

## سمیت تنفسی و دورکنندگی اسانس گیاه درمنه کوهی

### *Artemisia aucheri* روی چهار گونه آفت انباری

Fumigant toxicity and repellency of essential oil of *Artemisia aucheri* on four species of stored Pest

جهانشیر شاکرمی<sup>۱</sup>، کریم کمالی<sup>۱</sup>، سعید محرمی پور<sup>۱</sup> و محمد هادی مشکوه السادات<sup>۲</sup>

۱. گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: مهر ۸۲ تاریخ پذیرش: فروردین ۸۳)

#### چکیده

سمیت تنفسی و دورکنندگی اسانس گیاه درمنه کوهی *Artemisia aucheri* (Asteraceae) روی حشرات کامل چهار آفت انباری شامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات *Tribolium castaneum* (Col.; Bruchidae)، شپشه آرد *Callosobruchus maculatus* (Col.; Bruchidae)، شپشه برنج *Sitophilus oryzae* (Col.; Tenebrionidae) و شپشه گندم *S. granarius* (Col.; Curculionidae) در شرایط دمایی  $2 \pm 30$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. در سمیت تنفسی با افزایش غلظت درصد مرگ و میر افزایش یافت و پس از ۴۸ ساعت در بالاترین غلظت ( $0.926 \mu\text{l/cm}^3$ ) به ترتیب برابر  $84/41$ ،  $85/41$ ،  $84/70$  و  $83/04$  درصد برای سوسک چهار نقطه ای حبوبات، شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه گندم بود. در ۳، ۶ و ۹ ساعت پس از کاربرد اسانس سوسک چهار نقطه ای حبوبات به ترتیب با  $20/33$ ،  $35/70$  و  $47/96$  درصد مرگ و میر حساس تر از دیگر حشرات بود.

مقادیر LC 50 محاسبه شده به ترتیب برابر ۰/۱۰۷۴، ۰/۱۲۲۱، ۰/۱۲۷۷ و ۰/۱۳۸۹  $\mu\text{l} / \text{cm}^3$  برای سوسک چهار نقطه ای حیوبات، شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه گندم بود. اسانس گیاهی به طور معنی داری دارای اثر دورکنندگی روی حشرات مورد مطالعه بوده و در غلظت  $\mu\text{l} / \text{cm}^3$  ۰/۰۳ باعث دورکردن حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوبات، شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه گندم به ترتیب به میزان ۴۱/۹۹، ۵۱/۴۵، ۴۷/۳۱ و ۴۶/۳۱ درصد گردید. درصد دورکنندگی در غلظت های مختلف با هم اختلاف معنی دار داشته و با افزایش غلظت، اثر دور کنندگی اسانس برای هر چهار گونه حشرات مورد آزمایش افزایش یافت.

**کلمات کلیدی:** اسانس گیاهی، درمنه کوهی، سمیت تنفسی، دورکنندگی، سوسک های انباری

#### مقدمه

غلات و حیوبات از محصولات مهم غذایی انسان هستند و پس از برداشت گاهی باید مدت زمان طولانی در انبارها نگهداری شوند. در میان عوامل زیان آور به محصولات کشاورزی در انبارها، حشرات از اهمیت ویژه ای برخوردارند. خسارت آفات انباری در کشورهایی که تکنولوژی پیشرفته انبارداری ندارند بین ۱۰ تا ۴۰ درصد محصول است (Bagheri Zonouz 1987, Shaaya et al. 1997) و در بعضی از مناطق روستایی ایران به علت وجود انبارهای سنتی خسارت ناشی از آفات انباری گاهی تا ۸۰ درصد می باشد (Modarres 2002). امروزه برای کنترل آفات انباری بیشتر از سم های شیمیایی گازی و مایع استفاده می کنند که معمولاً مشکلاتی چون بروز مقاومت، باقیمانده سم در محصول غذایی، اثرات سوء زیست محیطی فراوان و غیره را به همراه دارد و ضروری به نظر می رسد که ترکیبات کم خطری جایگزین سم های شیمیایی گردد (Raja et al. 2001). گیاهان عالی دارای متابولیت های ثانویه ای هستند که در فرایند های بیوشیمیایی گیاه نقش مهمی نداشته ولی در روابط اکولوژیک گیاه بخصوص برهم کنش های گیاه و حشره نقش حیاتی داشته و گاهی باعث بروز مقاومت گیاه در مقابل حشره می شوند. بخش مهمی از این ترکیبات ترپنوئیدها هستند که در اسانس گیاه وجود داشته و برای پستانداران کم خطر بوده و به نظر می رسد جایگزین مناسبی برای سم های شیمیایی در کنترل آفات انباری هستند (Dunkel and Sears

1998, 1998 Prates et al. و Tapondjou et al. 2002). گزارش‌هایی وجود دارد که اسانس‌های گیاهی روی سیستم عصبی حشرات اثر می‌کنند (Enan, 2001). تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که اسانس تعدادی از گیاهان اثرات حشره‌کشی قابل توجهی دارند (Bekele and Hassanali, 2001, Ogunwolu and Isman 2000, Ajayi and Lale 2001, Rajapakse and Van Emden 1997, 2001, Tripathi et al. 2000, Odunlami, 1996). هر چند که اسانس‌های گیاهی به علت فرار بودن سمیت تنفسی بیشتری دارند (Park et al. 2003, Shaaya et al. 1997, Keita, Jalali et al. 1998). ولی بعضی از اسانس‌ها حتی در غلظت‌های کم مانع از تخم‌ریزی حشرات شده (Arunk et al., 2001) و یا اثر تخم‌کشی قابل توجهی داشته (Keita et al. 2001, Arunk et al., 2001, Tunc et al. 2000) و یا برای آفات انباری اثر دورکنندگی خوبی دارند (Pascual-Villalobos and Haghghian and Jalali Sendy, 2002b). گونه‌های جنس *Artemisia* از جمله گیاهانی هستند که دارای اسانس بالا بوده و گاهی حتی اضافه کردن برگ‌های خشک این گیاهان خسارت آفات انباری را بطور قابل توجهی کاهش می‌دهد (Dunkel and Sears, 1998). بر اساس تحقیقات انجام شده گونه *A. annua* L. اثر دورکنندگی شدیدی روی آفاتی چون شپشه آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات دارد (Haghghian and Jalali Sendy, 2002b). عصاره آبی همین گونه در غلظت دو درصد باعث مرگ و میر ۸۵/۹۶ درصد حشرات کامل شپشه برنج شد (Jalali et al., 1998) و یا عصاره این گیاه اثر بازدارندگی روی مراحل رشدی شپشه آرد *Tribolium confusum* دارد (Haghghian and Jalali Sendy 2002a). گزارش‌ها نشان می‌دهد که گونه‌های *A. barrelieri*, *A. lucentica* و *A. herba-alba* برای حشرات بالغ شپشه آرد اثر دورکنندگی داشته و عصاره گونه *A. barrelieri* به نسبت ۰/۱۰۵ درصد در جیره غذایی پس از ۲۴ ساعت برای این آفت ۸۵/۵ درصد دورکنندگی داشته است (Pascual-Villalobos and Robledo, 1999). روی گونه *A. aucheri* که به صورت بومی در مراتع وسیعی از بخش‌های مختلفی از ایران می‌روید تحقیقات خاصی صورت نگرفته است که در این تحقیق برای اولین بار اقدام به بررسی خاصیت حشره‌کشی و دورکنندگی آن شده است.

## روش بررسی

### ۱- تهیه اسانس

در اوایل مهر ماه همزمان با گلدهی، گیاه *Artemisia aucheri* Boiss از شهرستان دورود در رویشگاه طبیعی آن جمع آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک شد. جهت تهیه اسانس شاخه های چوبی حذف شد و گیاه خشک شده به شکل پودر درآمد. هر بار ۵۰ گرم پودر گیاهی با کمک دستگاه اسانس گیر از نوع Clevenger (ساخته شده در واحد شیشه‌گری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران)، اسانس گیری شد. اسانس های جمع آوری شده با کمک سولفات سدیم خشک و تا زمان استفاده در ظروف شیشه ای به حجم ۲ میلی لیتر با روپوش آلومینیومی در یخچال نگهداری شدند.

### ۲- پرورش حشرات

سوسک چهار نقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* F. و شپشه آرد *Tribolium castaneum* Herbst از بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی موسسه آفات و بیماریهای گیاهی تهیه و در شرایط آزمایشگاهی به ترتیب روی دانه های لوبیا چشم بلبلی و آرد گندم همراه با مخمر آبجو (۱۷ : ۱) پرورش یافتند (Tripathi et al. 2000). شپشه برنج *Sitophilus oryzae* L. و شپشه گندم *S. granarius* L. از محصولات انباری آلوده جمع آوری و پس از شناسایی در شرایط آزمایشگاهی روی دانه های برنج و گندم تکثیر شدند. همه حشرات در شرایط دمایی  $2 \pm 30$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و تاریکی نگهداری شدند.

### ۱- آزمایش‌های زیست‌سنجی

#### ۱-۳- سمیت تنفسی اسانس

بر اساس روش (Rahman and Schmidt, 1999) و (Keita et al., 2001) این آزمایش در ظروف شیشه ای درپوش دار به حجم ۲۷ میلی لیتر (به قطر ۲/۲ و ارتفاع ۷ سانتی متر) انجام شد. با کمک میکروپیت مقادیر ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ میکرولیتر اسانس گیاهی (معادل ۰/۰۳۷، ۰/۱۸۵، ۰/۳۷۰، ۰/۵۵۶، ۰/۷۴۱ و ۰/۹۲۶ میکرولیتر بر سانتیمتر مکعب) روی یک

قطعه کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی متر ریخته و برای پخش شدن یکنواخت اسانس، کاغذ صافی داخل درپوش ظرف شیشه ای قرار داده شد. تعداد ۱۰ حشره بالغ (نر و ماده) ۷-۱ روزه سوسک چهار نقطه ای حبوبات، شیشه آرد، شیشه گندم و شیشه برنج به داخل ظرف شیشه ای ریخته شد و پس از ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت تعداد حشرات مرده در ظروف تیمار و شاهد شمارش و درصد مرگ و میر طبق فرمول Abbott (Matsumura, 1985) محاسبه شد. در این آزمایش حشراتی که قادر به حرکت دادن پا و شاخک خود نبودند مرده تلقی شدند. این آزمایش در قالب طرح آماری اسپلیت پلات در زمان در پنج تکرار همراه با شاهد در شرایط دمایی  $2 \pm 30$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و تاریکی انجام شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تیمار شاهد بدون اسانس بود. برای مقایسه میانگین ها از روش LSD در سطح ۵ درصد استفاده شد و قبل از تجزیه آماری داده های مربوط به درصد مرگ و میر با تبدیل شدن به  $\sqrt{\frac{y}{100}} \text{ Arcsin}$  نرمال شدند. مقادیر LC50 برای حشرات مختلف پس از ۲۴ ساعت در پنج غلظت دارای مرگ و میر بین ۵ و ۹۵ درصد با استفاده از نرم افزار SAS محاسبه شد.

### ۳-۳- اثر دورکنندگی

بر اساس روش Fields *et al.* (2001) با اندکی تغییرات در اطراف یک ظرف پلاستیکی درپوش دار به حجم ۱۶۲ میلی لیتر (قطر ۵/۵ و ارتفاع ۵/۳۵ سانتی متر) دو سوراخ تعبیه شد و هر سوراخ با کمک یک لوله پلاستیکی به قطر ۳ و طول ۲ سانتی متر به یک ظرف پلاستیکی دیگر به قطر ۵/۵ و ارتفاع ۵/۳۵ سانتی متر وصل شد. در هر ظرف تعداد ۲۰ دانه لوبیا چشم بلبلی و یا ۴۰ دانه برنج و گندم قرار داده شد. روی دانه ها مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۵، ۱، ۲ و ۵ میکرولیتر اسانس (معادل ۰/۰۰۰۶، ۰/۰۰۱۲، ۰/۰۰۳۰، ۰/۰۰۶۱، ۰/۰۱۲۳ و ۰/۰۳۰۸ میکرولیتر بر سانتیمتر مکعب) همراه با ۱ میلی لیتر استون ریخته شد. اما در ظروف شاهد فقط استون استفاده گردید. ۲۰ دقیقه صبر شد تا استون بخار شود و سپس تعداد ۵۰ حشره بالغ (نر و ماده) ۷-۱ روزه سوسک چهار نقطه ای حبوبات، شیشه آرد، شیشه گندم و شیشه برنج که به مدت ۲۴ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند هر کدام به طور جداگانه در ظرف پلاستیکی که بین دو

ظرف دیگر متصل شده بود رهاسازی شدند. پس از ۲۴ ساعت تعداد حشرات در هر ظرف شمارش و درصد دورکنندگی اسانس طبق فرمول  $\text{Percentage repulsion (\% R)} = 2(X - 50)$  که  $X$  درصد حشرات در ظرف شاهد می باشد محاسبه شد (Owusu, 2001). این آزمایش در قالب طرح فاکتوریل (فاکتور اول گونه‌های حشرات و فاکتور دوم غلظت‌های مختلف اسانس) در پنج تکرار در شرایط دمایی  $2 \pm 30$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و تاریکی انجام شد. داده ها در صورت معنی دار شدن با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه آماری شدند.

### نتیجه و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر سمیت تنفسی اسانس گیاهی روی حشرات مورد مطالعه نشان می دهد که درصد مرگ و میر حشرات در غلظت های مختلف با هم اختلاف معنی داری دارد (جدول ۱). در همه حشرات با افزایش غلظت درصد مرگ و میر افزایش یافته و بیشترین تلفات در بالاترین غلظت ( $0/926$  میکرولیتر بر سانتیمتر مکعب) مشاهده گردیده است (جدول ۲) و با نتایج (Tripathi et al., 2000) که افزایش دوز اسانس گیاه *A. annua* باعث افزایش مرگ و میر حشرات بالغ سوسک چهار نقطه ای حبوبات و شپشه آرد می شود مطابقت دارد. حساسیت حشرات مورد مطالعه در برابر اسانس یکسان نبوده و با هم اختلاف معنی داری دارند. بیشترین درصد مرگ و میر پس از ۴۸ ساعت در سوسک چهار نقطه ای حبوبات با ۸۲ درصد و کمترین تلفات در شپشه آرد با  $60/78$  درصد مشاهده گردیده است (جدول ۲) و با گزارش های (Tapondjou et al., 2002)، (Park et al., 2003) و (Shaaya et al., 1997) مبنی بر حساسیت بیشتر گونه های *Callosobruchus* نسبت به *Sitophilus* مطابقت دارد. درصد مرگ و میر در شپشه گندم و شپشه برنج با هم اختلاف معنی داری نداشت. این نتایج نشان می دهد که غیر از سوسک چهار نقطه ای حبوبات در غلظت  $0/926$  میکرولیتر بر سانتیمتر مکعب بقیه حشرات با هم اختلاف معنی داری ندارند (جدول ۲).

تجزیه واریانس داده ها نشان می دهد که اثر اسانس در زمان های مختلف روی حشرات با هم اختلاف معنی دار داشته (جدول ۱) و با افزایش زمان درصد تلفات بالا رفته و بیشترین تلفات ۴۸ ساعت پس از شروع آزمایش مشاهده گردیده است (جدول ۳) که با نتایج

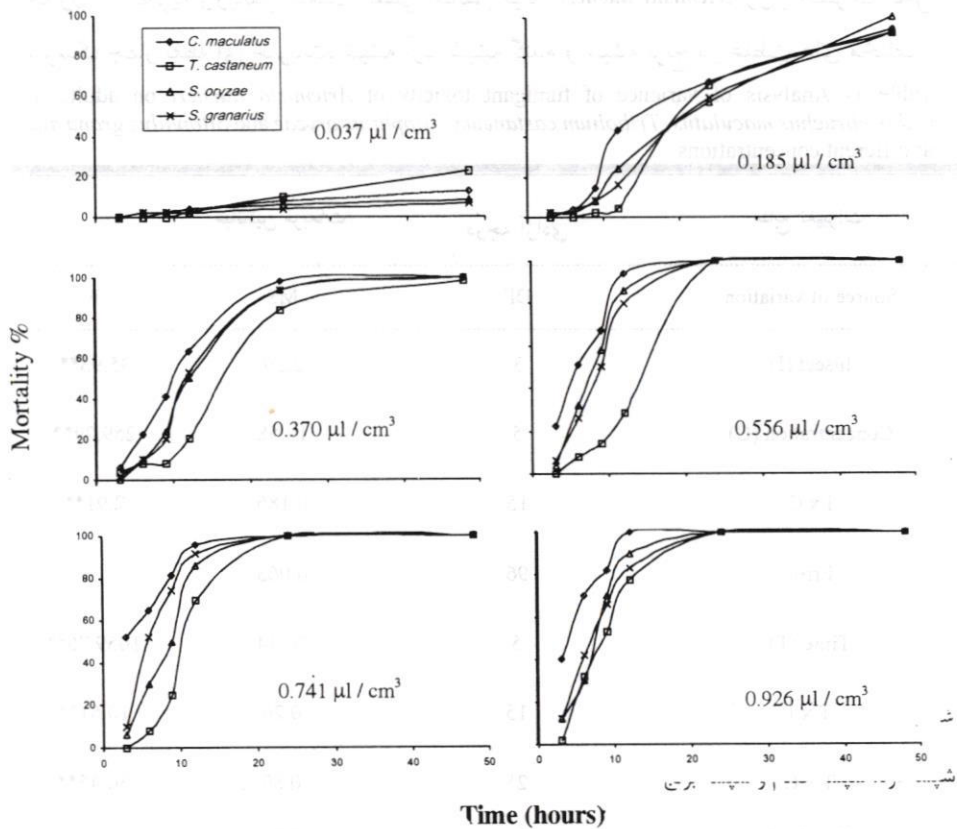
جدول ۱- تجزیه واریانس سمیت تنفسی اسانس گیاه *Artemisia aucheri* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات، شپشه آرد، شپشه گندم و شپشه برنج در غلظت های مختلف

Table 1- Analysis of variance of fumigant toxicity of *Artemisia aucheri* on adults of *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus granarius* at different concentrations

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
Source of variation	DF	MS	F
Insect (I)	3	2.29	35.93**
Concentration (C)	5	16.58	259.29**
I x C	15	0.186	2.91**
Error	96	0.063	
Time (T)	5	26.14	1059.76**
T x I	15	0.26	10.61**
T x C	25	0.89	36.45**
T x C x I	75	0.04	1.80**

\*\*Significant at 1% level

\*\* اختلاف معنی دار در سطح یک درصد



شکل ۱- مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات، شپشه آرد، شپشه گندم و شپشه برنج در غلظت های مختلف اسانس *Artemisia aucheri* در زمانهای متوالی

Fig 1. Mortality of adults of *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus granarius* at different concentration of the essential oil of *Artemisia aucheri* in time intervals



Rahman and Schmidt (1999) و Keita *et al.*, (2000) مبنی بر افزایش درصد تلفات با افزایش زمان در معرض قرار گرفتن اسانس مطابقت دارد. این نتایج نشان می دهد که سوسک چهار نقطه ای حیوانات در ساعات اولیه کاربرد اسانس درصد تلفات بیشتری از سایر حشرات داشته، به طوری که درصد مرگ و میر این حشره در ۳، ۶ و ۹ ساعت پس از کاربرد اسانس به ترتیب ۲۰/۳۳، ۳۵/۷۰ و ۴۷/۹۶ بوده است ولی در شپشه برنج ۳/۶۷، ۱۷/۶۷ و ۳۵/۳۳، شپشه گندم ۵/۳۳، ۲۲/۳۳ و ۳۶/۶۷ و شپشه آرد ۱، ۹/۳۳ و ۱۷/۰۷ درصد بوده است (جدول ۲) بدین ترتیب مشاهده می شود شپشه آرد در ساعات اولیه کاربرد اسانس کمترین تلفات را داشته است ولی با گذشت زمان تلفات در این حشره افزایش یافته و ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از شروع آزمایش درصد تلفات این حشره به اندازه سایر حشرات و گاهی بالاتر رسیده است (شکل ۱) و بین درصد تلفات حشرات مختلف در این زمانها اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۳). درصد تلفات ایجاد شده توسط اسانس گیاه *A. aucheri* در سوسک چهار نقطه ای حیوانات (۸۴٪) در مقایسه با تلفات بدست آمده از اثر غلظت مشابه اسانس *Chenopodium ambrosioides* روی این حشره (۶۰٪) بیشتر می باشد (Tapondjou *et al.*, 2002).

اثرات متقابل درصد مرگ و میر حشرات مورد مطالعه با غلظت معنی دار بود (جدول ۱). این نتیجه نشان می دهد که میزان مرگ و میر با افزایش غلظت حداقل در بعضی از گونه ها از شدت کمتری برخوردار بوده است. مثلاً افزایش غلظت از ۰/۳۷۰ به ۰/۵۵۶ میکرولیتر بر سانتیمتر مکعب باعث افزایش ۱۷ درصد مرگ و میر در سوسک چهار نقطه ای حیوانات شده است در حالی که در غلظت مشابه میزان مرگ و میر در شپشه آرد ۴ درصد افزایش داشته است. بنابراین گونه های مختلف عکس العمل های متفاوتی به افزایش غلظت نشان داده اند (جدول ۲). همچنین اثر متقابل درصد مرگ و میر در گونه های مختلف نسبت به زمان قرار گرفتن در معرض اسانس معنی دار بود (جدول ۱). از این نتیجه نیز می توان دریافت که گونه های مختلف نسبت به مدت زمانی که در معرض اسانس قرار گرفته اند عکس العمل های متفاوتی را از خود بروز داده اند، به طور مثال در سوسک چهار نقطه ای حیوانات در صورتی که مدت زمان اسانس دهی از ۳ به ۶ ساعت افزایش یابد.

جدول ۲- مرگ و میر ایجاد شده توسط اساس گیاه دربنه کوهی *Artemisia aucheri* روی حشرات کامل موشک چهار نقطه ای حیوانات، شیشه آرد، شیشه گندم و شیشه برنج در غلظت های مختلف  
 Table 2- Mortality of *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Stiophilus oryzae* and *Stiophilus granarius* caused by different concentrations of the essential oil of *Artemisia aucheri*.

Insect species	میانگین درصد مرگ و میر غلظتی معیار (Means of mortality % ± SEM)					
	Time (hours)					
	0.037	0.185	0.370	0.556	0.741	0.926
<i>Callosobruchus maculatus</i>	4.81±1.49k	37.44±6.64hi	55.15±6.86ef	72.37±5.82b	82.26±4.07a	82.00±4.71a
<i>Tribolium castaneum</i>	5.74±1.80k	27.41±7.17j	37.11±7.43hi	41.74±7.92gh	50.44±7.86fg	60.78±6.77de
<i>Stiophilus oryzae</i>	3.37±1.21k	32.19±6.86ij	46.33±7.36g	63.33±6.77bcde	62.00±6.82cde	67.00±6.83bcd
<i>Stiophilus granarius</i>	2.74±0.85k	29.81±6.68ij	46.48±7.39fg	60.30±6.83cde	61.30±6.13bc	67.19±6.29bcd

1 Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level using LSD test.

حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۳- مرگ و میر ایجاد شده توسط اسانس گیاه درمه کوهی *Artemisia aucheri* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات، شیشه آرد، شیشه گندم و شیشه برنج در زمان های متوالی  
 Table 3- Mortality of *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Stiophilus oryzae* and *Stiophilus granarius* caused by the essential oil of *Artemisia aucheri* at time intervals.

Insect species	میانگین درصد مرگ و میر خطی معیار (Means of mortality % ± SEM)					
	Time (hours)					
	3	6	9	12	24	48
<i>Callosobruchus maculatus</i>	20.33±4.17hi	35.70±5.86g	47.96±6.38f	66.70±6.56d	78.93±6.47bc	84.41±6.07a
<i>Tribolium castaneum</i>	1.00±0.74i	9.33±2.39j	17.07±3.87i	33.74±5.75g	76.67±6.35c	85.41±5.35a
<i>Stiophilus oryzae</i>	3.67±1.40kl	17.67±3.24hi	35.33±5.05g	56.67±6.53c	76.19±6.61c	84.70±6.38a
<i>Stiophilus granarius</i>	5.33±1.71jk	22.33±3.94h	36.67±5.52g	54.26±6.65ef	76.19±6.84c	83.04±6.46ab

1 Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level using LSD test

حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

درصد مرگ و میر ۱۵ درصد افزایش پیدا می کند در صورتی که در گونه شپشه آرد در شرایط مشابه حداکثر ۸ درصد افزایش تلفات مشاهده گردیده است. بنابراین حساسیت متفاوتی از نظر زمان در معرض قرا گرفتن اسانس بین گونه های مختلف مشاهده می شود (جدول ۳).

مقادیر LC50 محاسبه شده برای حشرات مورد مطالعه پس از ۲۴ ساعت از کاربرد اسانس نشان می دهد که کمترین مقدار LC50 مربوط به سوسک چهار نقطه ای حبوبات و بیشترین مقدار مربوط به شپشه گندم می باشد (جدول ۴). این آزمایش نشان می دهد که شپشه آرد با وجود این که در ساعات اولیه کاربرد اسانس درصد تلفات پایین تری از شپشه برنج و شپشه گندم دارد ولی با گذشت زمان درصد تلفات این حشره افزایش بیشتری داشته (شکل ۱) به طوری که ۲۴ ساعت پس از آزمایش مقدار LC50 محاسبه شده برای این حشره کمتر از گونه های *Sitophilus* می باشد (جدول ۴).

#### اثر دورکنندگی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های حاصل از اثر دورکنندگی اسانس گیاهی روی حشرات نشان می دهد که بین درصد دورکنندگی اسانس در حشرات مورد مطالعه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد ( $F(3, 87) = 2.61, P < 0.05$ ). بر اساس این نتایج فقط شپشه آرد به طور معنی داری نسبت به سوسک چهار نقطه ای حبوبات دورکنندگی بیشتری را نشان داد و سایر حشرات با هم اختلاف معنی داری نداشتند که به نظر می رسد قدرت تحرک بالای شپشه آرد نسبت به سوسک چهار نقطه ای حبوبات باعث افزایش درصد دورکنندگی روی این دو حشره شده است (جدول ۵). این نتایج با گزارش Tripathi et al., (2000) که اسانس گیاه *A. annua* در غلظت پایین به طور معنی داری برای حشرات کامل *T. castaneum* نسبت به *C. maculatus* دورکنندگی داشت مطابقت دارد. درصد دورکنندگی اسانس گیاه *A. annua* روی حشرات مورد مطالعه بیشتر از درصد دورکنندگی اسانس گیاهان مورد مطالعه توسط Tripathi et al., (2000) و Owusu, (2001) بوده است. بطوریکه حتی غلظت ۰/۰۰۰۶ و ۰/۰۰۱۲  $\mu\text{l} / \text{cm}^3$  اسانس گیاه *A. annua* دارای اثر دورکنندگی ۱۸/۱۹ و ۳۳/۰۸٪ بوده است.

جدول ۴- مقادیر LC50 محاسبه شده گیاه درخت کوهی *Artemisia aucheri* روی حشرات کلل سوسک چهار نقطه ای حیوانات، شیشه آرد، شیشه گندم و شیشه برنج پس از ۲۴ ساعت

Table 4-Evaluated LC50 of *Artemisia aucheri* essential oil on *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Strophilus oryzae* and *Strophilus granarius* in a 24 h. period

Insect species	تعداد افراد مورد آزمایش N	X <sup>2</sup> (df)	b ± SE	LC50 (µl / cm <sup>3</sup> )	حدود اطمینان ( Confidence limit )	
					حد بالا (Upper)	حد پایین (Lower)
<i>Callosobruchus maculatus</i>	600	4.67(4)	3.17±0.32	0.10744	0.13003	0.08608
<i>Tribolium castaneum</i>	600	6.42(4)	2.77±0.27	0.12217	0.14842	0.09677
<i>Strophilus oryzae</i>	600	6.32(4)	3.15±0.32	0.12774	0.15340	0.10283
<i>Strophilus granarius</i>	600	3.30(4)	3.57±0.39	0.13898	0.16550	0.11214

جدول ۵- درصد دورکنندگی اسانس گیاه درمنه کوهی *Artemisia aucheri* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات، شیشه آرد، شیشه گندم و شیشه برنج پس از ۲۴ ساعت

Table 5- Percentage repellency of essential oil of *Artemisia aucheri* on adults of the *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus granarius* after 24h

Insect species	خطای معیار ± میانگین درصد دورکنندگی
	Means of Percentage Repellency ± SEM
<i>Callosobruchus maculatus</i>	41.99± 3.61 b
<i>Tribolium castaneum</i>	51.45 ± 4.86 a
<i>Sitophilus oryzae</i>	47.31 ± 3.65 ab
<i>Sitophilus granarius</i>	46.31 ± 4.08 ab

۱. حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

1. Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

میزان دورکنندگی اسانس در غلظت های مختلف با هم اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد داشت ( $F(5, 87) = 43.00, P < 0.01$ ) و با افزایش غلظت درصد دورکنندگی در همه حشرات افزایش یافته و بیشترین درصد دورکنندگی در غلظت  $0.0308 \mu l / cm^3$  مشاهده گردید. نتایج نشان می دهد که با افزایش غلظت درصد دورکنندگی با شدت ملایمی افزایش یافته است (شکل ۲). در این آزمایش اثرات متقابل دورکنندگی روی حشرات با غلظت معنی دار نشد داشت ( $F(24, 87) = 1.31, P > 0.05$ ). از این نتیجه می توان دریافت که افزایش غلظت در گونه های مختلف حشرات موجب افزایش دورکنندگی شده است.

با توجه به سمیت تنفسی و دورکنندگی بالای اسانس گیاه *A. aucheri* روی آفات انباری مورد مطالعه و کم خطر بودن این ترکیبات برای انسان و سایر پستانداران به همراه اثرات سوء زیست محیطی بسیار کمتر از سم های متداول آفت کش و هزینه کمتر، به نظر

می‌رسد که استفاده از این ترکیبات حداقل در انبارهای کوچک برای کنترل آفات انباری مناسب بوده و می‌توانند جایگزین مناسبی برای سم‌های شیمیایی باشند به طوری که کشاورز حتی با استفاده از برگ‌های خشک شده این گیاه می‌تواند خسارت آفات انباری را به حداقل برساند (Dunkel and Sears, 1998). قدرت دورکنندگی بالای اسانس این گیاه می‌تواند در مدیریت تلفیقی آفت به همراه سم‌های آفت‌کش نیز مورد استفاده قرار گیرد.

---

نشانی نگارنده: دکتر کریم کمالی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه حشره شناسی، تهران صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵