, P. G. E., Torres, C. R., 2008. Comparison and characterization of garlic (*Allium sativum* L.) bulbs extracts and their effect on mortality and repellency of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Chilean Journal of Agricultural Research, 4: 317-327.
  - Isman, M. B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.
  - Jaenson, T. G. T., Garboui, S., Palsson, K., 2006. Repellency of oils of *Lemon*, *Eucalyptus*, *Geranium* and *Lavender* to *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory and field. Journal of Medical Entomology, 43: 731-736.
  - Jamzad, Z., 2012. Flora of Iran No. 76: Lamiaceae. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. 1066p (In Persian).
  - Khani, M., Muhamad Awang, R., Omar, D., Rahmani, M., Rezazadeh, Sh., 2011. Tropical medicinal plant

- larvae *Plodia interpunctella* Hubner (Lep., Pyralidae). Journal of Entomological Research. 1: 209-219 (In Persian).
- Rafiei Korahroodi, Z., Moharramipour, M., Farazmand, H., Karimzadeh Esfahani, J., 2010. Repellent Activity and Fumigant Toxicity of 18 Essential Oil on Indian Meal Moth, *Plodia interpunctella* Hübner (Lep., Pyralidae). Journal of Plant Protection, 24(2): 165-172 (In Persian).
  - Rajendran, S., Sriranjini, V., 2008. Plant products as fumigants for storedproduct insect control. Journal of Stored Products Research, 44: 126-135.
  - Senthil Nathan, S., 2007. The use of *Eucalyptus tereticornis* Sm. (Myrtaceae) oil (leaf extract) as a natural larvicidal agent against the malaria vector *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). Bioresource Technology, 98: 1856-1860.
  - Zargari, A., 1996. Medicinal plants. Tehran University Publication, 456p (In Persian).
  - Nerio, L. S., Olivero – verbal, J., Stashenko, E., 2009. Repellent activity of essential oils from seven aromatics plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). Journal of Stored Products Research, 45: 212-214.
  - Nobari1, T., Pooraiouby, R., Iranipour, Sh., Davoud Shirdel, D., 2014. Fumigant toxicity of *Satureja hortensis* (Lamiaceae) essential oil on different life stages of *Tribolium confusum* and *Plodia interpunctella*. Journal of Field Crop Entomology, 49 (2): 47-57 (In Persian).
  - Obeng-Ofori, D., Reichmuth, Ch., Bekele, J., Hassanali A., 1997. Biological activity of 1,8 cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. Journal of Applied Entomology, 121: 237-243.
  - Rafiei-Karahroodi, Z., Moharramipour, S., Farazmand, H., Karimzadeh-Esfahani, H., 2009. Effect of eighteen plant essential oils on nutritional indices of

## Chemical compounds and insecticidal effects of three medicinal plant essential oils on *Sitophilus oryzae* L.

Sh. Amini<sup>1</sup>, M. Khani<sup>2\*</sup>, M. Ahvazi<sup>1</sup> and M. E. Frashiani<sup>3</sup>

1- Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran.

2\* - Corresponding author, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran.

Email: impkhani@gmail.com

3- Reserch Institute of Forests and Rangelands, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: 30/10/2016

Accepted: 08/06/2017

### Abstract

Due to the raising concerns about chemical and synthetic pesticides hazards on the environment and the human health, there is a trend to using botanical and natural pesticides increased. To this end, *Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill and *Nepeta pogonosperma* Jamzad & Assadi as the potential plants for pest control can be used. The present study was conducted to identify chemical composition, fumigant toxicity and repellence activities of the essential oils from these plants against *Sitophilus oryzae* L. Dried aerial parts of the plant were subjected to hydro-distillation using a modified Clevenger-type apparatus. The composition of the essential oil was analyzed by gas chromatography and mass spectrophotometry (GC/MS). The experiments were conducted using a complete randomized design with 5 replications at laboratory conditions (28±1 °C, 70±5 % R.H. and 12:12 h dark:light). The major components of *S. officinalis*, *L. angustifolia* and *N. pogonosperma* were Thujone (37.29%) and 1,8-cineol (41.3 and 34.86%), respectively. All the tested plants showed insecticidal activity against *S. oryzae*. The LC50 values of essential oils for *S. officinalis*, *N. pogonosperma* and *L. angustifolia*, were estimated 148.19, 150.49 and 156.72 µl/l air against *S. oryzae*, respectively. The results showed that the essential oil of *N. pogonosperma* strongly repelled *S. oryzae* (86.5%) compared with the essential oils from *S. officinalis* and *L. angustifolia* (67 and 61.5%, respectively).

**Keywords:** Essential oils, fumigant toxicity, repellency, *Sitophilus oryzae*