Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شماره ۵، صفحه ۸۰۱-۷۹۳ (۱۳۹۳)

# کاربرد اسانس اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus* Labill) برای کنترل شپشه‌آرد (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val)

فریبا باقری[۱]، محمود محمدی شریف[۲*] و علیرضا هادیزاده[۳]

۱- دانشجوی کارشناس ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، پست الکترونیک: msharif1353@yahoo.com

۳- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۱

## چکیده

چگونگی تأثیر مؤلفه‌های زمانی در کاربرد اسانس اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus* Labill.) برای کنترل حشرات کامل شپشه آرد (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val) مورد بررسی قرار گرفت. برای برآورد بازه زمانی مؤثر بودن اسانس، پس از گذشت ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت از تیمار، حشرات در معرض ظروف تیمار شده با پنج غلظت ۲۰۵، ۳۲۸، ۴۶۰، ۶۱۵ و ۹۰۲ میکرولیتر بر لیتر هوا قرار گرفتند. در آزمایش‌های دیگری، $LC_{50}$ براساس ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ ساعت قرار گرفتن در معرض اسانس تعیین گردید. در نهایت، اثر کشندگی تجمعی از طریق برآورد مرگ و میر ناشی از غلظت‌های ۹۰، ۱۷۰، ۳۴۰، ۵۱۰، ۶۸۰ و ۸۵۰ میکرولیتر بر لیتر هوا پس از ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۲۴ ساعت مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های اول نشان داد که تأخیر بیش از ۱۶ ساعت اثر اسانس را تا حد صفر کاهش داد. به‌طوری که مقادیر $LC_{50}$ در آزمایش‌های دوم، به‌ترتیب ۱۳۸۴، ۲۰۱/۴، ۱۳۱، ۱۴۱/۳ و ۸۵/۹ میکرولیتر بر لیتر هوا برآورد گردید. نتایج این آزمایش نشان داد که با چهار ساعت بسته نگه داشتن فضا می‌توان نتایج مؤثری بدست آورد. در برآورد اثر تجمعی، مرگ و میر پس از ۲۴ ساعت به‌ترتیب ۴۱/۶، ۹۱/۶، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد بود. مشخص شد که بخش عمده‌ای از مرگ و میر در حدود ۳ ساعت اول ایجاد می‌شود. بنابراین گرچه این اسانس در ساعات اولیه به‌خوبی می‌تواند حشرات را کنترل کند، اما از آنجا که تأثیر اسانس خیلی زود کاهش می‌یابد برای دستیابی به حداکثر تأثیر اسانس باید زمان کاربرد آن بدرستی انتخاب شود.

**واژه‌های کلیدی:** اسانس اکالیپتوس، شپشه آرد، اثر تدخینی، دوام اسانس.

## مقدمه

در حال حاضر حشره‌کش‌های مصنوعی مهمترین ترکیب‌هایی هستند که برای حفاظت غلات انباری در برابر حشرات استفاده می‌شوند (Ashouri & Shayesteh, 2010). در کشورهای صنعتی روشهای شیمیایی مختلفی برای به حداقل رساندن آلودگی حشرات روی دانه‌های انباری استفاده می‌شود، اما معمولاً در بیشتر موارد به تدخین‌کننده‌ها تکیه می‌گردد (Lee *et al.*, 2001). تدخین یا گازدهی یک روش شیمیایی مهم برای کنترل آلودگی محصولات انباری است، همچنین به‌دلیل ارزان بودن و عملکرد سریع و نیز مؤثر بودن آن بر علیه همه مراحل زندگی آفت، روش انتخابی مناسبی برای مدیریت آلودگی تعداد زیادی از محصولات انباری است (Papachristos & Stamopoulos, 2002). فسفین و متیل‌بروماید دو ترکیبی هستند که به‌صورت وسیع استفاده می‌شوند. دی‌اکسید کربن و سولفوریل‌فلوراید نیز در چند کشور برای تدخین دانه‌های انباری کاربرد دارند. نگرانی‌های زیادی در مورد کاربرد تدخین‌کننده‌های رایج وجود دارد. متیل‌بروماید که یکی از

www.SID.ir

Archive of SID

پرمصرف‌ترین ترکیب‌های شیمیایی و مؤثرترین عامل تدخین در مبارزه با آفات انباری بوده‌است از عوامل تخریب لایه ازن بوده و براساس معاهده مونترال مصرف آن تا سال ۲۰۱۵ در سراسر جهان ممنوع خواهد شد و یا فسفین در ۴۵ کشور جهان ازجمله هند، استرالیا و برزیل بر علیه تعداد زیادی از جمعیت‌های حشرات به دلیل مقاومت آنها به این سم، دیگر مؤثر نیست (Suthisut *et al.*, 2011). حشره‌کش‌های تماسی نیز طی ۵۰ سال گذشته به‌طور وسیعی برای محافظت از محصولات انباری استفاده شده‌اند. ازجمله این موارد می‌توان به مالاتیون، پیریمفوس‌متیل و فنیتروتیون اشاره کرد که به‌عنوان پیشگیری‌کننده و محافظت‌کننده درازمدت محصولات انباری در مقیاس وسیع و یا در مقیاس کوچکتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Golob *et al.*, 2002). مقاومت حشرات به این حشره‌کش‌ها باعث کاهش مصرف آنها و جستجوی شیوه‌هایی برای اثربخشی بیشتر آنها شده‌است.

مشکلات کاربرد ترکیب‌های شیمیایی باعث شده که متخصصان در جستجوی راهکارهای امن برای کنترل آفات انباری باشند. ترکیب‌های آلی گیاهی یکی از جایگزین‌های مناسب برای کنترل آفات هستند (Isman, 2000). اسانس‌ها یکی از اجزای تشکیل‌دهنده برخی متابولیت‌های ثانویه گیاهان هستند که در فاز گازی عمل کرده و تحقیقات زیادی در زمینه کارایی آنها برای کنترل آفات انباری و گلخانه‌ای انجام شده است. بیش از ۱۷ هزار گونه گیاهی دارای متابولیت‌های ثانویه هستند که اثرات فیزیولوژیک و رفتاری آنها بر بسیاری از آفات ازجمله آفات انباری ثابت شده‌است (Rajendran & Sriranjini, 2008). درخت اکالیپتوس یکی از گیاهان رایج و گسترده مورد استفاده برای اسانس‌گیری است. جنس *Eucalyptus* دارای بیش از ۷۰۰ گونه است. گونه *E. globulus* ازجمله گونه‌های رایج در ایران است (عصاره و سردابی، ۱۳۸۹). درختان این جنس مصارف مختلف تجارتی داشته و اسانس آن به‌عنوان حشره‌کش برای کنترل بسیاری از آفات انباری ازجمله *Sitophilus oryzae* (L.)، *Sitophilus zeamais* Motschulsky، *Callosobruchus maculates* (Fab.)، *Tribolium castaneum* (Herbst)، *T. confusum* و *Rhyzopertha dominica* (Fab.) و همچنین به‌عنوان دورکننده پشه‌هایی همانند *Culex pipiens* (L.) و *Aedes aegypti* (L.) مورد آزمایش و استفاده قرار گرفته‌است (Tapondjou *et al.*, 2005؛ Lee *et al.*, 2001؛ Batish *et al.*, 2008). قابلیت کشندگی و همچنین ضدتغذیه‌ای اسانس این گونه گیاهی در ایران روی برخی از آفات انباری ازجمله *Lasioderma serricorne*، *T. castaneum* و *R. dominica* مورد بررسی قرار گرفته‌است (Ebadollahi, 2011). علاوه بر این کارایی سایر گونه‌های جنس *Eucalyptus* ازجمله *E. intertexta* R.T.Baker، *E. sargenti* Maiden و *E. camaldulensis* Dehnhardt نیز روی تعدادی از سخت‌بالپوشان آفت محصولات انباری ثابت شده‌است (Negahban & Moharamipour, 2007).

شپشه آرد با نام علمی *T. confusum* سوسک کوچکی به طول سه تا چهار میلی‌متر و به رنگ قهوه‌ای قرمز است. لاروها و حشرات کامل این گونه از انواع مختلفی از محصولات انباری ازجمله دانه‌های روغنی، خشکبار، دانه‌های غلات و آرد تغذیه کرده و علاوه بر خسارت مستقیم باعث کاهش بازارپسندی آنها می‌شود (باقری زنوز، ۱۳۸۶). ازجمله روشهای مبارزه با آفات انباری می‌توان به کنترل بیولوژیک، ایجاد دماهای بالا، گازدهی و هوادهی انبارها اشاره نمود (Hagstrum & Subramanyam, 2008). نتایج آزمایش‌های انجام شده نشان داده‌است که اسانس اکالیپتوس قادر است هم از طریق تماسی و هم تدخینی حشرات کامل شپشه آرد را کنترل کند (Bagheri *et al.*, 2011). در بررسی حاضر، جنبه‌های کاربردی سمّیت اسانس گونه *E. globulus* یکی از گونه‌های رایج در نواحی مرکزی و جنوبی ایران روی حشرات کامل *T. confusum* مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روشها

### پرورش حشرات

نمونه‌های اولیه مورد استفاده در این پژوهش از آزمایشگاه آفات انباری مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تهیه شدند. حشرات کامل در شرایط دمایی ۱C ± ۲۷، رطوبت نسبی ۵ ±۶۰ درصد و دوره نوری ۸– ۱۶ ساعت (تاریکی و روشنایی) در داخل یک دستگاه ژرمیناتور (مدل JG-300، ساخت شرکت ژال‌طب) پرورش داده شدند. ظروف پلاستیکی شفافی به ابعاد ۱۸/۵×۱۴×۶/۵cm برای پرورش لاروها و حشرات کامل استفاده شد. حدود یک

www.SID.ir

Archive of SID

سوم ظروف با آرد پر شده و حشرات کامل مربوط به جمعیت اولیه یا افراد نسل‌های بعدی در آن قرار می‌گرفت. بخشی از درب ظروف بریده شده و با پارچه توری مسدود شده بود تا امکان تهویه مناسب فراهم گردد. پس از گذشت یک هفته تا ده روز و اطمینان از شروع تخم‌گذاری، حشرات کامل به ظروف دیگری حاوی آرد سالم منتقل می‌شدند. این فرایند برای حشرات کامل هر نسل، حداقل سه بار انجام می‌شد. جداسازی حشرات کامل یا لاروها به‌وسیله الک انجام می‌شد. ظروفی که تخم‌گذاری در آنها انجام شده بود، پس از گذشت سه هفته، روزانه بررسی شده و حشرات کامل تازه ظاهر شده جدا گردیده، برای پرورش استفاده شده یا دور ریخته می‌شدند. بدین ترتیب حشرات کاملی که طی روزهای بعدی ظاهر شده بودند، یکنواخت بوده و برای زیست‌سنجی‌ها استفاده می‌شدند.

**آزمایش‌های زیست‌سنجی**

اسانس مورد استفاده در این تحقیق مربوط به گونه *Eucalyptus globulus* بود که از شرکت زردبند تهیه گردید. آزمایش‌ها به روش تدخینی و در ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای به حجم ۴۰ml انجام شد. کاغذ صافی واتمن N°1 بریده شده به ابعاد ۱×۲cm به‌عنوان منبع متصاعدکننده اسانس به قسمت داخلی درب ظروف متصل می‌شد. اثرات تدخینی اسانس از سه جنبه مورد بررسی قرار گرفت.

**بررسی دوام اثر تدخینی اسانس**

برای برآورد دوام اثر کشندگی اسانس آزمایش‌هایی طراحی شد تا احتمال کاهش دوام اثر اسانس طی ۱ تا ۲۴ ساعت بررسی شود. ابتدا پنج غلظت با فواصل مشخص که همگی در شرایط معمول آزمایش، ۱۰۰٪ مرگ و میر ایجاد می‌کردند، تعیین شدند. سپس غلظت های مورد استفاده در این آزمایش ۲۰۵، ۳۲۸، ۴۶۰، ۶۱۵ و ۹۰۲ میکرولیتر بر لیتر هوا بودند. پایین‌ترین غلظت طوری انتخاب شد که بالاتر از $LC_{50}$ باشد (Bagheri *et al.*, 2011) و سایر غلظت‌ها با نسبتی مشابه نسبت به هم (۱/۴ تا ۱/۶ برابر) افزایش می‌یافتند. در ادامه، ظروف آزمایش از طریق آغشته نمودن کاغذ صافی با اسانس و اتصال آن به قسمت داخلی درب ظروف تیمار شدند. حشرات بلافاصله به ظروف منتقل نشده بلکه با توجه به نوع تیمار پس از گذشت ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت از تیمار در ظروف قرار می گرفتند. مرگ و میر در همه موارد پس از گذشت ۲۴ ساعت از انتقال ثبت شد. حشرات کاملی که در نتیجه تحریک شدن با سوزن نازک هیچ پاسخ جنبشی نشان نمی‌دادند، مرده در نظر گرفته شدند. این آزمایش‌ها در پنج تکرار انجام شدند.

**بررسی تأثیر مدت زمان در معرض بودن**

در این آزمایش‌ها، مقادیر $LC_{50}$ بر مبنای زمان‌های مختلف قرار گرفتن حشرات در معرض اسانس تعیین شد. پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی و تعیین محدوده‌ی غلظت‌ها برای تیمارهای زمانی ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ ساعت، آزمایش‌های نهایی با تعیین ۳ تا ۵ غلظت دیگر با فواصل لگاریتمی در محدوده مورد نظر و منظور کردن تیمار شاهد انجام شدند. حشرات پس از گذشت ۱، ۲، ۴، ۸ یا ۱۶ ساعت از تیمار، به ظروف تیمار نشده منتقل شده و مرگ و میر پس از گذشت ۲۴ ساعت از شروع تیمار (به‌ترتیب ۲۳، ۲۲، ۲۰، ۱۶ و ۸ ساعت پس از انتقال) ثبت شد. شرایط این آزمایش‌ها مشابه شیوه قبلی بود. برای این آزمایش‌ها چهار تکرار در نظر گرفته شد.

**بررسی اثر کشندگی تجمعی اسانس**

هدف از این آزمایش‌ها تعیین روند صعودی میزان مرگ و میر ناشی از هر یک از غلظت‌های اسانس در ساعات مختلف و تا ۲۴ ساعت بود. در این روش همانند شیوه‌های قبلی درهای ظروف حامل کاغذهای صافی آغشته به غلظت‌های مختلف اسانس روی شیشه‌هایی که هرکدام حاوی ۱۲ عدد حشره بودند پیچیده و محکم می‌شدند. غلظت‌های مورد استفاده ۹۰، ۱۷۰،۳۴۰، ۵۱۰،۶۸۰ و ۸۵۰ میکرولیتر بر لیتر هوا بود. مرگ و میر هر یک از غلظت‌ها به‌صورت ساعتی پس از گذشت ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۲۴ ساعت از تیمار ثبت شد. این آزمایش‌ها پنج بار تکرار شدند.

**تجزیه و تحلیل آماری**

تجزیه پروبیت داده‌های بدست آمده از آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم‌افزار SPSS, 17.0.0 انجام شد (SPSS, 2008). مقایسه میانگین داده‌ها نیز با روش LSD

www.SID.ir

Archive of SID

همین نرم‌افزار انجام گردید. نمودارها نیز با نرم‌افزار Microsoft Excel (2003) رسم شدند.

## نتایج

### بررسی میزان دوام اثر تدخینی اسانس

نتایج نشان داد که تأثیر اسانس با گذشت زمان کاهش یافت (جدول ۱). در واقع اگر حشرات بلافاصله در معرض اسانس قرار نگرفته و ساعاتی بعد وارد فضای تیمار شده شوند، میزان مرگ و میر کاهش می‌یابد. این کاهش در غلظت‌های پایین مشهودتر بود. همچنین مشخص گردید که تأخیر بیش از ۱۶ ساعت اثر اسانس را تا حد صفر کاهش می‌دهد. براساس نتایج، مرگ و میر ناشی از غلظت ۹۰۲ میکرولیتر بر لیتر هوا تا هشت ساعت تفاوت معنی‌داری نداشت، اما پس از این مدت خیلی کاهش یافت. در حالی‌که در غلظت ۶۱۵ میکرولیتر بر لیتر هوا این کاهش معنی‌دار پس از هشت ساعت مشاهده گردید. در غلظت‌های ۳۲۸ و ۴۶۰ میکرولیتر بر لیتر هوا مرگ و میر تا دو ساعت تفاوت معنی‌داری نداشت. در پایین‌ترین غلظت هم گرچه هیچ تفاوت معنی‌داری بین ساعات مختلف تأخیر مشاهده نشد، اما از همان ساعات اولیه کارایی اسانس به‌میزان قابل‌توجهی کاهش یافت.

### بررسی تأثیر مدت زمان در معرض بودن

هدف از این آزمایش‌ها برآورد اثر زمان‌های مختلف قرار گرفتن در معرض اسانس، روی میزان مرگ و میر حشرات بود. از آنجا که بسته نگه داشتن طولانی مدت فضای انبارها و سایر مکان‌های مورد تیمار همیشه امکان‌پذیر نیست و گریختن و خارج شدن حشرات از فضای تیمار شده یکی از عوامل کاهش اثر اسانس‌هاست، نتایج این آزمایش‌ها مشخص کرد که برای دستیابی به کنترل مناسب، با هر غلظت، تا چه زمان باید حشرات در معرض اسانس باشند. در این آزمایش‌ها $LC_{50}$ها برای حشراتی که به مدت ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ ساعت در معرض اسانس بودند، به‌ترتیب ۱۳۸۴، ۲۰۱/۴، ۱۳۱، ۱۴۱/۳ و ۸۵/۹ میکرولیتر بر لیتر هوا برآورد گردید (جدول ۲). مقادیر $LC_{90}$ برای تیمارهای ذکر شده به‌ترتیب ۸۶۶۷، ۳۴۷/۷، ۳۳۰/۴، ۲۵۵/۱ و ۲۳۹/۷ میکرولیتر بر لیتر هوا بود. نتایج نشان داد که با افزایش زمان در معرض بودن مقدار $LC_{50}$ کاهش یافت. بدین معنی که هر چه زمان در معرض اسانس بودن حشرات افزایش یافت به مقدار کمتری اسانس برای کشتن ۵۰٪ از جمعیت حشرات نیاز بود. در واقع این مقادیر نشان می‌دهد که برای دستیابی به ۵۰٪ مرگ و میر، برای هر یک از زمان‌های بسته نگه داشتن انبارها، چه مقدار اسانس لازم است. تیمار یک ساعته کارایی خیلی کمی داشته و مقایسه آن با تیمار دو ساعته نشان داد که تأثیر این اسانس براساس شاخص‌های زمانی متغیر خواهد بود. یعنی با وجود اینکه حشرات یک ساعت در معرض اسانس بوده‌اند اما خارج نمودن حشرات از این فضا باعث بازیابی حشرات شده و مرگ و میر خیلی کمی اتفاق می‌افتد.

### بررسی اثر کشندگی تجمعی اسانس اکالیپتوس

در این آزمایش‌ها مرگ و میر ناشی از غلظت‌های ۹۰، ۱۷۰، ۳۴۰، ۵۱۰، ۶۸۰ و ۸۵۰ میکرولیتر بر لیتر هوا پس از ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۲۴ ساعت تعیین گردید. نتایج نشان داد که میزان مرگ و میر با گذشت زمان و افزایش غلظت اسانس گیاهی افزایش پیدا کرد. بر این اساس همبستگی مثبتی بین زمان قرار گرفتن در معرض اسانس و غلظت اسانس با میزان مرگ و میر مشاهده شد (جدول ۳). در شکل ۱ این روند افزایش مرگ و میر در غلظت‌های مختلف روی نمودار نشان داده شده‌است. براساس نتایج ارائه شده، مرگ و میر در حشرات کامل بیشتر در همان سه ساعت اول اتفاق افتاد. این موضوع در مورد غلظت‌های بالا مشهودتر است و تفاوت معنی داری بین زمان‌های مختلف ثبت نتایج وجود ندارد. با مبنا قرار دادن زمان ۳ ساعت به‌عنوان نقطه پایان آزمایش چهار غلظت بالا نتایج قابل قبولی داشتند. در نتیجه پایین‌ترین غلظت یعنی ۲۴۰ میکرولیتر بر لیتر هوا قابل استفاده است. با ادامه آزمایش و افزایش مرگ و میر غلظت ۱۷۰ میکرولیتر بر لیتر هوا در زمان‌های ۹، ۱۲ و ۲۴ ساعت بخوبی می‌تواند جایگزین غلظت های بالاتر شود. روند افزایش مرگ و میر ناشی از این غلظت در شکل ۱ نیز به‌خوبی مشهود است. البته مرگ و میر ناشی از این غلظت در سه زمان ذکر شده تفاوت معنی داری نداشت. بنابراین تیمار ۹ ساعته حشرات با این غلظت می‌تواند نتیجه مناسبی در پی داشته باشد. در مورد پایین‌ترین غلظت گرچه این روند افزایشی همچنان ثبت گردید اما مرگ و میر ثبت شده پس از ۲۴ ساعت (۴۱/۶٪) نشانگر نامناسب بودن غلظت‌هایی در این محدوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۱- درصد مرگ و میر ناشی از غلظت‌های اسانس *Eucalyptus globulus* در نتیجه تأخیر در ورود حشرات کامل *Tribolium confusum* به ظروف تیمار شده**

| زمان‌های تأخیر (ساعت) | غلظت‌ها (میکرولیتر بر لیتر هوا) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۹۰۲ | ۶۱۵ | ۴۶۰ | ۳۲۸ | ۲۰۵ |
| ۱ | ۱۰۰ a* | ۱۰۰ a | ۹۷/۹ a | ۹۷/۹ a | ۱۳/۳۳ a |
| ۲ | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۹۷/۹ a | ۴/۱۵ a |
| ۴ | ۱۰۰ a | ۹۱/۶۵ a | ۵۲/۰۷ b | ۲/۰۷ b | ۲/۰۷ a |
| ۸ | ۹۱/۶۵ a | ۵۴ b | ۱۹/۶۱ c | ۳۴/۵۵ c | ۶/۶۲ a |
| ۱۶ | ۱۴/۵۷ b | ۱۲/۵ c | ۸/۳۲ c | ۰ b | ۰ a |
| ۲۴ | ۱۴/۵۷ b | ۰ c | ۰ c | ۰ b | ۰ a |

*: معنی‌دار بودن نتایج در ستون‌ها (آزمون LSD، با سطح احتمال ۵٪) با حروف متفاوت نشان داده شده‌است.

**جدول ۲- اثر زمان‌های مختلف قرار گرفتن در معرض اسانس *Eucalyptus globulus* روی حشرات کامل *Tribolium confusum***

| مدت زمان در معرض بودن (ساعت) | تعداد حشره | شیب خط | $LC_{50}$ (میکرولیتر بر لیتر هوا) | محدوده اطمینان $LC_{50}$ (میکرولیتر بر لیتر هوا) | $X^2$ | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲۴۰ | ۱/۶۰ | ۱۳۸۴ | -* | ۶/۳ | ۰/۰۱۴ |
| ۲ | ۱۹۲ | ۵/۴۰ | ۲۰۱/۴ | ۱۸۴/۹-۲۲۰/۱ | ۱/۷۲ | ۰/۲۳ |
| ۴ | ۲۴۰ | ۳/۲ | ۱۳۱/۰ | ۸۳/۷-۲۵۷/۱ | ۲/۵۲ | ۰/۰۳۶ |
| ۸ | ۲۴۰ | ۵/۰ | ۱۴۱/۳ | ۱۰۵/۱-۲۱۷/۱ | ۱/۸ | ۰/۰۱۶ |
| ۱۶ | ۳۰۰ | ۲/۹ | ۸۵/۹ | ۷۰/۵-۹۸/۹ | ۲/۸ | ۰/۲۷۲ |

*: به‌دلیل عدم تناسب نتایج با تغییرات غلظت‌ها و قرار گرفتن $LC_{50}$ در خارج از محدوده غلظت‌های بالا و پایین، قابل برآورد نبود.

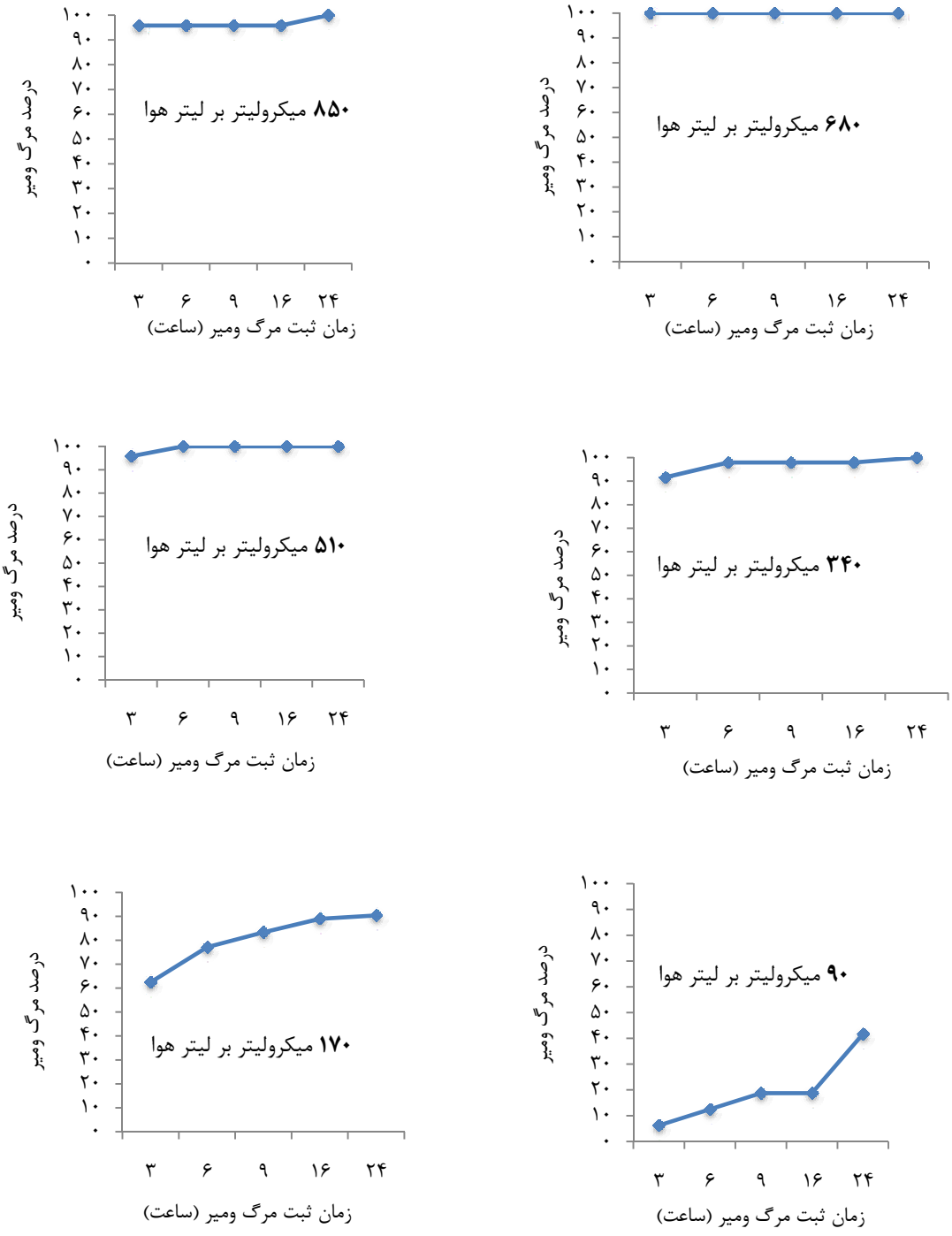
**جدول ۳- نتایج آزمایش‌های مرگ و میر تجمعی ناشی از اسانس *Eucalyptus globulus* روی حشرات کامل *Tribolium confusum***

| زمان ثبت نتایج پس از تیمار (ساعت) | غلظت‌ها (میکرولیتر بر لیتر هوا) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۸۵۰ | ۶۸۰ | ۵۱۰ | ۳۴۰ | ۱۷۰ | ۹۰ |
| ۳ | ۹۵/۸۲ a* | ۱۰۰ a | ۹۵/۸۲ a | ۹۱/۶۲ a | ۶۲/۴۵ c | ۶/۲۲ b |
| ۶ | ۹۵/۸۲ a | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۹۷/۹ a | ۷۷/۰۵ bc | ۱۲/۴۵ b |
| ۹ | ۹۵/۸۲ a | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۹۷/۹ a | ۸۳/۳ ab | ۱۸/۷۲ b |
| ۱۲ | ۹۵/۸۲ a | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۹۷/۹ a | ۸۸/۹۷ a | ۱۸/۷۲ b |
| ۲۴ | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۱۰۰ a | ۹۰/۴ a | ۴۱/۶۵ a |

*: معنی‌دار بودن نتایج در ستون‌ها (آزمون LSD، با سطح احتمال ۵٪) با حروف متفاوت نشان داده شده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID




شکل ۱- مرگ و میر ناشی از غلظت‌های مختلف اسانس ***Eucalyptus globulus*** روی حشرات کامل ***Tribolium confusum*** در ساعات مختلف پس از تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که اسانس گونه *E. globulus* قابلیت کشندگی قابل‌توجهی روی حشرات کامل شپشه آرد داشته و با مبنا قرار دادن این نتایج می‌توان کاربرد این اسانس را به‌خوبی مدیریت نمود. در بررسی دوام اسانس مشاهده شد که بیشترین تأثیر اسانس اکالیپتوس تا چندین ساعت پس از تیمار است. علاوه بر این در غلظت‌های بالا دوام اثر اسانس بیشتر بود. بنابراین گرچه در حضور حشرات، این اسانس تأثیر خود را با سرعت و کارایی مناسبی اعمال می‌کند، اما از آنجا که اسانس تأثیر خود را بعد از مدت کوتاهی از دست می‌دهد، باید جمعیت حشرات بررسی شود تا زمان اولین کاربرد اسانس و دفعات بعدی با دقت تعیین گردد. در تحقیقی که Negahban و Moharamipour (۲۰۰۶) در مورد دوام اسانس *Artemisia sieberi* Besser روی *C. maculatus*، *S. oryzae* و *T. castaneum* انجام دادند دوام سمّیت تنفسی در سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات به‌طور معنی‌داری نسبت به شپشه برنج و شپشه آرد بیشتر بود. اگرچه خاصیت تدخینی اسانس اکالیپتوس روی حشرات زیادی گزارش شده اما در مورد دوام اثر اسانس *E. globulus* تحقیق کمی انجام شده است.

در آزمایش‌هایی که برای بررسی نقش مدت زمان در معرض بودن انجام شد گرچه ۱۶ ساعت اسانس‌دهی بهترین نتیجه را ایجاد نمود (بر مبنای شاخص $LC_{50}$)، اما با لحاظ زمان تیماردهی به‌نظر با چهار ساعت بسته نگه داشتن فضا می‌توان نتایج مؤثری بدست آورد. در آزمایش‌های قبلی (Bagheri *et al.*, 2011) میزان $LC_{50}$ براساس ۲۴ ساعت تیمار، ۱۱۲/۴ میکرولیتر بر لیتر هوا برآورد شد. انتظار می‌رفت که $LC_{50}$ تیمار ۱۶ ساعته از نظر عددی بیشتر از ۲۴ ساعته باشد اما به نظر انجام آزمایش‌ها در زمان‌های متفاوت و روی نسل‌های متفاوت آفت باعث این تفاوت شده باشد. نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان در معرض بودن و با افزایش غلظت، مرگ و میر نیز افزایش پیدا کرد. این ویژگی توسط Taghizadeh و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه خاصیت تدخینی اسانس *Thymus persicus* (Roniger ex Reach. F.) روی *T. castaneum* گزارش شده‌است. در این تحقیق با افزایش غلظت از ۵۱/۹ به ۳۷۰/۴ میکرولیتر بر لیتر هوا و افزایش زمان در معرض بودن از ۲۰ ساعت به ۸۰ ساعت، مرگ و میر نیز افزایش پیدا کرد. Ashouri و Shayesteh (۲۰۱۰) هم در بررسی اثر پودر دارچین (*Cinnamomum aromaticum* Nees)، فلفل قرمز (*Capsicum annuum* L.) و زردچوبه (*Curcuma longa* L.) روی حشرات کامل سوسک کشیش به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت و افزایش زمان در معرض بودن مرگ و میر نیز افزایش یافت.

روند افزایش مرگ و میر طی ساعات پس از تیمار یکی از جنبه‌های رایج مورد بررسی در تحقیقات مرتبط با کاربرد عملی اسانس‌هاست. Negahban و Moharamipour (۲۰۰۷) این ویژگی اسانس سه گونه *E. intertexta*، *E. sargenti* و *E. camaldulensis* را روی *T. castaneum* مورد بررسی قرار دادند. در پایین‌ترین غلظت (۳۷ میکرولیتر بر لیتر هوا) مرگ و میر پس از ۳، ۹ و ۲۴ ساعت به‌ترتیب صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد بود. با افزایش غلظت به ۱۸۵ میکرولیتر بر لیتر هوا مرگ و میر پس از زمان‌های ذکر شده به‌ترتیب به ۲۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد رسید. در بالاترین غلظت (۹۲۶ میکرولیتر بر لیتر هوا) مرگ و میر پس از ۹ ساعت نیز به ۱۰۰٪ رسید. این محققان گزارش کردند که با افزایش غلظت از ۳۷ به ۹۲۶ میکرولیتر بر لیتر هوا و افزایش مدت زمان در معرض بودن از ۳ به ۲۴ ساعت افزایش قابل‌توجهی در میزان مرگ و میر مشاهده می‌شود.

وسعت سطح زیر کشت درخت اکالیپتوس و تولید شاخه و برگ فراوان باعث شده که این گونه به‌عنوان منبع غنی تولید اسانس مطرح باشد. آزمایش‌های ما نشان داد که کنترل شپشه آرد با اسانس اکالیپتوس نیازمند مدیریت صحیح زمان کاربرد و تکرار اسانس‌دهی است. اگرچه کارایی اسانس تا ۲۴ ساعت پس از تیمار کاهش می‌یابد، اما از آنجا که اسانس در همان چند ساعت اول تأثیر خود را اعمال می‌کند می‌توان از آن به‌خوبی برای کنترل این آفت محصولات انباری استفاده نمود.

## منابع مورد استفاده

- باقری زنور، ا.، ۱۳۸۶. آفات و عوامل زیان‌آور انباری و مدیریت کنترل آنها. دانشگاه تهران، تهران، ۴۴۹ صفحه.
- عصاره، م.ح. و سردابی، ح.، ۱۳۸۹. کشت اکالپتوس در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۶۷۲ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

- Negahban, M. and Moharamipour, S., 2006. Repellent activity and persistence of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser on three stored-product insect species. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 293-302.
- Negahban, M. and Moharamipour, S., 2007. Fumigant toxicity of *Eucalyptus intertexta*, *Eucalyptus sargentii* and *Eucalyptus camaldulensis* against stored- product beetles. Journal of Applied Entomology, 131(4): 256-261.
- 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(2): 117-128.
- Rajendran, S. and Sriranjini, V., 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. Journal of Stored Products Research, 44(2): 126-135.
- Suthisut, D., Fields, P.G. and Chandrapatya, A., 2011. Fumigant toxicity of essential oil from three Thai plants (Zingiberaceae) and their major compounds against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and two parasitoids. Journal of Stored Products Research, 47(3): 222-230.
- Taghizadeh Saroukolai, A., Moharramipour, S. and 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. and Reichmuth, C., 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.
- Ashouri, Sh. and Shayesteh, N., 2010. Effects of three spices powders on mortality and progeny of adults of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Col., Bostrichidae). Journal of Entomological Research, 2(1): 31-38.
- Bagheri, F., Mohammadi Sharif, F., Hadizadeh, A.R. and Amiri-Besheli, B., 2011. Bioactivities of essential oil of *Eucalyptus globolus* L. against *Tribolium castaneum*. Journal of Herbal Drugs, 2(3): 171-178.
- Batish, D.R., Singh, H.P., Kohli, R.K. and Kaur, S., 2008. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. Forest Ecology and Management, 256(12): 2166-2174.
- Ebadollahi, A., 2011. Iranian plant essential oils as source of natural insecticide agents. International Journal of Biological Chemistry, 5(5): 266-290.
- Golob, P, Nishimura, H. and Satob, A., 2002. Eucalyptus in insect and plant pest control: use as a mosquito repllent and protectant of stored food products; allelopathy. 304-323. In: Coppen, J.J.W., (Ed.). Eucalyptus: The Genus *Eucalyptus*. Taylor and Francis, 450p.
- Hagstrum, D.W. and Subramanyam, B., 2008. Fundamentals of Stored-Product Entomology. Amer Assn of Cereal Chemists, 323p.
- Isman, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19(8-10): 603-608.
- Lee, B.H., Choi, W.S., Lee, S.E. and Park, B.S., 2001. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). Crop Protection, 20(4): 317-320.

www.SID.ir

Archive of SID

# Application of *Eucalyptus globulus* Labill essential oil against confused flour beetle *Tribolium confusum* Jacquelin du Val

**F. Bagheri[1], M. Mohammadi Sharif[2*] and A.R. Hadizadeh[3]**

1- MSc. Student, Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2*- Corresponding author, Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, E-mail: msharif1353@yahoo.com
3- Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Received: September 2012 Revised: January 2013 Accepted: February 2013

## Abstract

In the current study, the influence of time factors was investigated on application of *Eucalyptus globulus* Labill., essential oil against the adults of confused flour beetle *Tribolium confusum* Jacquelin du Val. The containers were treated with 205, 328, 460, 615 and 902 µl/L air of the essential oil and the adults were exposed 1, 2, 4, 8, 16 and 24 hours after treatment, for evaluating the effectiveness period of the essential oil. $LC_{50}$ values were estimated in other experiments based on 1, 2, 4, 8 and 16 hours exposure times. Finally, the cumulative mortalities of the essential oil were recorded at 3, 6, 9, 12 and 24 hours after treatment. According to the obtained results, a delay more than 16 hours reduced the efficacy of the essential oil to the lowest level (0% mortality) in first assays. $LC_{50}$ values of the second bioassays were 1384, 201.2, 131, 130.2 and 109 µl/L air, respectively. These values suggested that keeping closed the treating area as long as four hours was sufficient to access effective results. Gradual increasing of mortality was observed in cumulative assays and mortalities at concentrations of 90, 170, 340, 510, 680 and 850 µl/L air after 24 hours were calculated to be 41.6, 91.6, 100, 100, 100 and 100%, respectively. The last results demonstrated that the most proportion of mortality occured within the first three hours after treatment. Therefore, by considering the quick mortalities caused by the essential oil and rapid decreasing of its efficacy, the essential oil application time must be accurately selected to acquire its maximum efficiency.

**Keywords:** Eucalyptus essential oil, confused flour beetle, fumigation effect, essential oil durability.

www.SID.ir