نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۳۳۳-۳۲۷

Journal of Plant Protection
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 327-333

اثرات اسانس‌های اسطوخودوس و آویشن‌شیرازی روی بازدارندگی تخمریزی و کاهش جمعیت حشرات کامل نسل F_1 سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (F.)

زهرا گلستانی کلات[۱]- غلامحسین مروج[۲*]- مجید عزیزی ارانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۹

چکیده

اثرات اسانس‌های اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia* Mill) و آویشن‌شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) روی بازدارندگی تخمریزی و کاهش جمعیت حشرات کامل نسل F_1 سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* مورد بررسی قرار گرفت. پرورش حشرات و انجام آزمایشات در شرایط دمایی ۱ C ۲۹، رطوبت نسبی ۵ ۶۰ درصد و تاریکی انجام گرفت. اسانس‌ها به روش تقطیر با آب استخراج شدند. با افزایش غلظت اسانس‌ها، میزان تخم‌ریزی حشرات و جمعیت حشرات کامل نسل F_1 کاهش یافت. نتایج تجزیه رگرسیون بین میزان تخم‌ریزی و غلظت اسانس‌ها نشان داد که رابطه منفی و معنی‌داری بین این دو متغیر وجود داشت. رابطه مشابهی بین جمعیت حشرات کامل نسل F_1 و غلظت اسانس‌ها نیز بدست آمد. مقایسه شیب خطوط نشان داد که اسانس اسطوخودوس نسبت به اسانس آویشن‌شیرازی در کاهش میزان تخمریزی و جمعیت حشرات کامل نسل F_1 سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات موثرتر بوده است. براساس نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی اسانس‌ها توسط دستگاه GC-MS، تیمول (۵۵ درصد)، لینالول (۳۷/۸ درصد) و *p*-سیمن (۷/۲ درصد) ترکیبات اصلی اسانس آویشن‌شیرازی و لینالول (۴۲/۸ درصد)، ۱، ۸-سینئول (۲۳/۴ درصد)، روزفوران اپوکساید (۱۴ درصد)، منتون (۶/۸ درصد)، ایزومنتول (۵/۲ درصد) و ترانس-دی هیدروکاروون (۴/۳ درصد) ترکیبات اصلی اسانس اسطوخودوس بودند. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می‌رسد اسانس گیاهان مذکور به‌عنوان بازدارنده تخمریزی و کاهش‌دهنده جمعیت حشرات کامل نسل F_1 سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات مناسب باشند.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، اسطوخودوس، آویشن‌شیرازی، بازدارندگی تخمریزی، کاهش جمعیت کامل نسل F_1

مقدمه

خسارت وارده به دانه‌های حبوبات انبار شده مدتهاست که یکی از مشکلات جدی کشاورزان است. از آفات اصلی این محصولات سوسک چهارنقطه ای حبوبات *Callosobruchs maculatus* (F.) می باشد که به حبوبات مختلف از جمله لوبیا چشم بلبلی خسارت می‌زند. تخمین زده شده که درصد کاهش وزن در انبار بدون انجام هرگونه کنترلی حدود ۶۰ درصد باشد (۲۰). میزان خسارت وارده به عوامل متعددی از جمله نوع محصول، دوره انبارداری و شرایط محیطی انبار بستگی دارد (۹).

حشره‌کش‌های کارا و مؤثر متعددی برای کنترل این آفت و سایر آفات انباری گزارش شده است (۹، ۱۶، ۱۷، ۱۸). اما استفاده از این حشره-کش‌ها معایبی چون هزینه‌های بسیار بالا، عدم ایمنی برای کارگران و مصرف کنندگان و نیز طغیان مجدد آفات را به دنبال دارد (۸، ۲۷).

در سالهای اخیر توجه بسیاری از محققین به کنترل آفات انباری توسط ترکیبات و اسانس‌های گیاهی جلب شده است. تحقیقات انجام شده توسط بسیاری از محققین نشان داده است که مخلوط کردن محصولات انباری با اسانس و روغن برخی گیاهان نظیر روغن چریش *Azadirachta indica* (۱۲)، روغن دانه کائوچو[۴]، نخل روغنی[۵] و هسته آن[۶] (۱۳)، اسانس ماهون *Thevetia nerifolia*، کرچک *Ricinus communis*، گزرخ *Moringa oleifera* و

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Moravej@ferdowsi.um.ac.ir)
۳- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

4- Rubber seed oil
5- Palm oil
6- Palm kernel oil

Balanites eagyptiaca (۱۴) باعث کاهش تخم‌ریزی و ظهور کمتر حشرات کامل خانواده Bruchidae و نیز کاهش میزان خسارت می‌گردد (۱۲، ۱۳، ۱۴). در تحقیق حاضر اثرات اسانس‌های اسطوخودوس و آویشن‌شیرازی روی بازدارندگی تخمریزی و کاهش جمعیت حشرات کامل نسل F_1 سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *C. maculatus* بررسی شد.

مواد و روش‌ها

روش تهیه اسانس‌ها

در اوایل تیر ماه تا اواخر مرداد ماه ۱۳۸۷ و همزمان با گلدهی گیاه اسطوخودوس *L. angustifolia* شاخه‌های گل‌دهنده آن از پردیس دانشگاه فردوسی مشهد جمع‌آوری و پس از حذف شاخه‌ها، گل‌ها در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک شدند. گل‌های خشک بوسیله آسیاب برقی خرد شدند. گیاه آویشن‌شیرازی *Z. multiflora* از یک بازار محلی در مشهد خریداری و آسیاب گردید. تایید نام‌های علمی و خلوص گیاهان جمع‌آوری یا خریداری شده به‌ترتیب توسط پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی صورت گرفت. اسانس‌گیری با دستگاه کلونجر[1] گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. اسانس‌های جمع‌آوری شده به کمک سولفات سدیم آبگیری و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای تیره با درپوش آلومینیومی در یخچال در دمای $4^{o}C$ نگهداری شدند.

پرورش حشرات

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *C. maculatus* از بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی مؤسسه آفات و بیماری‌های گیاهی تهران تهیه شد و روی دانه‌های لوبیا چشم بلبلی در شرایط دمایی $29\pm1\ ^{o}C$، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی پرورش یافت. حشرات کامل یک روزه برای انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت. تشخیص جنس حشرات در زیر استریومیکروسکوپ از روی اندازه کلی بدن، طرح رنگ بالپوش‌ها و به‌ویژه رنگ‌آمیزی و اندازه نیم‌حلقه پشتی انتهایی شکم[2] صورت گرفت (۵).

روش بررسی اثر اسانس‌ها روی میزان تخم‌ریزی حشرات و جمعیت حشرات کامل نسل F_1

این آزمایش بر اساس روش راجاپاکس و ون اِمدن و لیل و عبدالرحمان انجام گردید (۱۲، ۲۳). غلظتها از تحقیقات گلستانی کلات و همکاران (۲) اقتباس گردید. بر این اساس، مقادیر ۵، ۷/۳، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میکرولیتر اسانس آویشن‌شیرازی (به‌ترتیب معادل ۳۸/۴۶، ۵۶/۱۵، ۷۶/۹۲، ۱۱۵/۳۸ و ۱۵۳/۸۵ میکرولیتر بر لیتر هوا) و مقادیر ۰/۷، ۱، ۲، ۳/۵ و ۴/۵ میکرولیتر اسانس اسطوخودوس (به‌ترتیب معادل ۵/۳۸، ۷/۶۹، ۱۵/۳۸، ۲۶/۹۲ و ۳۴/۴۲ میکرولیتر بر لیتر هوا) در یک میلی لیتر استون حل شده و با ۵ گرم لوبیا چشم بلبلی مخلوط شد. در شاهد تنها استون استفاده شد. بذور به خوبی بهم زده شد تا اسانس در سطح بذور پخش شود. ۱۰ دقیقه صبر شد تا استون بخار شود. سپس بذور به درون ظروف پلاستیکی به حجم ۱۳۰ میلی‌لیتری منتقل شدند. ۵ جفت حشره نر و ماده یک روزه سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به هر ظرف انتقال یافت. درب ظروف با روکش آلومینیومی سوراخ‌دار پوشیده شد. پس از گذشت ۴ روز تعداد تخم‌های گذاشته شده روی بذور با استفاده از استریومیکروسکوپ شمارش شد. تعداد تخم به ازای هر حشره ماده اولیه محاسبه و ثبت گردید. بذور تا زمان خروج حشرات کامل نسل بعد نگهداری شدند. تعداد حشرات خارج شده از بذور به طور روزانه شمارش گردید. آزمایش برای هر غلظت ۶ مرتبه تکرار شد.

آنالیز داده‌ها

به‌منظور بررسی اثر غلظت اسانس، تجزیه واریانس یک‌طرفه روی تعداد تخم گذاشته شده و تعداد حشرات کامل خارج شده از بذور در غلظت‌های مختلف اسانس‌ها انجام گردید. درصورت معنی‌دار بودن تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. روابط بین میزان تخم گذاشته شده و غلظت اسانس و یا تعداد حشرات خارج شده از بذور و غلظت اسانس توسط تجزیه رگرسیون خطی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و آنالیزهای آماری توسط نرم‌افزار SPSS V.16 انجام شد.

روش شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها

به‌منظور شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها از دستگاه GC-MS[3] مدل Varian-star-3400 cx با مشخصات زیر استفاده شد: ستون موئینه DB-5 با قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت فیلم ۰/۲۵میکرومتر و طول ستون ۳۰ متر، گاز هلیوم بعنوان گاز حامل با سرعت جریان ۲ میلی‌متر در دقیقه. شناسایی طیف‌ها با بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری ترکیبات[4]، محاسبه اندیس

1- Clavenger (Labor Műszeripari Művek Esztergom, Made in Hungary)
2- Pygidium

3- Gas Chromatography-Mas Spectrometry
4- Retention time

کواتس[1]، مطالعه طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس و بررسی الگوی شکست آنها و مقایسه آنها با طیف‌های استاندارد و استفاده از منابع معتبر صورت گرفت (۳). درصد نسبی هر یک از ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس با توجه به سطح زیر منحنی هر یک از پیک‌های کروماتوگرام GC و مقایسه آن با سطح کل زیر منحنی تعیین گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه روی تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای هر حشره ماده (میزان تخمریزی) نشان داد که اثر غلظت در مورد هر دو اسانس آویشن شیرازی ($F_{(5, 30)}$= 15.57, P<0.001) و اسطوخودوس ($F_{(5, 30)}$= 7.23, P<0.001) معنی‌دار بود. نتایج مشابهی در مورد اثر غلظت روی جمعیت حشرات کامل نسل F_1 بدست آمد ($F_{(5,30)}$= 9.17, P<0.001) برای اسانس آویشن شیرازی و $F_{(5,30)}$= 4.12, P=0.006 برای اسانس اسطوخودوس). بر اساس نتایج حاصل، با افزایش غلظت اسانس، میزان تخمریزی و میانگین جمعیت حشرات کامل نسل F_1 کاهش یافت. میانگین تخمریزی در شاهد ۴۶/۸۶ عدد تخم بود. میانگین تخمریزی و جمعیت حشرات کامل نسل F_1 و نیز درصد کاهش تخمریزی و جمعیت نسل F_1 نسبت به شاهد در غلظت –های مختلف اسانس در جدول ۱ آمده است.

نتایج بررسی رابطه بین میزان تخمریزی و غلظت و نیز جمعیت حشرات کامل نسل F_1 و غلظت، توسط تجزیه رگرسیون نشان داد که همبستگی منفی و معنی‌داری بین هر یک از دو زوج متغیر وجود داشت. شیب خطوط رگرسیون و ضرایب همبستگی بین زوج متغیرهای فوق در جدول ۱ آمده است. در مورد هر زوج متغیر، قدر مطلق شیب خطوط رگرسیون مربوط به اسانس اسطوخودوس بزرگتر از اسانس آویشن‌شیرازی بود.

نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی اسانس‌ها نشان داد که ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس اسطوخودوس شامل لینالول، ۱، ۸– سینئول، روزفوران اپوکساید، منتون، ایزومنتول و ترانس–دی هیدروکاروون و ترکیبات تشکیل دهنده اسانس آویشن‌شیرازی شامل تیمول، لینالول و *p*–سیمن بودند. درصد نسبی هر ترکیب و سایر مشخصات طیفی در جدول ۲ نشان داده شده است.

بحث

نتایج آزمایش اثر اسانس‌ها روی تخمریزی و جمعیت حشرات کامل نسل F_1 نشان داد که در هر دو اسانس با افزایش غلظت، میانگین تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای هر حشره ماده اولیه کاهش یافت. همبستگی منفی بین میزان تخم‌ریزی حشرات و افزایش غلظت اسانس و یا روغن‌های گیاهی در تحقیقات سایر محققین نیز به اثبات رسیده است. رحمان و اشمیت (۱۳) نشان دادند که در اثر افزایش غلظت اسانس *Acorus calamus* میزان تخم‌ریزی سوسک *Callosobruchus phaseoli* کاهش یافت (۲۲). لاو–اگبومو (۱۳) نشان داد که افزایش غلظت روغن دانه کائوچو، نخل روغنی و هسته آن باعث کاهش میزان تخم‌ریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات گردید.

بررسی اثر گونه‌های متعلق به یک خانواده گیاهی روی میزان تخم‌ریزی حشرات در تحقیقات پاپاکریستس و استمپولوس (۱۹) نیز نشان داده شده است. آنها ذکر کردند که درصد کاهش تخم‌ریزی نسبت به شاهد در سوسک لوبیا *Acanthoscelides obtectus* در اثر اسانس‌های دو گونه نعناع *Mentha viridis* و *M. microphylla*، رزماری *Rosmarinus officinalis* و اسطوخودوس *L. hybrida* در غلظت μlL^{-1} ۷۶/۹۲ به ترتیب ۳۶/۱۷، ۵۳/۹۰، ۶۰/۷۶ و ۶۹/۹۸ درصد است. در تحقیق حاضر غلظت مشابه از اسانس آویشن‌شیرازی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ۳۱/۷۰ درصد بازدارندگی تخمریزی در مقایسه با شاهد ایجاد کرد. در غلظتی حدوداً یک دهم غلظت مذکور (μlL^{-1} ۷/۶۹) از اسانس اسطوخودوس میزان بازدارندگی تخمریزی ۱۲/۴۶ درصد بود. به‌نظرمی‌رسد اثر بازدارندگی اسانس آویشن‌شیرازی روی تخمریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات کمتر از اسانس‌های مورد مطالعه در تحقیقات پاپاکریستس و استمپولوس روی سوسک لوبیا و بسیار کمتر از اسانس اسطوخودوس در تحقیق حاضر باشد.

بایگوینام و همکاران (۱۴) درصد کاهش تخم‌ریزی نسبت به شاهد را در سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات پس از ۴ روز در اثر غلظت ۵ $mlkg^{-1}$ seed از اسانس‌های ماهون، *Thevetia nerifolia*، کرچک (*Ricinus communis*)، گزرخ (*Moringa oleifera*)، چریش (*Azadirachta indica*) و *Balanites aegyptiaca* به‌ترتیب ۷۶/۶۲، ۹۶/۱۰، ۷۵/۳۲، ۸۸/۵۲، ۹۰/۹۱ و ۷۹/۲۲ درصد ذکر کردند. در تحقیق حاضر، اسانس آویشن‌شیرازی پس از مدت مشابه در غلظت‌های μlL^{-1} ۱۵۳/۸۵ (معادل ۴ $mlkg^{-1}$ seed) و μlL^{-1} ۳۴/۴۲ (معادل ۰/۹ $mlkg^{-1}$ seed) میزان تخمریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات را به‌ترتیب ۷۲/۵۱ و ۳۳/۰۷ درصد در مقایسه با شاهد کاهش داد. با توجه به یکسان بودن حشره مورد مطالعه و مدت زمان آزمایش می‌توان گفت که اثر بازدارندگی تخمریزی اسانس آویشن‌شیرازی تقریباً مشابه اسانس‌های ماهون، کرچک و *B. aegyptiaca* و کمتر از اسانس‌های گزرخ، چریش و *T. nerifolia* بوده است.

1- Kováts Index

جدول ۱-نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه روی تعداد تخم گذاشته شده و جمعیت حشرات کامل نسل F_1 *C. maculatus* به ازای هر حشره ماده اولیه در غلظت‌های مختلف از اسانس‌های آویشن‌شیرازی و اسطوخودوس[¥] (n=٦)

منبع اسانس	تعداد حشرات ماده اولیه	غلظت μlL^{-1}	تعداد تخم گذاشته شده به ازای هر حشره ماده		تعداد حشرات کامل نسل F_1 به ازای هر حشره ماده اولیه	
			±SE میانگین	درصد کاهش تخم‌ریزی نسبت به شاهد	±SE میانگین	درصد کاهش جمعیت نسبت به شاهد
آویشن‌شیرازی *Z. multiflora*	۳۰	شاهد	۴۸/۸۶±۱/۷۵ d	-	۲۴/۸۷±۰/۹۴ d	-
	۳۰	۳۸/۴۶	۴۶/۹۳±۲/۳۸ d	۳/۹۵	۲۳/۴۳±۱/۲۸ cd	۵/۷۹
	۳۰	۵۶/۱۵	۴۰/۶۷±۳/۴۳ cd	۱۶/۷۶	۲۱/۵۷±۱/۸۷ cd	۱۳/۲۷
	۳۰	۷۶/۹۲	۳۳/۳۷±۴/۳۲ bc	۳۱/۷۰	۱۸/۳۳±۱/۴۷ bc	۲۶/۳۰
	۳۰	۱۱۵/۳۸	۲۵/۵۷±۴/۲۵ b	۴۷/۶۷	۱۳/۹۳±۳/۰۴ ab	۴۳/۹۹
	۳۰	۱۵۳/۸۵	۱۳/۴۳±۳/۷۴ a	۷۲/۵۱	۹/۳۷±۲/۴۴ a	۶۲/۳۲
نتایج تجزیه رگرسیون			SE ±شیب	ضریب همبستگی*	SE ±شیب	ضریب همبستگی*
			-۰/۲۴±۰/۰۲	۰/۹۵	-۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۹۶
			F	*P*	F	*P*
			۱۰۱/۸۲	<۰/۰۰۱	۱۲۸/۴۳	<۰/۰۰۱
اسطوخودوس *L. angustifolia*	۳۰	شاهد	۴۸/۸۶±۱/۷۵ c	-	۲۴/۸۷±۰/۹۴ b	-
	۳۰	۵/۳۸	۴۴/۳۷±۲/۵۰ bc	۹/۱۹	۲۱/۵۰±۰/۸۵ a	۱۳/۵۵
	۳۰	۷/۶۹	۴۲/۷۷±۱/۵۳ bc	۱۲/۴۶	۲۱/۳۷±۰/۷۶ a	۱۴/۰۷
	۳۰	۱۵/۳۸	۴۱/۷۳±۲/۹۰b	۱۴/۵۹	۲۰/۴۰±۱/۷۶ a	۱۷/۹۷
	۳۰	۲۶/۹۲	۳۸/۰۰±۲/۱۰ ab	۲۲/۲۳	۱۹/۲۲±۰/۹۶ a	۲۲/۷۲
	۳۰	۳۴/۴۲	۳۲/۷۰±۱/۰۲ a	۳۳/۰۷	۱۸/۷۰±۰/۹۱ a	۲۴/۸۱
نتایج تجزیه رگرسیون			SE ±شیب	ضریب همبستگی*	SE ±شیب	ضریب همبستگی*
			-۰/۴۰±۰/۰۵	۰/۹۴	-۰/۳۵±۰/۰۹	۰/۷۴
			F	*P*	F	*P*
			۷۳/۷۷	<۰/۰۰۱	۱۴/۸۶	= ۰/۰۱۸

¥ اسانس در استون حل گردید وپس از مخلوط کردن با ۵ گرم بذر به ظروف پلاستیکی به حجم ۱۳۰ سانتی¬متر مکعب منتقل شد.

SE خطای معیار، * $R^2_{(Adjusted)}$

جدول۲- آنالیز شیمیایی اسانس‌های آویشن‌شیرازی و اسطوخودوس جمع‌آوری شده در سال ۱۳۸۷ از مشهد

منبع اسانس	ترکیب	زمان بازداری	شاخص کوآتس	درصد نسبی
آویشن‌شیرازی *Z. multiflora*	Thymol	۲۱/۷۳	۱۲۹۱	۵۵
	Linalool	۱۲/۷۵	۱۰۹۴	۳۷/۸
	p-Cymene	۹/۷۶	۱۰۲۵	۷/۲
اسطوخودوس *L. angustifolia*	Linalool	۱۲/۷۵	۱۰۹۴	۴۲/۸
	1,8-Cineol	۱۰/۰۶	۱۰۳۱	۲۳/۴
	Rosefuran epoxide	۱۶/۰۶	۱۱۷۵	۱۴
	Menthone	۱۴/۹۸	۱۱۵۰	۶/۸
	Isomenthol	۱۶/۳۹	۱۱۸۳	۵/۲
	Dihydro carvone (trans)	۱۷/۰۴	۱۲۰۰	۴/۳

در مورد اسانس اسطوخودوس با توجه به‌غلظت‌های به‌کار رفته می‌توان گفت که اثر بازدارندگی این اسانس روی تخمریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات از کلیه اسانس‌های مورد بررسی توسط بایگوینام و همکاران بیشتر بوده است.

شاکرمی و همکاران (۱) گزارش کردند اسانس‌های درمنه کوهی *Artemisia aucher*i، پونه‌سا *Nepata cataria* و مریم گلی *Salvia bracteata* در غلظت ۰/۳۷۰ μlml^{-1} (معادل μlL^{-1} ۳۷۰) به‌ترتیب باعث بازدارندگی تخمریزی به میزان ۱۰۰، ۹۷/۱۴ و ۹۶/۷۸ درصد شدند. در تحقیق حاضر درصد بازدارندگی تخمریزی در اثر غلظت μlL^{-1} ۳۸/۴۶ از اسانس آویشن‌شیرازی و غلظت μlL^{-1} ۳۴/۴۲ از اسانس اسطوخودوس به‌ترتیب ۳/۹۵ و ۳۳/۰۷ درصد بود. به‌نظر می‌رسد با توجه به غلظت‌های به کار رفته، اثر بازدارندگی اسانس‌های آویشن‌شیرازی و اسطوخودوس روی تخمریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بسیار بالاتر از اسانس‌های مورد بررسی توسط شاکرمی و همکاران باشد.

نتایج اثر اسانس‌های آویشن‌شیرازی و اسطوخودوس روی جمعیت حشرات کامل نسل F_1 نشان داد که در هر دو اسانس با افزایش غلظت، جمعیت حشرات کامل نسل F_1 کاهش یافت. همبستگی منفی بین کاهش جمعیت حشرات کامل نسل F_1 با افزایش غلظت در تحقیقات سایر محققین به اثبات رسیده است. به‌عنوان نمونه در اثر کاربرد اسانس هل *Elletaria cardamomum* روی شپشه ذرت *Sitophilus zeamais* و شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (۱۰)، اسانس‌های سروناز *Cupress sempervirens* و نوعی اکالیپتوس *Eucalyptus saligna* روی حشرات کامل شپشه ذرت و شپشه گیج آرد *T. confusum* (۲۶)، و اسانس‌های ریحان *Ocimum basilicum* و مریم گلی *Salvia officinalis* روی شپشه برنج *S. oryzae* (۲۱) جمعیت حشرات کامل نسل F_1 با افزایش غلظت اسانس‌ها کاهش یافت.

قدر مطلق شیب خط رگرسیون بین غلظت اسانس و تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای هر حشره ماده اولیه در اسانس اسطوخودوس بیشتر از اسانس آویشن‌شیرازی بود. نتیجه مشابهی در مورد جمعیت حشرات کامل نسل F_1 حاصل شد (جدول ۱). این نتایج نشان می‌دهد که اسانس اسطوخودوس نسبت به اسانس آویشن‌شیرازی در کاهش تخمریزی و جمعیت حشرات کامل نسل F_1 موثرتر بوده است. غلظتهای به‌کار رفته از دو اسانس و میزان بازدارندگی حاصل شده از آنها نیز مؤید بیشتر بودن اثرات بازدارندگی تخمریزی اسانس اسطوخودوس نسبت به آویشن شیرازی است. به‌طوری‌که در غلظت μlL^{-1} ۳۴/۳۲ از اسانس اسطوخودوس درصد کاهش تخمریزی و درصد کاهش جمعیت حشرات کامل نسل F_1 نسبت به شاهد به‌ترتیب ۳۳/۰۷ و ۲۴/۸۱ درصد بود درحالیکه در غلظت تقریباً مشابه از اسانس آویشن شیرازی (μlL^{-1} ۳۸/۴۶) این مقادیر بسیار کمتر و به‌ترتیب ۳/۹۵ و ۵/۷۹ درصد بود. مؤثرتر بودن اسانس اسطوخودوس در کاهش تخمریزی و میزان ظهور حشرات کامل نسل F_1 در مطالعه حاضر ممکن است ناشی از سمیت تنفسی بیشتر این اسانس نسبت به آویشن شیرازی باشد. گلستانی کلات و همکاران (۲) اظهار داشتند که علت کمتر بودن سمیت تنفسی اسانس آویشن شیرازی علیرغم داشتن ترکیباتی چون لینالول، ۱، ۸-سینئول و *p*-سیمن نیز می‌تواند ناشی از برهم‌کنش بین اجزای اسانس و یا تجزیه اجزای مؤثر اسانس پیش از رسیدن به محل اثر مورد نظر باشد.

در آنالیز شیمیایی اسانس‌های آویشن‌شیرازی و اسطوخودوس مشخص شد که اجزای اصلی اسانس آویشن شیرازی، تیمول، لینالول و *p*-سیمن و اجزای اصلی اسانس اسطوخودوس، لینالول، ۱، ۸-سینئول، منتون، ایزو منتول، دی هیدروکاروون و روزفوران اپوکساید بود. به دلیل اینکه مبنای انتخاب غلظت‌های به‌کار رفته در تحقیق حاضر بر اساس نتایج آزمایشات سمیت تنفسی اسانس‌های مذکور در

تحقیقات گلستانی کلات و همکاران (۲) و در مقادیر زیر کشندگی (کمتر از LC_{10}) بوده است و همچنین از آنجا که اثرات بیولوژیکی متنوع از جمله سمیت تنفسی برخی از اجزای تشکیل دهنده اسانس‌ها روی حشرات توسط بسیاری از محققان مورد بررسی و تایید قرار گرفته است، (۴، ۶، ۱۱، ۲۴ و ۲۵) به‌نظر می‌رسد اثرات اسانس‌های اسطوخودوس و آویشن شیرازی روی بازدارندگی تخمریزی و کاهش جمعیت حشرات کامل نسل F_1 سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات نیز ناشی از اجزای تشکیل دهنده آنها و در اثر کاربرد مقادیر زیرکشندگی از این اسانس‌ها باشد. تعدادی از محققین اثرات بیولوژیکی برخی از اجزای تشکیل دهنده دو اسانس مذکور از جمله ۸،۱-سینئول و *p*-سیمن روی حشرات را مورد بررسی و تایید قرار داده اند (۱۵ و ۲۶). معذالک جهت مشخص شدن جزء یا اجزای عمده موثر در میزان بازدارندگی گزارش شده در مطالعه حاضر، ضروری است که تحقیقات بیشتر روی زیست سنجی هر یک از اجزا انجام گیرد.

با توجه به اثرات مطلوب اسانس‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر خصوصاً اسانس اسطوخودوس روی کاهش جمعیت حشرات کامل نسل اول سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و نیز ایمن بودن اسانس‌ها برای سلامت انسان و سازگاری آنها با محیطزیست (۷)، به‌نظر می‌رسد بتوان با تحقیقات وسیع تر از این دو اسانس برای کنترل آفات انباری استفاده نمود. البته باید توجه داشت که درصد اسانس استخراج شده از اسطوخودوس کمتر از آویشن شیرازی است، لذا به‌منظور کاربرد عملی این اسانس‌ها انجام تحقیقات بیشتر روی مواردی نظیر هزینه‌های تولید ضرورت دارد.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر بخشی از پایان نامه نگارنده اول می باشد که بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به جهت حمایت های مالی کمال تشکر را می نماییم. همچنین از آقای مهندس هاتفی به‌خاطر همکاری در تهیه لوازم مورد نیاز آزمایشات نهایت سپاسگزاری را داریم.

منابع

۱- شاکرمی ج.، کمالی ک.، محرمی پور س. و مشکوه السادات م.ه. ۱۳۸۳. اثرات سه اسانس گیاهی روی فعالیت‌های زیستی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۴.، صفحات ۹۶۵ تا ۹۷۲.

۲- گلستانی کلات ز.، مروج م.، عزیزی ارانی م.و هاتفی س. ۱۳۹۰. سمیت تنفسی اسانس‌های اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia* Mill) و آویشن‌شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) بر حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). حفاظت گیاهان، جلد ۲۵، شماره ۳، صفحات ۲۸۶ تا ۲۹۵.

3- Adams R.P. 2001. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadropole Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.

4- Ahn Y.J., Lee S.B., Lee H.S. and Kim G.H. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and ß-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *Hondai* Sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24:1-90.

5- Brown L. and Downhower J.F. 1988. Analyses in Behavioral Ecology: A Manual of Lab and Field. Sinauer Associates.

6- Coats J.R., Karr L.L. and Drewes C.D. 1991. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms. P. 305-316. In P.A. Hedin (ed.) Naturally Occurring Pest Bioregulators. American Chemical Society, Washington DC.

7- Duke J.A. 1985. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, Boca Roton, FL.

8- Golob P.S., Moss M., Fidgen H. and Evans C. 1999. The Use of Spices and Medicinals as Bioactive Protectant for Grains. F.A.O., Rome.

9- Hill D.S. and Waller J.M. 1990. Pests and Diseases of Tropical Crops. Field Handbook Longman Scientist and Technical, UK.

10- Huang Y., Lam S.L. and Ho S.H. 2000. Bioactivities of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Stored Products Research, 36:107-117.

11- Konstantopoulou L.L., Vassilopoulou L., Mavragani-Tsipidou P. and Scouras Z.G. 1992. Insecticidal

effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *Drosophila auraria*. Experientia, 48:616-619.

12- Lale N.E.S. and Abdulrahman H.T. 1999. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A.) seed oil obtained by different methods and neem powder for the management of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. Journal of Stored Products Research, 35:135-143.

13- Law-Ogbomo K.E. 2007. Reduction of post-harvest loss caused by *Callosobruchus maculatus* (F.) in three varieties of cowpea treated with plant oils. Journal of Entomology, 4(3):194-201.

14- Mbaiguinam M., Maoura N., Bianpambe A., Bono G. and Alladoumbaye E. 2006. Effects of six common plant seed oils on survival, eggs lying and development of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Biological Sciences, 6(2):420-425.

15- Obeng-Ofori D., Reichmuth C., Bekele A.J. and 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(4): 237-243.

16- Obeng-Ofori D. and Dankwah J.A. 2004. Comparative efficacies of three insecticidal materials as steam treatment for protection of Babara groundnut against *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). Ghana Journal of Agricultural Sciences, 37: 3-42.

17- Ogunleye R.F. 2001. Comparative effectiveness of Gamalin 20, Audrex 40 and Vetox 85 in controlling *Eurema hacabe* (L.) a defoliator of *Parkia biglobossa*. Journal of Technology Science, 5:77-80

18- Ogunleye R.F. 2006. Comparative effectiveness of Cypermethrin and Zanthoythum zanthoxyloides (LAM) for the control of the cowpea foliage pest, *Ootheca mutabilis* (Salbergy). Journal of Ultra Scientist of Physical Sciences, 18(1):9-14.

19- Papachristos D.P. and Stamopoulos D.C. 2002. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 38:117-128.

20- Pereira J. 1983. The effectiveness of 6 vegetable oils as protectants of cowpea and bambaranut against infestation by *Callosobruchus maculatus* (F). Journal of Stored Products Research, 19:57-62.

21- Popović Z., Kostić M., Popović S. and Shorić S. 2006. Bioactivities of essential oils from Basil and Sage to *Sitophilus oryzae* L. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 20(1):36-40.

22- Rahman M.M. and Schmidt G.H. 1999. Effect of *Acorus calamus* (L.) (Araceae) essential oil vapors from various origins on *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 35:285-295.

23- Rajapakse R. and Van Emden F. 1997. Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, C. *chinensis* and C. *rhodesianus*. Journal of Stored Products Research, 33(1):59-68.

24- Regnault-Roger C. and Hamraoui A. 1993. Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Stored Products Research, 29:259-264.

25- Rozman V., Kalinovic I. and Korunic Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43:349-355.

26- Tapondjou L.A., Adler C., Fontem D.A., Bouda H. and Reichmuth C. 2005. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* du Val. Journal of Stored Products Research, 41:91-102.

27- Wolfson J.L., Shade R.R., Mentze P.E. and Murdock L.C. 1991. Efficacy of ash for controlling infestations of *Callosobruchus maculatus*. Journal of Stored Products Research, 27(4):239-242.