فصلنامه گیاه‌پزشکی
(دانشگاه آزاد اسلامی شیراز)
۱۳۹۷- ۹(۱): ۳۵-۴۴

بررسی سمیت تنفسی اسانس پونه، جعفری معطر و مرمرشک روی حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

یاسمین معتمدی[۱]، نازیلا سقایی[۲*]، وحید روشن[۳]

۱- گروه حشره شناسی، واحد جهرم، دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم، ایران
۲- گروه حشره شناسی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز، ایران

چکیده

به منظور یافتن جایگزینی مناسب برای سموم شیمیایی آفت‌کش متداول، سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه *Mentha longifolia* ،جعفری معطر یا مکزیکی *Tagetes minuta* و مرمرشک *Salvia macrosiphon* روی حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در پنج غلظت و سه تکرار همراه با تیمار شاهد در شرایط دمایی ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش غلظت هراسانس و نیز با گذشت زمان، درصد تلفات افزایش یافت. همچنین نتایج بیانگر اثر سمیت تنفسی بیشتر اسانس پونه و اثر ضعیف‌تر سمیت اسانس مرمرشک روی حشرات مورد مطالعه بود. در پژوهش حاضر مقادیر LC_{50} محاسبه شده اثر سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه، جعفری معطر و مرمرشک روی حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۱۲ ساعت به ترتیب ۹/۵۹۵، ۱۲/۴۳۴ و ۱۶/۶۴۹ میکرولیتر بر لیتر هوا و بعد از ۲۴ ساعت به ترتیب ۷/۴۲۲، ۹/۱۲۸ و ۱۳/۰۷۱ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه گردید. میانگین درصد تلفات ایجاد شده توسط این اسانس ها در بالاترین غلظت (۲۵میکرولیتر بر لیتر هوا)، برای حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۱۲ ساعت به ترتیب ۷۶/۶، ۷۳/۳ و ۶۳/۳ درصد و پس از ۲۴ ساعت در همین غلظت درصد تلفات توسط اسانس‌های مذکور به ترتیب ۹۰، ۷۶/۶ و ۷۰ درصد ثبت شد. بنابراین به نظر می‌رسد این اسانس‌های گیاهی می‌توانند به عنوان یک حشره‌کش کم خطر و یا به عنوان مدلی برای سنتز سموم شیمیایی آفت‌کش مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: سمیت تنفسی، سخت بال پوشان، اسانس، شرایط آزمایشگاهی

---

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: nazila_saghaei@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۵

مقدمه

امروزه برای کنترل آفات انباری بیشتر از سموم شیمیایی گازی و مایع استفاده می‌کنند (Lee *et al*., 2004) که معمولاً مشکلاتی نظیر بروز مقاومت آفات به سموم، باقی مانده سم در محصول غذایی و اثرات سوء زیست محیطی فراوان را به همراه دارد و ضروری است که ترکیبات کم خطری جایگزین سموم شیمیایی گردد (Pungitore *et al*., 2005; Ogendo *et al*., 2012; Dhen *et al*., 2014; Yang *et al*., 2018). گیاهان عالی دارای متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در فرآیندهای بیوشمیایی گیاه نقش مهمی نداشته ولی در روابط اکولوژیکی گیاه به خصوص برهم‌کنش‌های گیاه و حشره نقش حیاتی داشته و گاهی باعث بروز مقاومت گیاه در مقابل حشره می‌شوند. بخش مهمی از این ترکیبات ترپنوئیدها هستند که در اسانس گیاه وجود داشته و برای پستانداران کم خطر بوده و به نظر می‌رسد جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی در کنترل آفات انباری می‌باشند (Iqbal *et al*., 2010; Singh *et al*., 2016; Golić *et al*., 2016). ترکیبات گیاهی معمولاً در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند، سمیت کمتری برای انسان و سایر پستانداران داشته و اثرات زیست محیطی به مراتب کمتر از سموم شیمیایی دارند (Isman, 2000; 2006; 2008, Regnault-Roger *et al*., 2012). در سال های اخیر تحقیقات مختلفی در ارتباط با اثر سمیت تنفسی و تماسی اسانس گیاهان مختلف روی سخت بالپوشان زیان آور محصولات انباری انجام شده است (Ebadollahi & Jalali Sendi, 2015). هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی اثر سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه *Mentha longifolia* L. (Lamiaceae)، جعفری معطر یا مکزیکی *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) و مرمرشک *Salvia macrosiphon* Boiss (Lamiaceae) روی حشرات کامل شپشه آرد، تعیین مقادیر LC_{50} اسانس‌ها و کاهش مصرف سموم شیمیایی از طریق جایگزین نمودن ترکیبات گیاهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

کشت و جمع‌آوری گیاهان مورد مطالعه

بذور گیاه جعفری مکزیکی در فروردین ماه کشت و در مهرماه در مرحله گل‌دهی برداشت گردیدند. گیاه پونه از اطراف نواحی آب گیر سپیدان و گیاه مرمرشک از اطراف شیراز در فصل بهار جمع‌آوری شدند. گیاهان برداشت شده با آب مقطر شسته شدند تا گرد و خاک آن‌ها برطرف گردد، سپس در محل کاملاً تاریک خشک گردیدند.

تهیه اسانس

قسمت‌های هوایی گیاه شامل برگ‌ها، گل‌ها و ساقه‌ها به شکل پودر درآمدند. در هر بار اسانس‌گیری، ۱۰۰ گرم از مواد خشک گیاه به همراه ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر مدل کلونجر ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس اسانس‌گیری گردیدند. اسانس‌های جمع‌آوری شده به وسیله سولفات سدیم آبگیری و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای تیره در زیر روکش آلومینیومی در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

پرورش حشرات

شپشه آرد (*Tribolium castaneum*) از بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران تهیه و کلنی اولیه آن در دستگاه انکوباتور با شرایط دمایی ۱±۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره تاریکی ۲۴ ساعته روی آرد سفید گندم پرورش و تکثیر یافتند .

تعیین سمیت تنفسی اسانس‌ها

آزمایش های سمیت تنفسی اسانس‌ها بر اساس روش Tapandjou *et al*. (2005) روی کاغذ صافی (Whatman No. 1) انجام شد. کاغذ صافی در کف پتری دیش به حجم ۱۲۷ میلی لیتر (به قطر ۹ و ارتفاع ۲ سانتی‌متر) قرار داده شد. با استفاده از میکروپیپت مقادیر ۲۵۴/.، ۵۰۸/.، ۸۸۹/.، ۱/۶۵۱ و ۳/۱۷۵ میکرولیتر اسانس (معادل ۲، ۴، ۷، ۱۳و ۲۵ میکرولیتر اسانس بر لیتر هوا) از اسانس گیاهان پونه، جعفری مکزیکی و مرمرشک برداشته و در یک میلی لیتر استون حل گردید و به کمک میکروپیپت روی کاغذ صافی درون پتری ریخته شد. به دلیل حل نشدن اسانس ها در آب و تشکیل رسوب در آنها، از حلال استون استفاده گردید. در ظروف شاهد فقط از استون استفاده گردید. این غلظت ها پس از انجام یک سری آزمایشات اولیه و بر اساس درصد تلفات آن ها انتخاب شدند، به این صورت که در آزمایشات مقدماتی غلظت های مختلفی از یک اسانس را انتخاب و روی حشرات کامل شپشه آرد در سه تکرار آزمایش شدند. از آنجایی که در این آزمون ها غلظتی که صفر و صد درصد تلفات را ایجاد کند برای زیست سنجی مناسب نمی باشند، لذا غلظت های بین ۱۰٪ و ۷۵٪ تلفات با فاصله لگاریتمی انتخاب شدند. بلافاصله پس از تبخیر حلال، با استفاده از قلم موی نرم شماره ۴ تعداد ۱۰ عدد حشره کامل ۱۰-۷ روزه به داخل پتری منتقل و درب پتری‌ها گذاشته شد. جهت جلوگیری از نفوذ بخار اسانس به بیرون و نیز برای جلوگیری از خروج حشرات از پتری، اطراف درپوش با نوار چسب و نوار میکروفیلم محکم شد. ظروف پتری دیش در انکوباتور با شرایط دمایی۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی، ۵±۶۰ درصد و تاریکی قرار داده شد. در ظروف شاهد فقط از استون

استفاده شد. هر غلظت در سه تکرار، روی حشرات مورد تیمار، آزمایش گردید. تعداد حشرات مرده (حشراتی که قادر به حرکت دادن پا، شاخک و یا دو حلقه انتهایی شکم نبودند) پس از ۱۲ و ۲۴ ساعت شمارش و ثبت گردید. در مورد شاهد پس از ۲۴ ساعت مرگ و میری مشاهده نشد.

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و فاکتورهای غلظت در پنج سطح، نوع گونه اسانس‌های گیاهی در سه سطح و زمان در دو سطح همراه با شاهد در شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی،۵±۶۰ درصد و تاریکی انجام شد. داده‌های آزمایش قبل از آنالیز با تبدیل شدن به آرک سینوس آلفا نرمال شدند. به دلیل این که در شاهد تلفاتی مشاهده نگردید از فرمول ابوت استفاده نشد. سپس با استفاده از نرم‌افزار SAS (9,1) داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها از روش LSD در سطح پنج درصد انجام پذیرفت. برای تعیین مقدار LC_{50} اسانس‌های گیاهی بر روی حشرات کامل از نرم‌افزار Polo-PC استفاده گردید.

نتایج

بین اسانس‌های مورد مطالعه از نظر درصد تلفات ایجاد شده روی حشرات کامل اختلاف معنی‌دار وجود داشت. مقادیر LC_{50} محاسبه شده اثر سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه، جعفری معطر و مرمرشک روی حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۱۲ ساعت به ترتیب ۹/۵۹۵، ۱۲/۴۳۴ و ۱۶/۶۴۹ میکرولیتر بر لیتر هوا و بعد از ۲۴ ساعت به ترتیب ۷/۴۲۲ ، ۹/۱۲۸ و ۱۳/۰۷۱ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه گردید که کمتر بودن مقادیر LC_{50} مربوط به اسانس پونه نسبت به دو اسانس دیگر بیانگر اثر سمیت بیشتر اسانس پونه و بیشتر بودن مقادیر LC_{50} مربوط به اسانس مرمرشک نسبت به دو اسانس دیگر نشان دهنده اثر سمیت کمتر اسانس مرمرشک نسبت به دو اسانس مذکور می‌باشد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- مقادیر LC_{50} محاسبه شده اثر سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه، جعفری مکزیکی و مرمرشک روی حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۱۲ ساعت

Table 1. Estimated LC_{50} of essential oils extracted from *Mentha longifolia, Tagetes minuta* and *Salvia macrosiphon* on adults of *Tribolium castaneum* after 12 hours

					Confidence Limit 95%	
Essential oils	**No.**	**χ^2(df)**	**b±SE**	**LC_{50}**	**Lower**	**Uppe**
Mentha longifolia	180	0.15 (3)	1.73±0.31	9.595	7.174	13.630
Tagetes minuta	180	1.32 (3)	1.68±0.31	12.434	9.163	19.187
Salvia macrosiphon	180	0.63 (3)	1.54±0.32	16.649	11.666	30.682

جدول ۲- مقادیر LC_{50} محاسبه شده اثر سمیت تنفسی گیاهان پونه، جعفری مکزیکی و مرمرشک روی حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۲۴ ساعت

Table 2. Estimated LC_{50} of essential oils extracted from *Mentha longifolia, Tagetes minuta* and *Salvia macrosiphon* on adults of *Tribolium castaneum* after 24 hours

					Confidence Limit 95%	
Essential oils	**No.**	**χ^2 (df)**	**b±SE**	**LC_{50}**	**Lower**	**Upper**
Mentha longifolia	180	1.51 (3)	1.94±0.32	7.422	5.655	9.839
Tagetes minuta	180	0.70 (3)	1.66±0.30	9.128	6.749	13.047
Salvia macrosiphon	180	0.99 (3)	1.60±0.31	13.071	9.486	21.057

بین اثر حشره‌کشی اسانس‌های مورد مطالعه در غلظت‌های ۲، ۴، ۷، ۱۳و ۲۵ میکرولیتر بر لیتر هوا بعد از گذشت ۱۲ و ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بعد از گذشت ۱۲ ساعت از انجام آزمایش بیشترین میزان حشره‌کشی مربوط به اسانس پونه در غلظت ۲۵ میکرولیتر بر لیتر هوا با میانگین ۷۶/۶۰ درصد بود (جدول۳). بعد از ۲۴ ساعت بیشترین درصد تلفات مربوط به همین اسانس در غلظت ۲۵ میکرولیتر بر لیتر هوا با میانگین ۹۰ درصد بود که در هر دو زمان مذکور این تیمار با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (جدول۴).

جدول ۳- میانگین درصد مرگ و میر حشرات کامل شپشه آرد توسط اسانس گیاهان گیاهان پونه، جعفری مکزیکی و مرمرشک پس از ۱۲ ساعت در غلظت های مختلف

Table 3. Mean adult mortalities of *Tribolium castaneum* exposed to different concentrations of essential oils extracted from *M. lingifolia, T. minuta* and *S. macrosiphon* after 12 hours

	Concentration				
	2	**4**	**7**	**13**	**25**
Essential oils	**Mean of mortality**				
Mentha longifolia	13.30 s	23.30 o	36.60 k	60.00 h	76.60 b
Tagetes minuta	13.30 s	16.60 r	30.00 m	50.00 i	73.30 d
Salvia macrosiphon	10.00 t	16.60 r	23.30 o	43.30 j	63.30 g

Mean within the column followed by the same letters are not significantly different

جدول ۴ - میانگین درصد مرگ و میر حشرات کامل شپشه آرد توسط اسانس گیاهان گیاهان پونه، جعفری مکزیکی و مرمرشک پس از ۲۴ ساعت در غلظت های مختلف

Table 4. Mean adult mortalities of *Tribolium castaneum* exposed to different concentrations of essential oils extracted from *M. lingifolia, T. minuta* and *S. macrosiphon* after 24 hours

	Concentration				
	2	**4**	**7**	**13**	**25**
Essential oils	**Mean of mortality**				
Mentha longifolia	16.60 r	30.00 m	40.00 j	63.30 g	90.00 a
Tagetes minuta	16.60 r	23.30 o	40.00 j	63.30 g	76.60 b
Salvia macrosiphon	13.30 s	16.60 r	30.00 m	50.00 i	70.00 e

Mean within the column followed by the same letters are not significantly different

پس از اسانس پونه به ترتیب اسانس‌های جعفری معطر و مرمرشک بیشترین اثر حشره‌کشی را داشتند به نحوی که میانگین مرگ و میر ۱۲ ساعت پس از انجام آزمایش در غلظت ۲۵

میکرولیتر بر لیتر هوا برای این اسانس‌ها به ترتیب ۷۳/۳۰، ۶۳/۳۰ درصد و پس از۲۴ ساعت در همین غلظت به ترتیب ۷۶/۶۰ و ۷۰ درصد بود. در غلظت ۲ میکرولیتر بر لیتر هوا پس از ۱۲ و ۲۴ ساعت بین اثر حشره کشی اسانس‌های پونه و جعفری معطر اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جداول۳ و۴). این نتایج بیانگر این بود که اسانس‌های پونه و مرمرشک به ترتیب بیشترین و کمترین اثر حشره‌کشی را داشتند.

بحث

در این پژوهش مشخص گردید که اسانس گیاهان مورد آزمایش دارای سمیت قابل توجهی روی حشرات کامل شپشه آرد می‌باشند. نتایج نشان داد که اسانس گیاه پونه دارای سمیت تنفسی بالاتری نسبت به اسانس‌های جعفری مکزیکی و مرمرشک می باشد و نیز مشخص شد که با افزایش زمان و غلظت درصد تلفات هم افزایش یافته است. در این تحقیق درصد تلفات ایجاد شده توسط اسانس پونه روی حشرات کامل شپشه *Tribolium castaneum* که گونه مشابه *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863 می‌باشد، در مقایسه با تلفات به دست آمده از اثر غلظت ۴۵ میکرولیتر بر لیتر هوای این اسانس روی *T. confusum* در تحقیق Pascual-Villalobos & Robledo (1997) بیشتر می‌باشد. در آزمایش های سمیت تنفسی اسانس‌های مورد آزمایش روی حشرات کامل مورد مطالعه مشخص شد که با افزایش زمان اسانس‌دهی، درصد تلفات نیز بالا می‌رود که این با نتایج Lee *et al*., (2001), و Negahban *et al*., (2007) مبنی بر افزایش درصد تلفات با افزایش زمان در معرض قرار گرفتن اسانس مطابقت دارد. در تحقیق حاضر درصد مرگ و میر حشرات کامل در غلظت‌های مختلف اسانس‌های مورد مطالعه با هم اختلاف معنی دار دارند که با نتایج Paraganama *et al*. (2003) و Taghizadeh Saroukolai *et al*. (2010) مبنی بر افزایش مرگ و میر حشرات کامل در اثر افزایش غلظت اسانس مطابقت دارد. لازم به ذکر است که دو گروه اخیر محققین به ترتیب روی اثر چند اسانس گیاهی بر شپشه برنج و اثر اسانس *Thymus persicus* روی شپشه برنج و آرد تحقیق نموده‌اند. در تحقیق حاضر در غلظت ۲۵ میکرولیتر بر لیتر هوا اسانس *M. longifolia*، ۸۳/۳ درصد از حشرات مورد آزمایش را از بین برد که بیانگر اثر حشره‌کشی قوی‌تر این اسانس نسبت به اثر اسانس *Lavandula officinalis* در غلظت ۳۷ میکرولیتر بر لیتر هوا با ۸۳ درصد تلفات در بررسی انجام شده توسط Rozman *et al*. (2007) می‌باشد.

در پژوهش انجام شده توسط Motamedi *et al*. (2014) مقادیر LC_{50} برای اسانس گیاهان پونه، جعفری معطر و مرمرشک بعد از ۱۲ ساعت روی حشرات کامل شپشه برنج به ترتیب ۸/۱۶۶، ۱۱/۴۸۸ و ۱۴/۱۶۱ میکرو لیتر بر لیتر هوا و بعد از۲۴ ساعت به ترتیب ۵/۸۹۸، ۷/۸۱۴ و ۱۱/۰۶۸ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه شده است. در پژوهش حاضر مقادیر LC_{50} محاسبه

شده اثر سمیت تنفسی اسانس همین گیاهان روی حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۱۲ ساعت به ترتیب ۹/۵۹۵، ۱۲/۴۳۴ و ۱۶/۶۴۹ میکرولیتر بر لیتر هوا و بعد از ۲۴ ساعت به ترتیب ۷/۴۲۲، ۹/۱۲۸ و ۱۳/۰۷۱ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه گردید. میانگین درصد تلفات ایجاد شده توسط اسانس پونه، جعفری معطر و مرمرشک بعد از ۱۲ ساعت در بالاترین غلظت (۲۵میکرولیتر بر لیتر هوا) برای حشرات کامل شپشه برنج به ترتیب ۸۰، ۷۳/۳ و ۶۶/۶ درصد و پس از ۲۴ ساعت در همین غلظت درصد تلفات توسط اسانس‌های مذکور به ترتیب ۹۶/۶، ۸۶/۶ و ۷۳/۳ درصد ثبت شده است (Motamedi *et al*., 2014). در پژوهش حاضر میانگین درصد تلفات ایجاد شده توسط همین اسانس ها برای حشرات کامل شپشه آرد بعد از ۱۲ ساعت به ترتیب ۷۶/۶، ۷۳/۳ و ۶۳/۳ درصد و پس از ۲۴ ساعت در همین غلظت درصد تلفات توسط اسانس‌های مذکور به ترتیب ۹۰، ۷۶/۶ و ۷۰ درصد ثبت شده است. مقایسه این مقادیر نشان دهنده حساسیت بیشتر شپشه برنج نسبت به شپشه آرد در برابر اثر اسانس های مذکور می باشد.

مهمترین ترکیبات اسانس پونه منتوفوران (۳۲/۱درصد)، پولگون (۲۹/۹۳درصد) و منتون (۱۷/۸۵درصد) در جعفری مکزیکی ای-اوسیمن (۲۹/۹۶درصد)، دی هیدرو تاجتون (۲۳/۲درصد) و تاجتون (۱۹/۸۱درصد) و در مرمرشک لینالول (۲۱/۰۲درصد)، هگزیل ایزو والرات (۱۴/۸۳درصد) و هگزیل- ۲-متیل بوتارات (۱۰/۴۶درصد) می باشد (Motamedi et al., 2014). ترکیبات مذکور دارای خواص حشره کشی می‌باشند (Sajadi *et al*., 2000; Krishna *et al*., 2005; Makhaik *et al*., 2005; Bougard *et al*., 2007). با توجه به نتایج به دست آمده مبنی بر خاصیت حشره‌کشی قابل توجه اسانس‌های پونه، جعفری مکزیکی و مرمرشک بر شپشه آرد و با توجه به کم‌خطر بودن آن‌ها برای انسان و محیط زیست می‌توانند به عنوان یک حشره‌کش کم‌خطر مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S. & Gontier, E. 2001. Production of plant secondary metabolites: A historical perspective. *Plant Science*, 161: 839-851.

Dhen, N., Majdoub, O., Souguir, S., Tayeb, W., Laarif, A., & Chaieb, I. 2014. Chemical composition and fumigant toxicity of *Artemisia absinthium* essential oil against *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 9(1): 57-61.

Ebadollahi, A. & Jalali Sendi, J. 2015. A review on recent research results on bio-effects of plant essential oils against major Coleopteran insect pests. *Toxin Reviews*, 34(2): 76-91.

Golić, M. P., Andrić, G. & Kljajić, P. 2016. Combined effects of contact insecticides and 50° C temperature on *Sitophilus oryzae* (L.)(Coleoptera: Curculionidae) in wheat grain. *Journal of Stored Products Research*, 69: 245-251.

Iqbal, J., Qayyum, A. & Mustafa, S. Z. 2010. Repellent effect of ethanol extracts of plant materials on *Tribolium castaneum* (Herbst)(Tenebrionidae: Coleoptera). *Pakistan Journal of Zoology*, 42(1): 81-86.

Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*, 19(8-10): 603-608.

Isman, M. B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45-66.

Isman, M. B. 2008. Botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(1): 8-11.

Krishna, A., Prajapti, V., Bhasney, S., Tripathi, A.K. & Kumar, S. 2005. Potential toxicity of new genotypes of *Tagetes* (Asteraceae) species and *Salvia macrosiphon* against stored grain insect pests. *International Journal of Tropical Insect Science*, 25(2): 122-128.

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

Lee, B.H., Annis, P.C., Tumaalii, F.A. & Choi, W.S. 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.

Makhaik, M., Naik, S.N. & Tewary, D.K. 2005. Evaluation of anti- mosquito properties of essential oils. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 64: 129-33.

Motamedi, Y., Fallahzadeh, M. & Roshan, V. 2014. Fumigant toxicity of essential oils extracted from three plant species against *Sithophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomological Research*, 6 (1): 71-83

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

Ogendo, J. O., Deng, A. L., Birech, R. J. & Bett, P. K. 2012. Plant-Based Products as Control Agents of Stored-Product Insect Pests in the Tropics. *Progress in Food Preservation*, 581-601.

Paranagama, P.A., Abeysekera, K.H.T., Nugaliyadde, L. & Abeywickrama, K.P. 2003. Repellency and toxicity of four essential oils to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 32(3&4): 127-138.

Pascual-Villalobos, M. J. & Robledo, A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crops and Products*, 8(3): 183-194.

Pungitore, C. R., García, M., Gianello, J. C., Sosa, M. E. & Tonn, C. E. 2005. Insecticidal and antifeedant effects of *Junellia aspera* (Verbenaceae) triterpenes and derivatives on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 41(4): 433-443.

Regnault-Roger, C., Vincent, C. & Arnason, J. T. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57: 405-424.

Rozman, V., Kalinović, I. & Korunić, Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43(4): 349-355.

Sajadi, S. E., Emami, S. A. & Nemati, R. 2000.Composition of the essential oil of *Salvia macrosiphon* Boiss. *Pharmaceutical Sciences*, (3):51-56.

Singh, S., Sharma, D. K. & Gill, R. S. 2016. Evaluation of three plant oils for the control of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) in stored wheat. *Journal of Insect Science*, 29(1): 162-169.

Taghizadeh Saroukolai, A., Moharramipour, S. & Meshkatalsadat, M. H. 2010. Insecticidal properties of *Thymus persicus* essential oil against *Tribolium castaneum* and *Sitophilus oryzae*. *Journal of Pest Science*, 83(1): 3-8.

Tapondjou, A. L., Adler, C., Fontem, D. A., Bouda, H. & Reichmuth, C. H. 2005. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*, 41(1): 91-102.

Yang, H., Piao, X., Zhang, L., Song, S., & Xu, Y. 2018. Ginsenosides from the stems and leaves of Panax ginseng show antifeedant activity against *Plutella xylostella* (Linnaeus). *Industrial Crops and Products*, 124: 412-417.

Plant Protection Journal
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2018 – 9(1): 35-44

Fumigant toxicity of essential oils from *Mentha longifolia*, *Tagetes minuta* and *Salvia macrosiphon* against adult of *Triblium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

Yasamin MOTEMEDI[1], Nazila SAGHAEI[2*], Vahid ROWSHAN[3]
1. Department of Entomology, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran
2. Department of Entomology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran
(Corresponding author, Email: nazila_saghaei@yahoo.com)
3. Agricultural and Natural Resource Research Center of Fars, Shiraz, Iran

Abstract
In order to find a suitable alternative to conventional pesticides, fumigant toxicity of essential oils from *Mentha longifolia*, *Tagetes minuta* and *Salvia macrosiphon* were tested against adult of *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) on laboratory condition. The experiment was conducted using a completely randomized design of factorial experiment with five concentrations and three replications at 25±10C, 60±5% R.H in darkness. The results showed that the percentage of mortality was increased with increase in concentration and exposure of time. The results also showed the effect of fumigant toxicity of *Mentha longifolia* was weaker than *Salvia macrosiphon* on the studied insects. The LC_{50} values were evaluated by *M. longifoli*, *T. minuta* and *S. macrosiphon* were 9.595, 12.434 and16.649 µl/l after 12h as well as 7.422, 9.128 and 13.071 µl/l after 24h for *T. castaneum*, respectively. Mean adult mortalities of *Tribolium castaneum*, at the highest concentration of essential oils (25µl/l), by *M. longifolia*, *T. minuta* and *S. macrosiphon* as 76.6%, 73.3% and 63.3% after 12h as well as 90%, 76.6%, and 70% after 24h, were recorded, respectively. It was found that plant essential oils could be used as a safe pesticide or model for new synthetic pesticides to control of insect pests.

Keywords: Fumigant toxicity, Coleoptera, essential oils, laboratory condition.