

## بررسی اثر سمیت تنفسی اسانس پنج گیاه دارویی روی سه گونه آفت انباری

زهرا رفیعی کرهرودی\*، فاطمه سیفی، علیرضا رهبرپور  
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، باشگاه پژوهشگران جوان، اراک، ایران

### چکیده

اسانس‌ها ترکیبات مناسبی به عنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی می‌باشند. شب پره هندی (*Plodia interpunctella* Hübner)، شپشه آرد (*Tribolium confusum* Jacquelin Duval) و سوسک چینی حبوبات (*Callosobruchus chinensis* L.) از آفات مهم انباری هستند که خسارت زیادی به محصولات انباری وارد می‌آورند. در این تحقیق به بررسی اثر حشره کشی اسانس پنج گیاه دارویی شامل رزماری، افسنطین، دارچین، بومادران و رازیانه پرداخته شد. اثر حشره کشی این ترکیبات علیه لارو سن یک شب پره هندی، حشرات کامل شپشه آرد و سوسک چینی حبوبات بررسی شد. بیشترین اثر دورکنندگی توسط اسانس رزماری روی شب پره هندی و کمترین اثر دورکنندگی توسط افسنطین و بومادران روی سوسک چینی مشاهده شد. بیشترین میزان حشره کشی توسط اسانس دارچین با ۱۰۰٪ تلفات روی شب پره هندی و کمترین میزان در مورد اسانس افسنطین و رزماری روی شپشه آرد با ۱۰٪ تلفات مشاهده شد. نتایج این تحقیق بیانگر این است که اسانس‌ها به ویژه دارچین دارای پتانسیل بالایی در کنترل آفات انباری هستند و پتانسیل استفاده به عنوان حشره کش را دارند.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، حشره کشی، دورکنندگی، آفت انباری

### مقدمه

محصولات انباری با منبع حیوانی و گیاهی توسط تعداد زیادی از حشرات سخت بالپوش، بالپولکدار و کنه‌ها که باعث کاهش کیفیت و کمیت می‌شوند، خسارت می‌بینند. به علاوه وجود

\* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: r\_zrk@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۲، تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۴

بقایای حشرات در غذا و کاهش کیفیت غذا از مشکلات مهم در صنایع غذایی می‌باشند (Rajendran & Sriranjini, 2008). بخش مهمی از این خسارت توسط آفاتی است که به محصولات بعد از برداشت خسارت وارد می‌کنند (Bagheri-zenouz, 1997). علت عمده خسارت بالای این دسته آفات قدرت تکثیر بالا، همه جازی بودن و چندخواری آن‌ها می‌باشد، تا جایی که در انبارهایی با شرایط سنتی میزان خسارت تا ۸۰ درصد گزارش شده است (Bagheri-zenouz, 1997).

از آفات مهم و خسارت‌زا که در شرایط انبارها و حتی در محصولات غذایی نگهداری شده در منازل خسارت چشمگیری وارد می‌کنند شب پره هندی، *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) (Hübner) گونه‌های مختلف جنس‌های *Tribolium* و سوسک چینی حبوبات *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) می‌باشند که بیش از ۳۰٪ خسارت به محصولات انباری و به مواد غذایی مختلف وارد می‌آورند (Perez-Borror et al., 1989; mendoza & Aguiluapena, 2004).

استفاده از روش‌های جدید توسط بشر برای کنترل برخی از آفات انباری از جمله طولانی کردن دوره گرسنگی، به کارگیری درجه حرارت خیلی بالا در رطوبت پایین علیه آفات مؤثر نبوده و تعداد زیادی از لاروهای آفت نسبت به شرایط مذکور سازش یافته و آن را تحمل می‌کنند. امروزه با هدف اصلی تأمین غذا برای جمعیت روبه رشد جهان روش‌های متعددی برای کنترل شب پره هندی و سایر آفات انباری وجود دارد. برای کنترل این آفات بیشتر از سموم شیمیائی گازی و گاهی مواد رادیواکتیو استفاده می‌شود که هر دو اثرات جبران ناپذیری بر انسان و محیط زیست دارند. به عنوان مثال متیل بروماید یکی از عوامل تخریب لایه ازن و برای حیوانات خونگرم بسیار سمی است. سم فسفین از جمله ترکیبات مهم برای کنترل آفات انباری است ولی شیوع مقاومت آفات انباری در برابر این سم استفاده از آن را محدود خواهد نمود. به دلایلی که ذکر شد نیاز به ترکیبات جدید جایگزین آن‌ها ضروری می‌باشد (Lee et al., 2001). اخیراً سموم فومیگانت دیگری مثل سولفوریل فلوراید، کربونیل سولفات، اتان دی نیتریل و دی سولفید کربن به عنوان آفت کش در انبارها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rajendran & Sriranjini, 2008).

اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی یکی از کاندیداهای مناسب به عنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی سنتزی هستند که در بین ترکیبات پیشنهاد شده، کم‌ترین خطر را برای انسان و محیط زیست دارند (Rajendran, 2001; Navarro et al., 2001). اسانس‌های استخراج شده از گیاهان محتوی ترکیباتی هستند که اثر تخم کشی، دور کنندگی، ضد تغذیه‌ای، عقیم کنندگی و کشندگی روی حشرات دارند، مطالعات زیادی در مورد استفاده از ترکیبات

گیاهی علیه آفات انباری وجود دارند ( Isman, 2000; Isman, 2006; Rajendran & Sriranjini, 2008).

توجه و رویکرد عمومی به ترکیبات گیاهی برای مبارزه با آفات انباری منجر به انجام این تحقیق و بررسی اثر حشره کشی و دورکنندگی اسانس پنج گیاه دارویی شامل *Foeniculum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* L., *Achillea wilhelmsii* C. Koch و *Artemisia absinthium* L. Mill. *Cinnamomum zeylanicum* Bl. روی شب پره هندی *P. interpunctella*، سوسک چینی حبوبات *C. chinensis* و شپشه آرد *Tribolium confusum* Jacquelin Duval گردید.

## مواد و روش‌ها

### جمع آوری گیاهان

گیاهان از ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی در مرحله گلدهی جمع آوری و با کمک متخصصین گیاهشناسی شناسایی شدند (جدول ۱). گیاهان جمع آوری شده در شرایط سایه خشک گردیدند. سپس برگ‌های آنها به طور کامل جداسازی و با آسیاب برقی خرد گردید.

### اسانس‌گیری

اسانس‌گیری توسط دستگاه کلانجر در آزمایشگاه گیاهان دارویی انجام شد. در هر مرتبه اسانس‌گیری ۱۰۰ گرم گیاه خرد شده به همراه یک لیتر آب در دستگاه ریخته شد و اسانس‌گیری به مدت سه ساعت انجام گردید. اسانس‌ها درون شیشه‌های مخصوص و تیره رنگ که دور آنها توسط کاغذ آلومینیوم پوشیده شده بود نگهداری گردید.

جدول ۱- مشخصات گیاهان جمع آوری شده برای اسانس‌گیری

Table 1. Characteristics of collected plants for essential oil extraction

Scientific name	family	Used part of plant	Persian name
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteraceae	<sup>۱</sup> leaf	افسنطین
<i>Achillea wilhelmsii</i> C.Koch	Asteraceae	<sup>۲</sup> leaf	بومادران گل زرد
<i>Cinnamomum zelanicum</i> Bl.	Lauraceae	<sup>۳</sup> Bark	دارچین
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	<sup>۱</sup> Seed	رازیانه
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	<sup>۱</sup> leaf	رزماری

<sup>۱</sup> محل جمع آوری ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی در عرض جغرافیایی ۳۴°، ۵' و طول جغرافیایی ۴۹°، ۴۲'

<sup>۲</sup> ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مهندس یونسی عرض جغرافیایی ۳۴°، ۸'، ۳۰" و ۳۴°، ۱۰'، ۳۰" و طول جغرافیایی ۴۹°، ۲۲' تا ۴۹°، ۲۴'

<sup>۳</sup> خریداری از مراکز فروش گیاهان دارویی

### پرورش حشرات

برای پرورش شب پره هندی بر اساس روش استفاده شده توسط Sait *et al.* (1997) از جیره غذای مصنوعی استفاده شد. ابتدا حشرات جمع آوری شده روی غذای طبیعی مانند کشمش، قیسی، آلو خشک و پسته تغذیه و هنگامی که حشرات کامل ظاهر شدند این حشرات به جیره غذای مصنوعی با ترکیب مخمر ۱۶۰ گرم، گلیسرول ۲۰۰ میلی لیتر، عسل ۲۰۰ میلی لیتر و سیبوس گندم ۸۰۰ گرم منتقل گردیدند. پرورش حشرات در شرایط آزمایشگاهی ثابت (دوره نوری ۱۳ ساعت روشنایی و ۱۱ ساعت تاریکی، رطوبت نسبی ۶۵٪ و دمای  $28 \pm 2$  درجه سلسیوس) انجام شد (Ryne *et al.*, 2004). با استفاده از مقوای چین دار لاروهای سن آخر جمع آوری گردیدند و در ظرف جداگانه‌ای نگهداری تا تبدیل به حشره کامل شدند. پرورش سوسک چینی حبوبات روی لوبیا چشم بلبلی در شرایط آزمایشگاهی و شیشه آرد روی مخلوط یک به ۱۷ مخمر آبدو و آرد گندم پرورش داده شدند.

### بررسی اثر حشره کشی اسانس‌های مختلف روی سه گونه آفت انباری

با توجه به آزمایش‌های مقدماتی، جهت مقایسه اثر حشره کشی اسانس‌ها از هر اسانس غلظت ۲۴ میکرولیتر بر لیتر هوا انتخاب گردید. برای تهیه این غلظت از استون به عنوان حلال و رقیق کننده استفاده گردید. در پتری هایی به قطر چهار سانتی متر به میزان یک گرم ماده غذایی قرار داده شد و ده عدد لارو سن اول شب پره هندی در هر پتری قرار داده شد. مقدار محلول اسانس که با استون رقیق شده بود در قسمت داخلی در شیشه‌ای پتری ریخته و پس از تبخیر استن درب پتری را بسته و دور درشیشه ای توسط پارافیلیم کاملاً پوشانده شد تا هیچگونه امکان ورود و خروج هوا به داخل پتری وجود نداشته باشد. جهت جلوگیری از مرگ و میر لاروها در اثر گرسنگی طی آزمایش مقدار یک گرم پودر پسته درون هر پتری ریخته شد. ۲۴ ساعت بعد تعداد لاروهای زنده و مرده شمارش گردید. آزمایش در ۵ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. شاهد فقط محتوی حلال بود. تاثیر این ترکیبات روی سوسک چینی حبوبات و شیشه آرد به همین روش و روی حشرات کامل بررسی شد. طرح در قالب فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی انجام شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS 6.12 مورد تجزیه آماری قرار گرفت. میانگین‌ها در سطح ۵٪ و با آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفتند. برای تصحیح تلفات شاهد از فرمول ابوت استفاده گردید (Abbott, 1925).

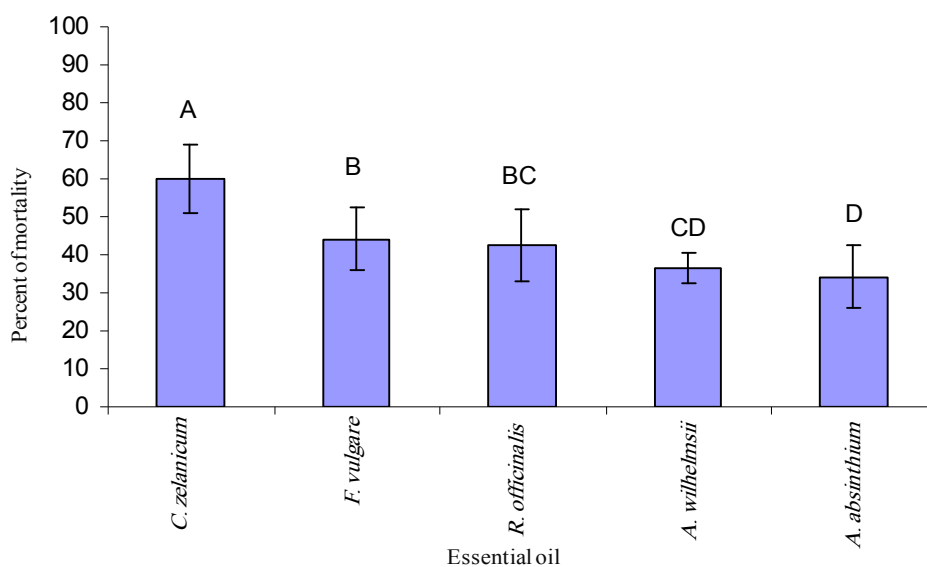
### نتایج و بحث

نتایج بررسی داده‌های مربوط به اثر حشره کشی نشان داد که بین اسانس‌های مختلف گیاهی اثر حشره کشی در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی دار است (  $F_{(4, 45)}$  ; MSE:4890 )

همچنین اثر حشره کشی روی حشرات مورد آزمایش نیز در سطح ۰.۱٪ دارای اختلاف معنی دار می باشد ( $F_{(2, 45)}: 637.98; P < 0.001$ ;  $MSE: 37570$ ).

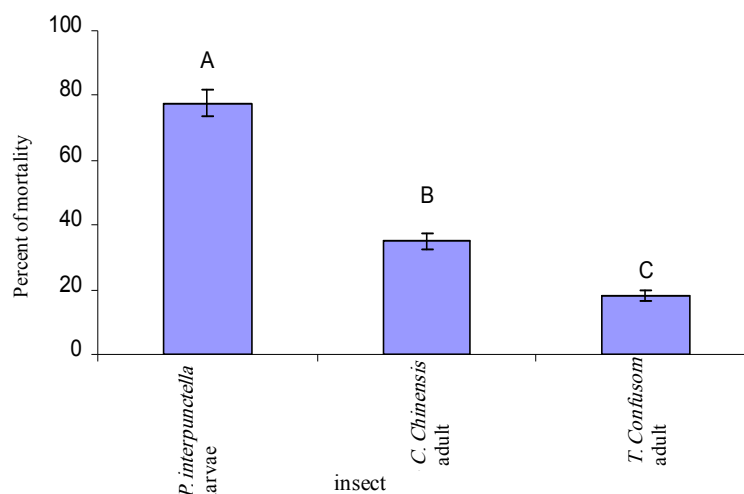
نتایج مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده مربوط به اثر حشره کشی اسانس‌های مختلف نشان داد که دارچین با میانگین درصد حشره کشی ۶۰٪ بیشترین اثر حشره کشی را داشت که با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار داشت. همچنین تیمارهای افسنتین و بومادران به ترتیب با ۳۴/۱۷ و ۳۶/۶۷ درصد حشره کشی کم‌ترین کشندگی را روی حشرات داشتند و بین این دو تیمار اختلاف معنی دار وجود نداشت (شکل ۱). این نتایج نشان داد که بین حشرات مورد آزمایش شب پره هندی بیشترین حساسیت را نسبت به اسانس‌های مورد استفاده داشت. بین حشرات مورد آزمایش اثر حشره کشی دارای اختلاف معنی دار بود. کم‌ترین حساسیت به اسانس‌ها در شپشه آرد مشاهده گردید. میزان حشره کشی در شب پره هندی، سوسک چینی و شپشه آرد به ترتیب ۷۷/۵، ۳۵ و ۱۶ درصد مشاهده شد (شکل ۲).

بیشترین اثر حشره کشی مربوط به اسانس دارچین روی لارو سن یک شب پره هندی (۱۰۰ درصد) حشره کشی دارای بیشترین تاثیر بود، که البته روی سوسک چینی و نیز روی شپشه آرد هم این اسانس بیشترین تاثیر را داشت ولی اثر حشره کشی به طور معنی داری کمتر بود در مورد شب پره هندی همه اسانس‌ها دارای اثر حشره کشی قابل توجهی بالای ۵۰٪ بودند (جدول ۲).



شکل ۱- مقایسه اثر حشره کشی اسانس افسنتین، بومادران، رزماری، رازیانه و اسطوخودوس در غلظت ۲۴ میکرولیتر بر لیتر

**Figure 1.** Comparison insecticide effect of five plant essential oils at 24  $\mu\text{L/L}$



شکل ۲- مقایسه اثر حشره کشی اسانس‌ها روی سه گونه حشره در غلظت ۲۴ میکرولیتر بر لیتر  
**Figure 2.** Comparison insecticide effect of essential oils at 24 µl/L on three species insects

جدول ۲- میانگین درصد تلفات سه گونه حشره تحت تاثیر ۵ اسانس گیاهی در غلظت ۲۴ میکرولیتر بر لیتر  
**Table 2.** Percent mortality of 5 essential oils at 24 µl/L on three species insects

Essential oils	insects		
	<i>P. interpunctella</i>	<i>T. confusom</i>	<i>C. chinensis</i>
<i>A. absinthium</i> .	72.50 <sup>b</sup>	10.00 <sup>f</sup>	20.00 <sup>ef</sup>
<i>A. wilhelmsii</i>	50.00 <sup>c</sup>	20.00 <sup>ef</sup>	40.00 <sup>ed</sup>
<i>C. zelanicum</i>	100.00 <sup>a</sup>	30.00 <sup>de</sup>	50.00 <sup>c</sup>
<i>F. vulgare</i>	82.50 <sup>b</sup>	20.00 <sup>ef</sup>	30.00 <sup>de</sup>
<i>R. officinalis</i>	82.50 <sup>b</sup>	10.00 <sup>f</sup>	35.00 <sup>d</sup>

حروف مشابه در جدول نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها با آزمون توکی در سطح ۱ درصد می‌باشد  
 Same letter shows there are not significant difference between treatments at 1% by Tukey test

مطالعات کمی در مورد اثرات سمی اسانس‌های گیاهی روی شب پره هندی در دست می‌باشد (Shojaaddini *et al.*, 2008)، ولی سمیت تنفسی اسانس‌ها روی سایر آفات محصولات انباری به طور گسترده مطالعه شده است (Shakarami *et al.*, 2004; Tapondjou *et al.*, 2005; Isman, 2006; Chaubey, 2007; Sahaf & Moharramipour, 2008; Negahban & Moharramipour., 2007). به طور مثال LC<sub>50</sub> اسانس افسنطین، رازیانه، رزماری و اسطوخودوس روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد از ۸/۰۰ تا ۲۶/۲۴ میکرولیتر اسانس بر لیتر هوا متغیر بوده است (Mirkazemi, 2007). نتایج این تحقیق نیز نشان دهنده حساسیت بیشتر شب پره هندی نسبت به دو سخت بالپوش انباری مورد آزمایش می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده مربوط به اثر حشره کشی اسانس‌های مختلف نشان داد که دارچین با میانگین درصد حشره کشی ۶۰٪ بیشترین اثر حشره کشی را داشت که با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار داشت. همچنین تیمارهای افسنطین و بومادران به ترتیب با ۳۴/۱۷ و ۳۶/۶۷ درصد حشره کشی کم‌ترین کشندگی را روی حشرات داشتند و بین این دو

تیمار اختلاف معنی دار وجود نداشت (شکل ۱). همچنین این نتایج نشان داد که بین حشرات مورد آزمایش شب پره هندی بیشترین حساسیت را نسبت به اسانس‌های مورد استفاده داشت. بین حشرات مورد آزمایش اثر حشره کشی دارای اختلاف معنی دار بود. کمترین حساسیت به اسانس‌ها در شپشه آرد مشاهده گردید. میزان حشره کشی در شب پره هندی، سوسک چینی حبوبات و شپشه آرد به ترتیب ۷۷/۵، ۳۵ و ۱۶ درصد مشاهده شد (شکل ۲).

LC<sub>50</sub> رازبانه روی لارو شپشه آرد به میزان ۱۷/۴۸ و حشره کامل آن، پی پی ۱۸/۵۵ پی پی ام به دست آمده است (Chaubey, 2007) (Chaubey, 2008) سمت تنفسی اسانس هفت گیاه دارویی را روی سوسک چینی حبوبات بررسی کرد. LC<sub>50</sub> اسانس گیاهان به ترتیب روی حشره کامل و لارو شامل: *Anethum graveolens* (۱۰/۸ و ۷/۹)، *Cuminum cyminum* (۱۱ و ۸/۹)، *Illicium verum* (۱۲/۵ و ۱۱/۱)، *Myristica fragrans* (۱۴/۸ و ۱۲/۲)، *Nigella sativa* (۸/۹ و ۶/۴)، *Piper nigrum* (۱۳/۶ و ۱۱/۷) و *Trachyspermum ammi* (۱۵/۶ و ۱۳/۵) بود. طبق نتایج Regnault- Roger & Hamraoui (1994, 1995) مشاهده شد که اسانس دارچین و رزماری بازدارنده ظهور لاروها و LC<sub>50</sub> آن‌ها کمتر از ۱۰ میکرولیتر بر لیتر است.

LC<sub>50</sub> اسانس *Artemisia sieberi* Besser روی حشرات کامل *Callosobruchus maculatus* F.، *Sitophilus oryzae* L. و *Tribolium castaneum* (Herbst) به ترتیب ۱/۴۵، ۳/۸۶ و ۱۶/۷۶ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد (Negahban & Moharramipour, 2007). سمیت تنفسی اسانس *Carum copticum* L. و *Vitex pseudo-negundo* Hand I.M.ZT. روی تخم، لارو و حشره کامل *C. maculatus* بررسی شد که LC<sub>50</sub> اسانس *C. copticum* به ترتیب روی مراحل مختلف معادل ۱/۰۱، ۲/۵ و ۰/۹ میکرولیتر بر لیتر و برای *V. pseudo-negundo* به ترتیب ۲/۲، ۸/۴۲ و ۹/۳۹ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد (Sahaf & Moharramipour, 2008). سمیت تنفسی سه گونه اوکالیپتوس علیه سه گونه سوسک انباری *C. maculatus*، *S. oryzae* و *T. castaneum* بررسی شد و LC<sub>50</sub> برای *C. maculatus* بین ۲/۵۵ و ۳/۹۷، برای *S. oryzae* ۱۲/۹۱ و ۶/۹۳ و برای *T. castaneum* ۱۱/۵۹ و ۳۳/۵ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد (Negahban & Moharramipour, 2007). LC<sub>50</sub> تنفسی اسانس مریم‌گلی *Salvia bracteata* Banks and Soland روی حشرات کامل چهار گونه آفت انباری *C. maculatus*، *S. oryzae*، *S. granarius* L. و *T. castaneum* به ترتیب ۰/۱۸۸، ۰/۲۹۳، ۰/۲۵۲ و ۰/۲۳۱ میکرولیتر بر میلی لیتر به دست آمد (Shakarami et al. 2004).

میزان ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس گیاه اسطوخودوس باعث ایجاد ۱۰۰ درصد مرگ و میر روی حشرات کامل *Rhizopertha dominica* Fab. شد. همچنین ۱۵ میکرولیتر بر لیتر روغن گیاهی رزماری به صورت تدخینی باعث مرگ و میر حشرات کامل *R. dominica*، *S. oryzae*، *T. castaneum* و *S. granarius* L. شد.

در مدت ۲۴ ساعت شد (Psacual-Villalobos & Robledo, 1999). در این تحقیق از هر اسانس غلظت ۲۴ میکرولیتر بر لیتر انتخاب شد و روی شب پره هندی به نسبت دو حشره دیگر سمت بیشتری نشان دادند که نشان دهنده حساسیت بیشتر بال پولکداران نسبت به سخت بالپوشان می‌باشد. به طور کلی از مطالعات انجام شده روی سمیت تنفسی اسانس‌ها می‌توان دریافت که لاروهای سن اول شب پره هندی در مقایسه با سایر حشرات انباری حساس‌تر هستند.

بررسی تاثیر اسانس‌ها روی حشره کامل سوسک چینی، شپشه برنج و شپشه آرد نشان داده است که با افزایش غلظت میزان تلفات افزایش می‌یابد (Negahban & Moharramipour, 2007; Shakarami et al., 2004). اما در این تحقیق غلظت‌های پایین‌تر اثر حشره کشی چندانی نداشتند بنابراین در نتایج آورده نشد. (Sanna Passino et al., 2004) اثر اسانس رزماری و آویشن *Thymus vulgaris* را روی شب پره هندی به صورت میکروکپسول بررسی کردند. میکروکپسول‌ها روی لارو سن یک و دو به شدت موثر بودند که در غلظت پایین ۱/۰٪، مرگ و میر بیش از ۵۰٪ بود و با افزایش غلظت مرگ و میر افزایش یافت. با توجه به این تحقیقات و ترکیبات اسانس‌های گیاهان دارچین، بومادران، رازیانه، رزماری و افسنتین در مطالعات متعدد بررسی و مشاهده گردید که این ترکیبات در اسانس‌های این گیاهان یافت شده است که می‌توانند عامل سمت این اسانس‌ها روی شب پره هندی باشند. نکته قابل توجه اینکه ترکیبات روی شپشه آرد دارای کشندگی کمتری نسبت به سوسک چینی بودند که در مقایسه با دور کنندگی نتیجه عکس به دست آمده بود. این امر نیاز به بررسی بیشتر دارد.

## منابع

- Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Bagheri-zenouz, E. 1997. *Storage Pests and Their Control*, Sepehr Press. Tehran, Iran [In Persian]
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 1989. *An Introduction to The Study Insects*. 6<sup>th</sup> ed. 875 pp. Saunders college Publishing.
- Chaubey, M. K. 2007. Insecticidal activity of *Trachyspermum ammi* (Umbelliferae), *Anethum graveolens* (Umbelliferae) and *Nigella sativa* (Ranunculaceae) essential oils against stored-product beetle *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *African Journal of Agricultural Research*, 2: 596-600.
- Chaubey, M. K. 2008. Fumigant toxicity of essential oils from some common spices against pulse beetle, *Collosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Oleo Science*, 57: 171-179.



- Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 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.
- Lee, S., Lee, B., Choi, W., Park, B., Kim, J. and Campbell, B. 2001. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L), *Pest Management Science*, 57: 548-553.
- Mirkazemi, F. 2007. *Insectisidal Effects of Lavandula vera, Rosmarinus officinalis, Foeniculum vulgare, Satureja hortensis, Artemisia dracunculoides on Some Stored Product Pests*, M.sc. thesis, Islamic Azad University, Arak Branch, Iran.
- Navarro, S., Finkelman, S., Donahaya, E., Dias, R., Rindner, M. & Azrieli, A. 2001. Integrated storage pest control methods using vacuum or CO<sub>2</sub> in transportable system. *Meeting of the IOBC WPRS / OILB SROP working group integrated protection of stored products* (eds. A. Cornel and S. Navarro), Lisbon, Portugal, p: 31.
- Negahban, M. & Moharramipour, S. 2007a. Efficiency essential oils of two species of *Artemisia sieberi* Besser and *Artemisia scoparia* Waldst et Kit on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (Col.:Tenebrionidae). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23: 13-22. [In Persian with English summary].
- Negahban, M. & Moharramipour, S. 2007b. Fumigant toxicity of *Eucalyptus intertexta*, *Eucalyptus sargentii* and *Eucalyptus camaldulensis* against stored-product beetles. *Journal of Applied Entomology*, 131: 256-261.
- Pascual-Villalobos, M. J. & Robledo, A. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology*, 27: 1-10.
- Perez-Mendoza, J. and Aguilera-Pena, M. 2004. Development, reproduction, and control of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) in stored seed garlic in Mexico. *Stored Products Research*, 40: 409-421
- Rajendran, S. 2001. Alternatives to methyl bromide as fumigants for stored food commodities. *Pesticide outlook*, 12:249-253.
- Rajendran, S. & Sriranjini, V. 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored products research*, 44: 126-135.
- Rajendran, S. & Sriranjini, V. 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored products research*, 44: 126-135.

- Regnault-Roger, C. & Hamraoui, A. 1994. Reproductive inhibition of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera) bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by some aromatic essential oils. *Crop Protection*, 13: 624-628.
- Regnault-Roger, C. & Hamraoui, A. 1995. Fumigant Toxic Activity and Reproductive Inhibition Induced by Monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a Bruchid of Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*, 31: 291-299.
- Ryne, C., Nilsson, P. A. & Siva-Jothy, M. T. 2004. Dietary glycerol and adult access to water: effects on fecundity and longevity in the almond moth. *Insect Physiology*, 50: 429-434.
- Sahaf, B. Z. & Moharramipour, S. 2008. Fumigant toxicity of *Carum copticum* and *Vitex pseudo-negundo* essential oils against eggs, larvae and adults of *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Pest Science*, 81: 213-220.
- Sait, S. M., Begon, M., Thompson, D. J., Harvey, J. A. & Hails, R. S. 1997. Factors affecting host selection in an insect host-parasitoid interactions. *Ecological Entomology*, 2: 225-230.
- Sanna Passino, G., Bazzoni, E. & Moretti, M. D. L. 2004. Microencapsulated essential oils active against indianmeal moth. *Boletin de Sanidad Vegetal Plagas*, 30:125-132.
- Shakarami, J., Kamali, K., Moharramipour, S. & Meshkatalasadat, M. H. 2004. Effects of three essential oils on biological activities of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera :Bruchidae). *Journal of Agricultural Science of Iran*, 35: 965- 972. [In Persian with English summary].
- Shojaaddini, M., Moharramipour, S. & Sahaf, B. Z. 2008. Fumigant toxicity of essential oil from *Carum copticum* against indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Journal of Plant Protection Research*, 48: 411-419.