نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۳۰(۲): ۱۷-۳۰ – ۱۳۸۹

سمیت تنفسی و اثر دورکنندگی اسانس مریم‌گلی کاروانداری، *Salvia mirzayanii*، برای دو گونه‌ی *Callosobruchus maculatus* (Col.: Bruchidae) و *Tribolium confusum* (Col.: Tenebrionidae)

مهرنوش نیکویی و سعید محرمی‌پور*

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه حشره شناسی کشاورزی، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، تهران.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: moharami@modares.ac.ir

Fumigant toxicity and repellency effects of essential oil of *Salvia mirzayanii* on *Callosobruchus maculatus* (Col.: Bruchidae) and *Tribolium confusum* (Col.: Tenebrionidae)

M. Nikooei and S. Moharramipour*

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O. Box 14115 - 336, Tehran, Iran.

*Corresponding author, E-mail: moharami@modares.ac.ir

چکیده

در جستجو برای دستیابی به روشی امن و با استفاده از مواد طبیعی برای کنترل آفات انباری، اثرات حشره‌کشی و دورکنندگی اسانس گیاه *Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand. روی حشرات کامل یک روزه‌ی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (F.) و شپشه‌ی آرد *Tribolium confusum* J du Val. مورد بررسی قرار گرفت. اسانس گیاه با استفاده از دستگاه کلونجر (Clevenger) به روش تقطیر با آب استخراج شد. آزمایش‌ها در دمای ۱ ± ۲۷ درجه‌ی سیلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد در تاریکی انجام شد. نتایج آزمایش سمیت تنفسی اسانس نشان داد که با افزایش غلظت و مدت زمان در معرض اسانس قرار گرفتن، مرگ و میر سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. مقدار LC_{50} اسانس گیاه مریم‌گلی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات که معادل ۲/۵۸ میکرولیتر بر لیتر هوا بود و حدود اطمینان‌های برآوردشده و نیز درصد تلفات، حاکی از حساسیت بالای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات نسبت به شپشه‌ی آرد می‌باشد. مقادیر LT_{50} برآوردشده برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های ۳۷/۰۳، ۱۱۱/۱۱، ۱۴۸/۱۴ و ۱۸۵/۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا به ترتیب ۹/۷۳، ۸/۵۲، ۷/۱۷ و ۷/۰۸ ساعت به‌دست آمد. اما در مورد شپشه‌ی آرد حتی در غلظت ۳۷۰۳/۷۰ میکرولیتر بر لیتر هوا مرگ و میری مشاهده نشد. با افزایش غلظت اسانس، درصد دورکنندگی در هر دو حشره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. علی‌رغم اینکه اسانس مریم‌گلی کاروانداری حتی در غلظت‌های بسیار بالا هیچ‌گونه سمیت تنفسی برای شپشه‌ی آرد نداشت اما اثر دورکنندگی اسانس روی شپشه‌ی آرد بیشتر از سوسک چهارنقطه‌ای بود. نتایج نشان می‌دهد که اسانس گیاه مریم‌گلی روی گونه‌های مورد بررسی دارای اثرات متفاوتی است.

واژگان کلیدی: اسانس‌های گیاهی، سمیت تنفسی، دورکنندگی، مریم‌گلی، آفات انباری، دستگاه کلونجر

Abstract

In an attempt to find a natural and safe method for the control of stored-product pests, insecticidal activity and repellency effect of essential oil from *Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand. were investigated

دریافت: ۱۳۸۸/۳/۵، پذیرش: ۱۳۸۸/۱۱/۲۸.

against one day old adults of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae) and *Tribolium confusum* J du Val. (Col.: Tenebrionidae). The essential oil was obtained by hydrodistillation method, using a modified Clevenger-type apparatus. Experiments were carried out at 27 ± 1°C and 65 ± 5% R.H. in dark condition. Results of fumigant toxicity tests showed that the mortality of *C. maculatus* was increased significantly with increases in concentration and exposure time. LC_{50} value was 2.58 µL/L air for *C. maculatus*. Results indicated that *C. maculatus* was so susceptible to *S. mirzayanii* oil. LT_{50} values for *C. maculatus* were 9.73, 8.52, 7.17 and 7.08 h at 37.03, 111.11, 148.14 and 185.18 µL/L air, respectively. No mortality was observed on *T. confusum* at highest concentration (3703.70 µL/L air). Repellency was increased significantly with increases in concentration in both of species of the insects. The essential oil was significantly more repellent to *T. confusum* than *C. maculatus*. It is concluded that *S. mirzayanii* essential oil can be used as a safe pesticide to control stored insect pests, especially against *C. maculatus*.
Key words: essential oils, fumigant toxicity, repellency, *Salvia mirzayanii*, stored product pests, Clevenger

مقدمه

امروزه برای کنترل آفات انباری بیشتر از سموم شیمیایی گازی استفاده می‌شود که مشکلاتی از قبیل آلودگی‌های زیست محیطی، بروز مقاومت آفات در برابر سمومی مثل فسفین و مسمومیت انسان و سایر پستانداران را به همراه دارد (Haque *et al*., 2000; Lee *et al*., 2001; Tapondjou *et al*., 2002). متیل بروماید یکی از آلاینده‌های مهم لایه‌ی ازن است و طبق برنامه‌ریزی جهانی، مصرف آن در کشورهای پیشرفته از سال ۲۰۰۵ متوقف شده است و در کشورهای در حال توسعه می‌بایست تا سال ۲۰۱۵ مصرف این گاز سمی متوقف شود (Haque *et al*., 2000). همچنین، مقاومت آفات انباری نسبت به گاز فسفین از ٤٥ کشور دنیا گزارش شده است (Shaaya *et al*., 1997). با توجه به خسارت بالای آفات و اثرات سوء سموم شیمیایی، تحقیق به منظور دستیابی به ترکیبات کم‌خطر و جایگزین سموم شیمیایی جهت کنترل آفات انباری اجتناب‌ناپذیر است (Haque *et al*., 2000). به‌طورکلی، ثابت شده است که گیاهان دارای ترکیبات فوق‌العاده قوی هستند که علاوه بر خاصیت دورکنندگی و بازدارندگی تغذیه و تخم‌ریزی، در مدت کوتاهی منجر به مرگ حشره می‌شوند (Jacobson, 1989). از جمله‌ی این گیاهان، گیاهان اسانس‌دار هستند که علاوه بر کم‌خطر بودن برای انسان و پستانداران، دارای خواص دارویی و غذایی بوده و در طبیعت به سرعت تجزیه می‌شوند (Isman, 2000). تحقیقات مختلف نشان داده است که اسانس تعدادی از گیاهان اثرات حشره‌کشی قابل توجهی دارند. از این رو، مطالعات بسیاری در زمینه‌ی اثرات حشره‌کشی اسانس‌های گیاهی روی آفات انباری صورت گرفته است (Haque *et al*., 2000; Lee *et al*., 2001; Negahban *et al*., 2006a, 2006b). به‌عنوان مثال، Shakarami *et al*. (2005) خواص حشره‌کشی و

دورکنندگی گیاه *Salvia bracteata* را روی حشرات کامل چهار گونه‌ی انباری بررسی نمودند. Negahban *et al*. (2007) سمیت تنفسی اسانس گیاه *Artemisia sieberi* را روی سه گونه آفت انباری مورد مطالعه قرار دادند. اثرات حشره‌کشی اسانس گیاه *Thuja occidentalis* روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات توسط Keita *et al*. (2001) مورد بررسی قرار گرفت. سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و شپشه‌ی آرد از آفات مهم انباری هستند که سالانه خسارت زیادی را به محصولات انباری وارد می‌سازند (Rees, 2004).

جنس *Salvia* L. (Lamiaceae) یا مریم‌گلی دارای ۹۰۰ گونه است که اسانس تعداد زیادی از این گونه‌ها ترکیبات فرار ترپنوئیدی دارد (Ishurd *et al*., 2001). بعضی از این گونه‌ها از قدیم به‌عنوان گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند (Gali-Muhtasib *et al*., 2000) و برخی دیگر برای حشرات سمیت تنفسی و تماسی دارند (Isman, 2000; Keita *et al*., 2001). در این تحقیق، برای اولین‌بار سمیت تنفسی و اثر دورکنندگی اسانس مریم‌گلی کارواندری، *Salvia mirzayanii*، روی دو گونه آفت انباری مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در اواسط فصل بهار ۱۳۸۷، اندام‌های هوایی گیاه *S. mirzayanii* در مرحله‌ی گل‌دهی از دشت پایین کوه تنگ‌زاغ واقع در استان هرمزگان جمع‌آوری و در مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور شناسایی شد. این نمونه‌ها پس از خشک‌شدن در شرایط سایه و تهویه‌ی مناسب، در پاکت‌های کاغذی در فریزر در دمای ۲٤- درجه‌ی سیلسیوس نگه‌داری شدند.

پرورش حشرات

دو گونه آفت انباری شامل شپشه‌ی آرد، *Tribolium confusum* J du Val.، و سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus* (F.)، به‌ترتیب روی آرد گندم مخلوط با مخمر به نسبت ۱۰ به ۱ و دانه‌های ماش در دمای ۱ ± ۲۷ درجه‌ی سیلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ٦٥ درصد و در تاریکی در دستگاه ژرمیناتور Binder 240L پرورش یافتند. برای پرورش از ظروف پلاستیکی مستطیل‌شکل به ابعاد ۸ × ۱۵ × ۱۵ سانتی‌متر برای شپشه‌ی آرد و

استوانه‌ای‌شکل به ابعاد ۷ × ۱۱ سانتی‌متر برای سوسک چهارنقطه‌ای استفاده شد. ظروف پرورش حاوی ۵۰ گرم غذا با تراکم متوسط از حشرات بودند تا توانایی جداسازی حشرات کامل وجود داشته باشد. پس از تخم‌ریزی، حشرات کامل از ظروف جدا شد و پس از یک نسل پرورش، آزمایش‌ها آغاز گردید.

استخراج اسانس

جهت تهیه‌ی اسانس، برگ‌ها و گل‌های خشک‌شده‌ی مریم‌گلی توسط دستگاه آسیاب برقی خرد شد. در هر نوبت اسانس‌گیری، ۵۰ گرم از گیاه خردشده، همراه با ٦۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای Clevenger (ساخته شده در واحد شیشه‌گری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران) در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سیلسیوس به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. مدت زمان اسانس‌گیری ٤ ساعت بود. اسانس‌های به‌دست آمده، توسط سولفات سدیم آب‌گیری و تا زمان استفاده، در ظروف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی‌لیتر با روپوش آلومینیومی داخل یخچال (دمای ٤ درجه‌ی سیلسیوس) نگه‌داری شد.

آزمایشات زیست‌سنجی

جهت محاسبه‌ی محاسبه‌ی غلظت کشنده‌ی ۵۰٪ (LC_{50})، نخست آزمایش‌های مقدماتی بسیاری برای به‌دست آوردن غلظت حداکثر و حداقل اسانس (۸۰–۲۰ درصد مرگ و میر) روی حشرات کامل انجام شد. سپس غلظت‌های مختلف اسانس با فواصل تقریباً لگاریتمی بین حداکثر و حداقل غلظت (۱/۰۷، ۱/۷۸، ۲/٦۸، ۳/۵۷، ۷/۱٤، ۱۰/۷۱ میکرولیتر بر لیتر هوا) در شیشه‌های ۲۸۰ میلی‌لیتری روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات تهیه و آزمایش شد. اما به دلیل تحمل بسیار بالای شپشه‌ی آرد به اسانس مورد مطالعه، غلظت‌های متعددی شامل مقادیر ۳۷/۰۳، ۱۱۱/۱۱، ۱۸۵/۱۸، ۲۵۹/۲۵، ۳۷۰/۳۷، ۵۵۵/۵۵، ۷٤۰/۷٤، ۱۱۱۱/۱۱، ۱۲۹٦/۲۹، ۱۸۵۱/۸۵ و ۳۷۰۳/۷۰ میکرولیتر بر لیتر هوا در شیشه‌های ۲۷ میلی‌لیتری تهیه گردید و در ۵ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. در هر شیشه، ۱۰ حشره‌ی کامل یک‌روزه قرار داده شد. در شیشه‌ها از اطراف با نوارهای پارافیلم مسدود گردید تا بخار اسانس به بیرون نفوذ نکند. ۲٤

ساعت پس از اسانس‌دهی، حشرات به ظروف تمیز و عاری از اسانس منتقل، و پس از ٤٨ ساعت، مرگ و میر آن‌ها ارزیابی شد. مقادیر LC_{50} برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات با استفاده از نرم‌افزار SAS 6.12، به روش Finney (1971) محاسبه شد.

بررسی سرعت مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات

با توجه به اینکه غلظت اسانس مورد استفاده در شرایط طبیعی محصول انبارشده گاهی تا بیش از ۱۰ برابر مقدار واقعی اسانس در شرایط آزمایشگاهی افزایش می‌یابد (Nikooei, 2010)، لذا سرعت مرگ و میر حشره در غلظت‌های بالا و در زمان‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور، بر اساس روش Keita *et al*. (2001)، این آزمایش در ظروف شیشه‌ای درپوش‌دار به حجم ۲۷ میلی‌لیتر (به قطر ۲/۲ و ارتفاع ۷ سانتی‌متر) انجام شد. با کمک سمپلر، مقادیر ۳۷/۰۳، ۱۱۱/۱۱، ١٤٨/١٤ و ۱۸۵/۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا اسانس گیاه مریم‌گلی روی یک قطعه کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی‌متر ریخته، و جهت پخش یکنواخت اسانس در فضای شیشه، داخل درپوش ظروف شیشه‌ای قرار داده شد. تعداد ۱۰ حشره‌ی کامل یک‌روزه‌ی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به داخل ظروف شیشه‌ای رهاسازی گردید و اطراف دهانه‌ی هر ظرف با نوار مخصوص محکم شد تا بخار اسانس به بیرون نفوذ نکند. پس از ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۲، ١٤ و ۱۵ ساعت، حشرات به ظروف عاری از اسانس منتقل، و مرگ و میر بعد از ٤٨ ساعت ارزیابی شد. حشراتی که قادر به حرکت دادن پا، شاخک و شکم خود نبودند، مرده تلقی شدند. این آزمایش در پنج تکرار همراه با شاهد در شرایط دمایی ۱ ± ۲۷ درجه‌ی سیلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ٦٠ درصد و تاریکی انجام شد.

بر اساس نتایج اولیه‌ی به‌دست آمده، آزمایش دیگری برای تعیین مدت زمان لازم برای مرگ و میر ۵۰٪ جمعیت (LT_{50}) انجام گرفت. جهت انجام آزمایش LT_{50}، تعداد ۱۰ حشره‌ی کامل یک‌روزه به شیشه‌های ۲۷ میلی‌لیتری منتقل گردید. به کمک سمپلر، غلظت‌های ۳۷/۰۳، ۱۱۱/۱۱، ١٤٨/١٤ و ۱۸۵/۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس روی یک قطعه کاغذ صافی تعبیه شده در درپوش ظرف شیشه‌ای ریخته شد. مرگ و میر حشرات در غلظت‌های مورد مطالعه هر ۱ ساعت یک‌بار در ۵ تکرار برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات مورد بررسی قرار گرفت. در

این آزمایش تلفات ایجاد شده در هر ظرف برای فواصل زمانی ۲۰ تا ۸۰٪ مرگ و میر ثبت، و در محاسبات پروبیت تلفات استفاده شد. مقادیر LT_{50} به روش Throne *et al*. (1995) و با استفاده از نرم‌افزار Mathematica 6 برآورد شد.

اثر دورکنندگی اسانس روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و شپشه‌ی آرد

به منظور بررسی اثر دورکنندگی اسانس مریم‌گلی از دستگاه بویایی‌سنج (olfactometer) مدل RZR، که به شکل لوله‌ی Y می‌باشد، استفاده شد (Rafiei Karahroodi *et al*., 2008). در یک بازوی این دستگاه، حشره‌ی کامل و در دو بازوی آن غذای سالم و آلوده به اسانس قرار داده شد. پانزده دقیقه قبل از شروع آزمایش، دستگاه روشن شد تا هوا پس از عبور از ذغال فعال وارد دستگاه بویایی‌سنج شود. به منظور پخش یکنواخت اسانس با غذا، محلول‌های ۲۰۰۰ و ٦۰۰۰ پی‌پی‌ام اسانس در استون تهیه، و به کمک سمپلر از هر غلظت ۵۰۰ میکرولیتر محلول، یعنی به‌ترتیب ۱ و ۳ میکرولیتر اسانس خالص، روی ماده غذایی ریخته شد. حشرات مورد آزمایش به مدت ٢٤ ساعت گرسنه نگه داشته شدند. رهاسازی حشرات کامل هر دو گونه به صورت انفرادی و در ۳۰ تکرار صورت گرفت. از ۲ گرم ماش برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و ۲ عدد دیسک آردی برای شپشه‌ی آرد به‌عنوان منبع غذایی استفاده شد. این آزمایش نیز در تاریکی و در شرایط دمایی و رطوبتی مشابه مرحله‌ی قبل صورت گرفت.

درصد دورکنندگی اسانس طبق معادله‌ی $\%R = \frac{C-E}{T} \times 100$ محاسبه شد (Liu *et al*., 2006) که در آن، R درصد دور کنندگی، C تعداد حشرات در ظرف شاهد، E تعداد حشره در ظرف تیمار و T تعداد کل حشرات مورد آزمایش می‌باشد. در آزمایشات انفرادی بررسی دورکنندگی اسانس، داده‌ها با استفاده از آزمون غیر پارامتری (کای اسکویر) مقایسه آماری شدند.

نتایج

برآورد LC_{50} روی حشرات کامل

برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات پس از ٢٤ ساعت اسانس‌دهی، مقدار LC_{50} برآورد شده ۲/۵۸ میکرولیتر بر لیتر بود. اما به دلیل اینکه که حتی در بالاترین غلظت به‌کار رفته برای

شپشه‌ی آرد (۳۷۰۳/۷۰ میکرولیتر بر لیتر هوا) هیچ‌گونه مرگ و میری مشاهده نگردید، مقدار LC_{50} برای آن محاسبه نشد. این نتایج حساسیت بیشتر سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به اسانس مریم‌گلی را نسبت به شپشه‌ی آرد نشان می‌دهند (شکل ۱).

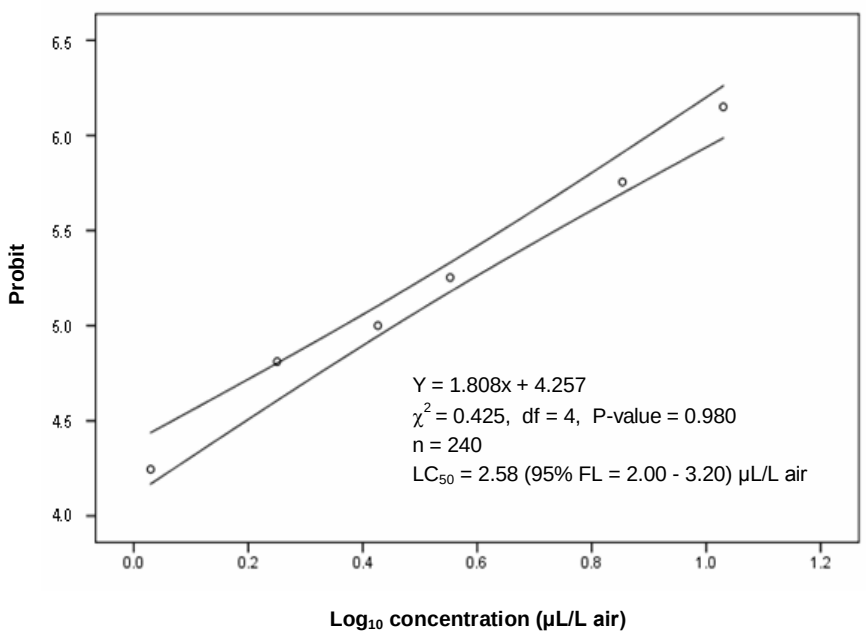
سمیت تنفسی اسانس روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که میزان مرگ و میر سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در پایین‌ترین غلظت (۳۷/۰۳ میکرولیتر بر لیتر هوا) بعد از گذشت ۵، ۱٤ و ۱۵ ساعت، به‌ترتیب به ۱۲/۵، ۸۰ و ۱۰۰ درصد افزایش یافت. درصورتی‌که در غلظت‌های بالاتر از ۳۷/۰۳ میکرولیتر بر لیتر هوا، پس از ۱٤ ساعت، ۱۰۰ درصد مرگ و میر برای حشرات کامل رخ داد. در تمامی غلظت‌ها پس از گذشت ۱۰ ساعت از اسانس‌دهی، مرگ و میر سوسک چهارنقطه‌ای به بیش از ۵۰ درصد رسید.

به طور کلی شپشه‌ی آرد از نظر ژنتیکی در مقایسه با سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، نسبت به سموم و اسانس‌های گیاهی متحمل‌تر است. حشرات کامل شپشه‌ی آرد در غلظت ۳۷۰۳/۷۰ میکرولیتر بر لیتر هوا هیچ‌گونه مرگ و میری از خود نشان ندادند، بنابراین می‌توان گفت در پژوهش حاضر نیز، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات نسبت به شپشه‌ی آرد بسیار حساس بوده است. از نظر فیزیولوژیکی نیز اندازه‌ی جثه‌ی حشره، میزان تنفس و نوع مکانیسم اثر سم می‌تواند در حساس‌بودن این حشره مؤثر باشد. این نتایج نشان می‌دهد که اسانس *S. mirzayanii* دارای سمیت تنفسی بالایی علیه سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات است.

برآورد LT_{50} اسانس روی حشرات کامل

مقادیر LT_{50} برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های ۳۷/۰۳، ۱۱۱/۱۱، ۱٤۸/۱٤ و ۱۸۵/۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا، به‌ترتیب ۹/۷۳، ۸/۵۲، ۷/۱۷ و ۷/۰۸ ساعت برآورد شد. مقایسه‌ی مقادیر LT_{50} از روی حدود بالا و پایین مقادیر LT_{50} برآورد شده صورت گرفت (جدول ۱). بنابراین سرعت مرگ و میر در غلظت‌های ۱٤۸/۱٤ میکرولیتر بر لیتر هوا و بالاتر نسبت به غلظت ۳۷/۰۳ میکرولیتر بر لیتر هوا به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. این نتایج



شکل ۱. پروبیت مرگ و میر سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات توسط غلظت‌های مختلف اسانس مریم گلی کارواندری (حدود اطمینان ۹۵٪).

Fig 1. Regression line plots with 95% fiducial limits for different concentration of *S. mirzayanii* essential oil on *C. maculatus*.

جدول ۱. مقادیر LT_{50} برآوردشده‌ی اسانس گیاه *S. mirzayanii* روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات.

Table 1. LT_{50} values of *S. mirzayanii* essential oil against *C. maculatus*.

Concentration (µL/L air)	Chi-square (χ^2)	Slope ± SE	LT_{50} (h)*	LT_{95} (h)*
37.03	16.47	0.19 ± 0.03	9.73 (6.79-13.17)	18.36 (14.5-21.25)
111.11	20.53	0.19 ± 0.03	8.52 (4.88-12.69)	17.39 (15.07-19.23)
148.14	7.68	0.23 ± 0.03	7.17 (5.68-8.64)	14.44 (12.32-17.69)
185.18	14.59	0.22 ± 0.036	7.08 (4.32-9.87)	14.35 (13.24-15.03)

* 95% lower and upper fiducial limits are shown in parentesis.

نشان می‌دهد که علی‌رغم افزایش پنج برابری غلظت سم، سرعت مرگ و میر فقط حدود ۲/۵ ساعت تغییر پیدا کرده است.

اثر دورکنندگی اسانس مریم‌گلی

داده‌های حاصل از اثر دورکنندگی اسانس روی دو گونه آفت انباری مورد مطالعه نشان داد که با افزایش غلظت اسانس، درصد دورکنندگی در هر دو حشره افزایش می‌یابد. در غلظت ۱ میکرولیتر از اسانس مریم‌گلی، میزان دورکنندگی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ۲۳/۳۳ و روی شپشه‌ی آرد ۸۳/۳۳ درصد، و در غلظت ۳ میکرولیتر، میزان دورکنندگی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ۷۰ و روی شپشه‌ی آرد ۸٦/٦٦ درصد بود (جدول ۲). بنابراین، علی‌رغم اینکه اسانس این گیاه در بالاترین غلظت به‌کار رفته سمیتی روی شپشه‌ی آرد نداشت، اما روی این آفت نسبت به سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به شدت دورکننده بود.

جدول ۲. درصد دورکنندگی اسانس مریم‌گلی کاروان‌دری روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و شپشه‌ی آرد.

Table 2. Repellent effects of the essential oil from *S. mirzayanii* to *C. maculatus* and *T. confusum*.

Species	Concentration (µL)	Number of insects			χ^2	*P* value	Repellency (%)
		Treatment	Control	No response			
C. maculatus	1	8	15	7	2.13	0.144	23.33
C. maculatus	3	3	24	3	16.33	0.000	70.00
T. confusum	1	0	25	5	nc	nc	83.33
T. confusum	3	1	27	2	24.14	0.000	86.66

No response insects were not used in statistical analysis. nc: not calculated.

بحث

نتایج بررسی سمیت تنفسی اسانس نشان داد که اسانس گیاه مریم‌گلی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بسیار سمی است؛ اما شپشه‌ی آرد حتی در غلظت ۱۳۵۰ بار بالاتر از غلظت LC_{50} سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات هم از خود تحمل نشان داد. چنین نتیجه‌ای تاکنون

بی‌سابقه بوده است، هرچند که طبق گزارش محققین مختلف تحمل شپشه‌ی آرد در برابر اسانس‌های گیاهی نسبت به سایر گونه‌ها بالاتر می‌باشد.

Shaaya *et al*. (1997) گزارش نمودند که شپشه‌ی آرد نسبت به سایر گونه‌های انباری دارای تحمل بالایی نسبت به اسانس‌های گیاهان peppermint، sage، oregano، basil، rosemary، lavender، anis می‌باشد. Liu & Ho (1999) تحمل بالای شپشه‌ی آرد را به اسانس *Evodia rutaecarpa* نسبت به سایر گونه‌ها گزارش نمودند. Negahban *et al*. (2007) نیز دریافتند که از بین سه گونه آفت انباری مورد مطالعه، گونه‌ی متحمل به اسانس گیاه *A. sieberi*، شپشه‌ی آرد بوده است. سمیت تنفسی اسانس مریم‌گلی کاروا‌ندری روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بسیار بیشتر از سمیت اسانس گیاه *S. bracteata* روی همین آفت بود (Shakarami *et al*., 2005)، به‌طوری‌که میزان LC_{50} برآورد شده برای اسانس *S. bracteata* معادل ۱۸۸ میکرولیتر بر لیتر هوا است، درحالی‌که مقدار LC_{50} اسانس مریم‌گلی کاروا‌ندری ۲/۵۸ میکرولیتر بر لیتر هوا برآورد شد. حدود اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین مقادیر LC_{50} این دو اسانس وجود دارد. بر اساس گزارش Javidnia *et al*. (2002)، ترکیبات اصلی و مهم اسانس گیاه *S. mirzayanii*، Spathulenol (10.4%)، Delta-cadinene (5.8%) و Linalool (5.2%) می‌باشد، اما ترکیبات اصلی اسانس گیاه *S. bracteata* شامل Delta-cadinene (50.7%)، α-pinene (21.44%)، Linalool (11.40%) و Phenylpropyl (6.09%) است (Shakarami, 2004). ازآنجایی‌که ترکیبات مؤثره و میزان آن‌ها در این دو گیاه با هم تفاوت دارد، به نظر می‌رسد این عامل در میزان سمیت دو گیاه نسبت به هم مؤثر باشد. در مورد شپشه‌ی آرد، اسانس مورد بررسی نسبت به اسانس گونه‌های *S. bracteata* و *Salvia multicaulis* عملکرد ضعیفی داشته است (Shakarami *et al*., 2005; Saeidi & Moharramipour, 2008). مقادیر LT_{50} به‌دست آمده از *S. mirzayanii* برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های ۳۷/۰۳ و ۱۸۵/۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا به‌طور معنی‌داری بیشتر از LT_{50} به‌دست آمده از *Artemisia scoparia* Waldst et Kit در همین حشره می‌باشد. بر اساس تحقیقات Negahban *et al*. (2006a, 2006b)، مقادیر LT_{50} به‌دست آمده برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات از اسانس *A. sieberi* در غلظت‌های ۳۷ و ۱۸۵ میکرولیتر بر لیتر هوا، به‌ترتیب ٤/۰۲ و ۳/۹۰ است. از این مطلب می‌توان نتیجه گرفت که

اسانس مورد مطالعه در تحقیق حاضر نسبت به اسانس گیاهان *A. sieberi* و *A. scoparia* با سرعت کمتری باعث تلفات شده است. دلیل آن ممکن است تفاوت در ترکیبات مؤثره‌ی این گیاهان و مقدار آن‌ها باشد، چنان‌که برخلاف ترکیبات اصلی اسانس گیاه مریم‌گلی کارواندری، که در بالا اشاره شد، ترکیبات اصلی و عمده‌ی اسانس *A. sieberi*، شامل Camphor (54.68%) و Camphene (11.73%)، و ترکیبات اصلی اسانس *A. scoparia*، شامل β-pinene (19.01%) و Capillin (17.45%) است. تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که ممکن است ترکیبی برای حشره‌ای کشنده نباشد اما دورکننده باشد، که پی‌بردن به این علت نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. از طرفی طبق تحقیقات مختلف، اثرات کشندگی و دورکنندگی در یک راستا قرار نمی‌گیرند. علی‌رغم این‌که اسانس گیاه مریم‌گلی کاروانداری حتی در بالاترین غلظت نیز برای شپشه‌ی آرد سمیتی نداشت اما بیشترین درصد دورکنندگی اسانس، مربوط به همین حشره بود که با نتایج Liu & Ho (1999) که گزارش نمودند اسانس گیاه *E. rutaecarpa* برای شپشه‌ی برنج سمیت تنفسی بیشتری نسبت به شپشه‌ی آرد دارد ولی اثر دورکنندگی این گیاه روی شپشه‌ی آرد بیشتر است، مطابقت دارد. Shakarami *et al*. (2005) گزارش نمودند که اسانس *S. bracteata* روی شپشه‌ی آرد سمیت پایین اما اثر دورکنندگی قابل توجهی داشته است. میزان دورکنندگی اسانس مورد مطالعه در بالاترین غلظت (۳ میکرولیتر) روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و شپشه‌ی آرد به ترتیب ۷۰ و ۸۶/۶۶ درصد بود، درحالی‌که گونه‌ی *S. bracteata* در بالاترین غلظت روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات فقط ۴۲/۴۶ درصد دورکنندگی ایجاد کرد. هر چند روش به‌کار رفته در این تحقیق برای آزمایش دورکنندگی با روش Shakarami *et al*. (2005) متفاوت است، اما به نظر می‌رسد دورکنندگی اسانس مریم‌گلی کاروانداری بیشتر از *S. bracteata* باشد. در تحقیق دیگری، Akrami (2008) از اولفکتومتر RZR برای مقایسه‌ی اثر دورکنندگی اسانس‌های گیاهی روی آفات انباری استفاده کرد و گزارش نمود که در غلظت ۰/۴ میکرولیتر، اسانس آویشن کوهی، *Thymus kotschyanus* L.، روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و شپشه‌ی آرد به‌ترتیب ۷۳/۳۳ و ۸۳/۳۳ درصد، و اسانس پونه، *Mentha longifolia* L.، نیز روی همین حشرات به‌ترتیب ۹۰ و ۹۳/۳۳ درصد دورکنندگی دارد؛ اما میزان دورکنندگی اسانس گیاه مریم‌گلی کاروانداری در غلظت ۳ میکرولیتر روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و

شپشه‌ی آرد به‌ترتیب ۷۰ و ۸۶/۶۶ درصد بوده است. با توجه به کم‌خطر بودن ترکیبات گیاهی برای انسان و محیط زیست نسبت به سموم متداول آفت‌کش، استفاده از اسانس‌ها می‌تواند نقطه‌ی عطفی در تاریخ حشره‌کش‌ها و تولید اسانس از گیاهان دارویی باشد.

منابع

Akrami, H. (2008). Insecticidal effects of essential oils from *Thymus kotschyanus* and *Mentha longifolia* on some stored product pests. M. Sc. Thesis. 115 pp. Islamic Azad University, Science and Research Branch.

Finney, D. J. (1971) *Probit analysis.* 3rd ed. 333 pp. Cambridge University Press, London.

Gali-Muhtasib, H., Hilan, C. & Khater, C. (2000) Traditional uses of *Salvia libanotica* (East Mediterranean sage) and the effects of its essential oils. *Journal of Ethnopharmacology* 71, 513-520.

Haque, M. A., Nakakita, H., Ikenaga, H. & Sota, N. (2000) Development inhibiting activity of some tropical plants against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Col: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research* 36, 281-287.

Ishurd, C., Zahid, M., Khan, T. & Pan, Y. (2001) Constituents of *Salvia moorcroftiana*. *Journal of Fitoterapia* 72, 720-721.

Isman, M. B. (2000) Plant essential oils for pest and disease management. *Journal of Crop Protection* 19, 603-608.

Jacobson, M. (1989) *Focus on phytochemical pesticides*: *the neem tree*. Vol. 1, 178 pp. Boca Raton, FL: CRC Press.

Javidnia, K., Miri, R., Kamalinejad, M., & Nasiri, A. (2002) Composition of essential oil of *Salvia mirzayanii* from Iran. *Journal of Flavour and Fragrance* 17, 465-467.

Keita, S. M., Vincent, C., Schmidt, J. P. & Arnason, J. T. (2001) Insecticidal effects of *Thuja occidentalis* (Cupressaceae) essential oil on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Canadian Journal of Plant Science* 81(1), 173-177.

Lee, B. H., Choi, W. S., Lee, S. E. & Park, B. S. (2001) Fumigation toxicity of essential oils and their constituents compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. *Journal of Crop Protection* 20, 317-320.

Liu, C. H., Mishra, A. K., Tan, R. X., Tange, C., Yang, H. & Shen, Y. F. (2006). Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum*

camphora and their effect on seed germination of wheat and broad bean. *Bioresource Technology* 97, 1969-1973.

Liu, Z. I. & Ho, S. H. (1999) Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* Herbst. *Journal of Stored Products Research* 35, 317-328.

Negahban, M., Moharramipour, S. & Sefidkon, F. (2006a) Insecticidal activity and chemical composition of *Artemisia sieberi* Besser essential oil from Karaj, Iran. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 9(1), 61-66.

Negahban, M., Moharramipour, S. & Sefidkon, F. (2006b) Chemical composition and insecticidal activity of *Artemisia scoparia* Waldst et Kit essential against three coleopteran stored-product insects. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 9(4), 381-388.

Negahban, M., Moharramipour, S. & Sefidkon, F. (2007) Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research* 43, 123-128.

Nikooei, M. (2010). Insecticidal activity of essential oils from *Zhumeria majdae* and *Mentha mozaffariani* on *Callosobruchus maculatus* and *Tribolium confusum*. M. Sc. Thesis. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University.

Rafiei Karahroodi, Z., Moharramipour, S., Rahbarpoor, A., Zahabi, P. & Salehi Marzigarani, M. (2008) Presentation of an olfactometer model RZR to assess repellency of essential oils. *Proceedings of 18th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 144.

Rees, D. (2004) *Insects of stored products*. 371 pp. CSIRO Publishing, Australia.

Saeidi, M. & Moharramipour, S. (2008) Insecticidal activity of essential oil from gray santolina (*Santolina chamaecyparissus* L.) against *Callosobruchus maculatus* (F.). *Proceedings of 18th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, p. 177.

Shaaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J. & Sukprakarn, C. (1997) Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research* 33, 7-15.

Shakarami, J. (2004) Insecticidal effects of essential oils, steroid and indol alkaloids of four plant species on some insects and determination of their chemical compositions. Ph. D. Thesis. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University.

Shakarami, J., Kamali, K. & Moharramipour, S. (2005) Fumigant toxicity and repellency effect of essential oil of *Salvia bracteata* on four species of warehouse pests. *Journal of Entomological Society of Iran* 24(2), 35-50.

Tapondjou, L. A., Adler, C., Bouda, H. & Fontem, D. A. (2002) Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six stored product beetles. *Journal of Stored Products Research* 38, 395-402.

Throne, J. E., Weaver, D., Chew, V. & Baker, J. (1995) Probit analysis of correlated data: multiple observations over time at one concentration. *Journal of Economic Entomology* 88, 1510-1512.