فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۳، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۲۲-۱۳ (۱۳۸٦)

کارآیی اسانس دو گونه درمنه (*Artemisia sieberi* Besser و *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit) بر شاخص‌های تغذیه شپشه آرد (*Tribolium castaneum* (Col: Tenebrionidae)

مریم نگهبان[1] و سعید محرمی‌پور[1]

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه حشره شناسی، تهران، پست الکترونیک: moharami@modares.ac.ir

چکیده

در این تحقیق کارآیی اسانس گیاهان دارویی *Artemisia sieberi* Besser و *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit روی شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) مورد ارزیابی قرار گرفت. نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه برای اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه طراحی شد. تیمارها به روش دیسک آردی در شرایط کنترل شده در دمای ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۷۰-٦۰ درصد و در شرایط تاریکی ارزیابی شدند. پس از استخراج اسانس از هر دو گونه درمنه، به همراه شاهد، غلظت‌های ۰/۱، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میکرولیتر بر دیسک‌های آردی اضافه شد، سپس تعداد ۱۰ حشره کامل شپشه آرد روی هر تیمار قرار داده شد. پس از گذشت سه روز از شروع آزمایش، مقدار غذای خورده شده و افزایش وزن حشره اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که اسانس گیاه *A. sieberi* Besser دارای تأثیر بالایی بوده و نرخ رشد نسبی و نرخ مصرف نسبی حشرات کامل را به طور معنی‌داری کاهش داده است. هم چنین اسانس *A. sieberi* Besser کارآیی تبدیل غذای خورده شده را در مقایسه با گیاه A. scoparia Waldst. & Kit به طور معنی‌داری کاهش داده است. اسانس *A. sieberi* Besser به طور معنی‌داری نسبت به اسانس A. scoparia Waldst. & Kit دارای تأثیر بیشتری روی شاخص بازدارندگی تغذیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس گیاهی، شپشه آرد، نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده، شاخص بازدارندگی تغذیه.

مقدمه

خسارت آفات انباری در کشورهایی که تکنولوژی پیشرفته انبارداری ندارند بین ۱۰ تا ٤۰ درصد محصول می‌باشد (Shaaya *et al.*, 1997). در بعضی از مناطق روستایی ایران، به علت وجود انبارهای سنتی، خسارت ناشی از آفات انباری گاهی تا ۸۰ درصد برآورد شده است (مدرس نجف آبادی، ۱۳۸۱). شپشه آرد از آفات مهم مواد انباری به شمار می‌آید که نه تنها در اثر تغذیه زیان‌های قابل توجهی را به محصول وارد می‌کند، بلکه به علت افزایش سریع جمعیت، محصول انباری را با مدفوع و پوسته‌های لاروی خود آلوده کرده و از مرغوبیت آن به شدت می‌کاهد. برای مبارزه با آفات انباری، اولویت نخست حتی پیش از اقتصادی بودن هر فعالیت، سالم نگه داشتن محیط زیست انسانهاست. گیاهان عالی دارای متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در روابط اکولوژیکی گیاه به خصوص برهم کنش 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 گیاهی وجود داشته و برای پستانداران کم خطر بوده و به نظر می‌رسد جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی در کنترل آفات انباری هستند (Tapondjou *et al.*, 2002; Prates *et al.*, 1998; Dunkel and Sears, 1998) تحقیقات مختلف نشان داده است که اسانس تعدادی از گیاهان اثرات حشره‌کشی قابل توجهی دارند (Keita *et al.*, 2001; Tripathi *et al.*, 2002). هم چنین تحقیقات زیادی راجع به اثر حشره‌کشی اسانس‌های گیاهی روی شپشه آرد انجام گرفته است (Stamopoulos, 1991). درمنه از جمله گیاهانی است که سمیت قابل توجهی روی آفات انباری ایجاد می کند (Negahban *et al.*, 2004, 2006, 2007; Moharramipour & Negahban, 2005). Tripathi و همکاران در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ سمیت تنفسی *A. annua* L. را روی شپشه آرد گزارش کرده اند. گونه دیگری از درمنه به‌نام *Artemisia verlotrum* L. خاصیت دورکنندگی و ضدتغذیه‌ای روی شپشه آرد داشته است (Chiasson *et al.*, 2001). هم چنین شاکرمی (۱۳۸۳)، سمیت تنفسی و ضد تغذیه‌ای *Artemisia aucheri* Boiss را روی شپشه آرد بررسی کرد. در این تحقیق خواص اسانس *A. sieberi* و *A. scoparia* روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه آرد مورد مطالعه قرار گرفته است. به طور کلی اسانس این دو گونه مصرف دارویی، صنعتی و ارزش اقتصادی فراوانی برای صادرکنندگان دارد. این گیاهان گسترش وسیعی در ایران دارند (زرگری، ۱۳۷۱). بیشتر گونه‌های این جنس دارای ترکیبات مونوترپن و سسکویی ترپن‌ها می‌باشند که نقش مهمی در خاصیت حشره‌کشی دارند. مونوترپن کامفر دارای خاصیت حشره‌کشی، نماتودکشی و قارچ کشی زیاد بوده و جزء ترکیبات اصلی *A. sieberi* به شمار می‌رود (Dunkel and Sears, 1998; Wang *et al.*, 2006). تحقیقات انجام گرفته، اثر حشره‌کشی ترکیباتی نظیر آلفا و بتا-پینن، توژون، بورنئول، پیپریتون، لیمونن و اوژنول را ثابت کرده‌اند (Lee *et al.*, 2001; Ojimelukwe & Adler, 1999) که این ترکیبات در اسانس *A. sieberi* و *A. scoparia* شناسایی شده است. بنابراین در این تحقیق خاصیت ضد تغذیه‌ای اسانس *Artemisia sieberi* و *Artemisia scoparia* روی شپشه آرد *Tribolium castaneum* مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روشها

پرورش شپشه آرد

شپشه آرد *T. castaneum* که حدود ۱۰ نسل در مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی پرورش داده شده بود دریافت شد و روی غذایی مشتمل بر آرد سفید به نسبت ۱۰ قسمت و مخمر به نسبت ۱ قسمت در دمای ۱±۲۷ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±٦۵ درصد و در شرایط تاریکی در دستگاه ژرمیناتور Binder KBWF 240 پرورش داده شدند.

جمع‌آوری و خشک کردن نمونه‌های گیاهی

در اوایل فصل پائیز ۱۳۸۳ در زمان گلدهی گیاهان مزبور (زمان بیشترین مقدار اسانس)، اندامهای هوایی دو گونه درمنه به نامهای *A. sieberi* و *A. scoparia* به ترتیب از اطراف دریاچه قم و از اطراف جاده تهران- قزوین با کمک متخصصین گیاه‌شناسی از رویشگاه طبیعی آنها جمع‌آوری گردیدند. اندامهای هوایی جمع‌آوری شده که شامل جوانه، برگ و گل بودند، در محل کاملاً تاریک و خشک قرار داده و پس از خشک کردن در پاکت‌های کاغذی در فریزر در دمای ۲٤- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

تهیه اسانس

در هر نوبت اسانس‌گیری ۵۰ گرم پودر گیاهی همراه با ٦۵۰ میلی لیتر آب مقطر با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر

شیشه‌ای Clevenger در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. زمان اسانس‌گیری برای هر نمونه ٤ ساعت بود. اسانس‌های جمع‌آوری شده با کمک سولفات سدیم آبگیری شد و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی لیتر با روپوش آلومینیومی در داخل یخچال در شرایط دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

زیست سنجی به روش دیسک آردی

طبق روش Huang و همکاران (۲۰۰۰) سوسپانسیون آرد سفید گندم (بدون سبوس) در آب به نسبت ۱۰ گرم آرد در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد. با کمک میکروپیپت هر بار ۲۰۰ میکرولیتر از این سوسپانسیون روی یک ورقه نایلونی ریخته شد. پس از ٤ ساعت نگهداری در دمای اتاق، سوسپانسیون آرد گندم به شکل دیسک‌های کروی در آمده که با کمک پنس ظریف به آرامی از روی ورقه نایلونی برداشته و به یک پتری دیش منتقل شدند. دیسک‌های تهیه شده به مدت ۱۲ ساعت داخل هود نگهداری شد تا خشک شود. سپس به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد نگهداری شدند. سپس وزن دیسک‌های آردی بین ۳۵ تا ٤٥ میلی‌گرم و رطوبت نسبی آنها به حدود ۱۳/۵ درصد رسید. هر دیسک با غلظت‌های مختلف از اسانس *A. sieberi* و *A. scoparia* (۰/۱، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میکرولیتر در یک میلی لیتر استون) به طور جداگانه آغشته شده و پس از ۲۰ دقیقه از تبخیر حلال در یک ظرف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی‌لیتر در شرایط آزمایشی رو باز با درپوش توری نگهداری شدند. در هر ظرف دو عدد دیسک آردی قرار داده شد و تعداد ۱۰ حشره کامل ۱-۳ روزهٔ شپشهٔ آرد که به مدت ٤٨ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند، به داخل هر ظرف اضافه شدند. در ظروف شاهد روی دیسک‌ها یک میلی‌لیتر استون ریخته و در ابتدای آزمایش وزن دیسک‌های آردی و نیز حشرات محاسبه می‌گردید. این آزمایش در ۵ تکرار در دمای ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد انجام گرفت. پس از ۳ روز دیسک‌های آردی و حشرات زنده وزن شدند و شاخص‌های تغذیه‌ای به صورت زیر محاسبه گردید.

الف- نرخ رشد نسبی Relative Growth Rate (RGR)

$$RGR = \frac{(A - B)}{(B \times Day)}$$

A = وزن حشرات زنده در روز سوم بر حسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

B = وزن اولیه حشرات برحسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

Day = مدت آزمایش (۳ روز)

ب- نرخ مصرف نسبی Relative Consumption Rate (RCR)

$$RCR = \frac{D}{(B \times Day)}$$

D = مقدار غذای خورده شده بر حسب میلی گرم به ازای هر فرد

ج- کارآیی تبدیل غذای خورده شده Efficiency of Conversion of Ingested food (ECI)

$$\%ECI = \frac{RGR}{RCR} \times 100$$

د- شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای (FDI) Feeding Deterrence Index

$$\%FDI = \frac{(C - T)}{C} \times 100$$

C = مقدار غذای خورده شده در شاهد (میلی‌گرم بـه ازای هر فرد)

T = مقدار غذای خورده شده در تیمار (میلی‌گرم بـه ازای هر فرد)

تجزیه و تحلیل آماری

هر یک از شاخص‌ها در قالب طرح فاکتوریل بـر پایـه طرح کاملاً تصادفی و در پـنج تکـرار اجـرا شـد. در ایـن طرح، فاکتور اول شامل پنج تیمار مشتمل بر اسـانس گیـاه A. sieberi و A. scoparia و فـاکتور دوم شـامل پـنج غلظت از هر اسانس به میزان ۰/۱، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میکرولیتر بر دیسک و به همراه یک تیمار شاهد بود. قبـل از تجزیه و تحلیل آماری شـاخص‌هـای تغذیـه‌ای ECI و FID با استفاده از رابطه $\text{Arcsin}\sqrt{\frac{x}{100}}$ نرمـال شـدند و برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن در سطح ۵ درصـد استفاده شد.

نتایج

تأثیر اسانس گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر اسانس گیاهان *A. sieberi* و *A. scoparia* روی نرخ رشد نسبی حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند، در ضمن اثرات متقابل بین اسانس گیاهی و غلظت نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در جدول ۲ ملاحظه می‌شود که *A. sieberi* به طور معنی‌داری نسبت به *A. scoparia* تأثیر بیشتری داشته است (شکل ۱) و RGR را کاهش داده است. همچنین اسانس‌های گیاهی در تمام غلظت‌ها با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳). نتایج حاصل از تأثیر افزایش غلظت روی RGR نشان داد که غلظت ۲ میکرولیتر بر دیسک می‌تواند به طور معنی‌داری تأثیر بیشتری نسبت به سایر غلظت‌ها داشته باشد. هم چنین بین غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۵ میکرولیتر بر دیسک، ۰/۵ و ۰/۷۵ میکرولیتر بر دیسک و ۱ و ۱/۵ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

تأثیر اسانس گیاهی بر نرخ مصرف نسبی (RCR) حشرات کامل شپشه آرد

با توجه به جدول ۱ نتایج اثرات اسانس گیاه *A. sieberi* و *A. scoparia* و غلظت‌ها روی RCR نشان می‌دهد که اسانس‌های گیاهی، غلظت‌ها و اثرات متقابل میان آنها همگی در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشند. اسانس *A. sieberi* به طور معنی‌داری نسبت به *A. scoparia* تأثیر زیادی داشته بطوری که RCR را به مقدار زیادتری کاهش می‌دهد (جدول ۲). نتایج جدول ۳ نیز نشان می‌دهد که اسانس‌های گیاهی در تمام غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری با شاهد دارند. افزایش غلظت اسانس‌های گیاهی موجب کاهش معنی‌داری در مقدار RCR شده و بیشترین اثر آن در غلظت ۲ میکرولیتر بر دیسک می‌باشد که به طور معنی‌داری میزان RCR را نسبت به شاهد کاهش داده است.

تأثیر اسانس گیاهی بر شاخص کارآیی تبدیل غذای خورده شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر اسانس‌های *A. sieberi* و *A. scoparia* در غلظت‌های مختلف روی شاخص کارآیی تبدیل غذای خورده شده حشرات کامل شپشه آرد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. در ضمن اثرات متقابل بین گیاه و غلظت نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در ضمن اثرات متقابل بین گیاه و

غلظت نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد. این نتایج نشان می‌دهد که اثر نوع اسانس دو گیاه درمنه وابسته به غلظت می‌باشد. همان طور که از شکل ۱ مشخص است هر چند که خاصیت ضد تغذیه اسانس *A. sieberi* از *A. scoparia* بالاتر می‌باشد ولی اختلافات معنی‌دار تنها در غلظت‌های خاصی اتفاق می‌افتد. بنابراین به طور کلی نمی‌توان قضاوت نمود که در تمام موارد خاصیت ضد تغذیه اسانس *A. sieberi* بالاتر از اسانس *A. scoparia* بوده است. با توجه به جدول ۳، بین غلظت‌های ۱/۵ و ۲ میکرولیتر بر دیسک با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید، ولی بین سایر غلظت‌ها با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین اسانس‌های گیاهی در غلظت‌های بالا تأثیرشان افزایش یافته و باعث کاهش معنی‌دار ECI شدند (شکل ۱).

تأثیر اسانس گیاهی بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر اسانس‌های *A. sieberi* و *A. scoparia* بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). به طور کلی اسانس *A. sieberi* تأثیر زیادی بر شاخص بازدارندگی تغذیه داشته و مقدار FDI را به طور معنی‌داری در مقایسه با *A. scoparia* به مقدار بیشتری رساند (جدول ۲). بین تمام غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳) و با افزایش غلظت مقدار FDI بیشتر شد. هم چنین اثر متقابل گیاه و غلظت نیز معنی‌دار بود (جدول ۱).

بحث

در این تحقیق برای مقایسه اثرات ضد تغذیه‌ای اسانس گیاهان *A. sieberi* و *A. scoparia* از پارامترهایی به نام شاخص‌های تغذیه استفاده گردید. در ضمن از روش انتخاب غیرآزاد که در آن حشره وادار به تغذیه از غذایی که آغشته به غلظت‌های مختلفی از اسانس‌ها شده بودند، گردید. بنابراین در طول این آزمایش‌ها دو عامل مهم می‌توانست اندازه‌گیری شود. اول کاهش وزن حشره نسبت به شاهد در مدت زمان مشخص که در این آزمایش، این مشخصه با شاخصی به نام RGR اندازه‌گیری و بیان شد. دوم این که حشره به ناچار در مقایسه با شاهد از خوردن غذایی که در اختیارش گذاشته شده اجتناب کرده یا کمتر مصرف کند که با شاخص RCR اندازه‌گیری و بیان شد. عامل مؤثر در کاهش وزن می‌تواند مربوط به تأثیر اسانس در غذای حشره باشد (Liu and Ho, 1999)، که بدین منظور شاخص ECI نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و برای مشخص شدن اجتناب حشره از تغذیه از شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) استفاده شد. در این آزمایش مشاهده گردید که با افزایش غلظت و تغییر نوع اسانس، مقدار RGR و RCR کاهش یافته است. به طوری که در اسانس‌هایی با غلظت بالا، میزان تأثیر بیشتر شده و از نظر نوع اسانس *A. sieberi* مؤثرتر بوده است. برای پاسخ به مکانیسم اثر این کاهش، در صورتی که به اختلافات ایجاد شده در ECI و FDI توجه شود، مشخص می‌شود که غلظت‌های پایین اسانس *A. sieberi* و *A. scoparia* اختلاف معنی‌داری را از نظر ECI نشان ندادند، اما با افزایش غلظت‌های خیلی بالای اسانس میزان ECI کاهش یافته است. در حالی که اسانس *A. sieberi* و *A. scoparia* حتی در غلظت‌های پایین‌تر از میزان بازدارندگی تغذیه‌ای معنی‌داری روی حشره برخوردار بودند. بنابراین عامل اثرات ایجاد شده در RGR و RCR را می‌توان به اثرات بازدارندگی تغذیه یا FDI نسبت داد. بنابراین اسانس *A. sieberi* و *A. scoparia* حتی در غلظت‌های کم، می‌توانند به طور مؤثری در اجتناب حشره از تغذیه مؤثر باشند. این موضوع توسط سایر محققین نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. بنا به گزارش

Liu and Ho (۱۹۹۹) غلظت‌های مختلف اسانس گیاه جنس *Evodia* بر ECI شپشه آرد تأثیری نداشته در حالی که همین اسانس بر شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای تأثیر معنی‌داری دارد و چنین نتیجه گرفتند که علت کاهش RGR و RCR بیشتر می‌تواند مربوط به اثر بازدارندگی تغذیه‌ای اسانس باشد. با توجه به این موضوع به نظر می‌رسد گیاه *A. sieberi* و *A. scoparia* کمتر دارای مکانیسم سمیت پس از تغذیه می‌باشند. بنابر گزارش Huangو همکاران (۱۹۹۷) در آزمایشی که به منظور بررسی تأثیر روغن نات مگ (*Myristica fragrans*) انجام دادند، ثابت نمودند که این گیاه روی حشرات کامل شپشه آرد دارای اثرات بازدارندگی تغذیه بوده و فاقد سمیت پس از تغذیه می‌باشد. بر اساس نتایج آزمایش‌های شاکرمی (۱۳۸۳)، اسانس *A. aucheri* کمترین اثر را روی شاخص ECI (۰/۰۰۱) و بیشترین تأثیر را روی شاخص FDI (۵۶/۱۲) بر شپشه آرد داشته است که در مقایسه با *A. sieberi* و *A. scoparia*، شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای بالاتری دارد. بر اساس تحقیقات محرمی‌پور و همکاران (۱۳۸۲)، عصاره صمغ آنغوزه *Ferula assafoetida* میزان نرخ رشد نسبی (۰/۰۳۵۳) شپشه آرد را به طور معنی‌داری کاهش داده است. اما مقدار شاخص بازدارندگی تغذیه آن ۱۹/۸۶ گزارش شده است. اسانس گیاه *A. scoparia* نسبت به صمغ آنغوزه اثرات کمتری روی RGR و RCR دارد ولی درصد FDI (۲۳/۸) بالاتری داشته است. بنابراین اسانس دو گیاه فوق علاوه بر سمیت تنفسی حاد روی شپشه آرد (Negahban *et al.*, 2006, 2007)، باقیمانده اسانس‌ها در غلظت کم دارای اثرات بازدارندگی تغذیه‌ای بوده و حفاظت محصول انباری را فراهم می‌کند. در این پژوهش برای اثبات خاصیت ضد تغذیه اسانس‌های گیاهان درمنه از شپشه آرد به عنوان مدل استفاده شد و ثابت گردید که اگر غلظت اسانس در انبار به زیر غلظت کشنده برسد، می‌تواند مانع از تغذیه حشره از محصول انباری شود. بنابر این می‌توان استنباط نمود که اگر امکان مخلوط کردن اسانس با برخی محصولات انباری حداقل در انبارهای کوچک وجود داشته باشد، این اسانس‌ها می توانند به نحو مؤثری در کنترل آفات انباری مؤثر واقع شوند.

جدول ۱- تجزیه واریانس اسانس *Artemisia sieberi* و *Artemisia scoparia* در غلظت‌های مختلف بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		RGR	RCR	ECI	FDI
گیاه	۱	$۷/۰۱\times۱۰^{-۴}$**	۰/۰۷۸**	۱۰۲/۹۴۸**	۶۱۸۸/۷۶۲**
غلظت	۶	۰/۰۰۲**	۰/۰۴۴**	۲۹/۱۳۷**	۲۰۰۱/۸۰۷**
گیاه × غلظت	۶	$۳/۰۸۶\times۱۰^{-۵}$ns	۰/۰۰۴**	۱۹/۸۳۴**	۱۸۴/۴۹۹**
اشتباه	۴۲	$۲/۷۱۹\times۱۰^{-۵}$	۳/۷۴۸	۷/۳۶۶	۰/۰۲۶

* و ** به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد، ns: غیر معنی‌دار

RGR: نرخ رشد نسبی، RCR: نرخ مصرف نسبی، ECI: کارایی تبدیل غذای خورده شده و FDI: شاخص بازدارندگی تغذیه

جدول ۲- اثر اسانس *Artemisia sieberi* و *Artemisia scoparia* روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum*

اسانس گیاهی	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)	ECI%	FDI%
Artemisia sieberi	۰/۰۳۳ ±۰/۰۰۳[b]	۰/۲۳۲ ±۰/۱۷۳[b]	۱۳/۹۴۹ ±۰/۷۷۲[a]	٤٥/۸۹۰ ±۳/۸٦٥[a]
Artemisia scoparia	۰/۰۳۵ ±۰/۰۰۲[a]	۰/۳۰۷ ±۰/۰۰۹[a]	۱۱/۲۳۷ ±۰/٤٤۹[b]	۲۳/۱۸۱ ±۲/۲۰٥[b]

۱- حروف غیر مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

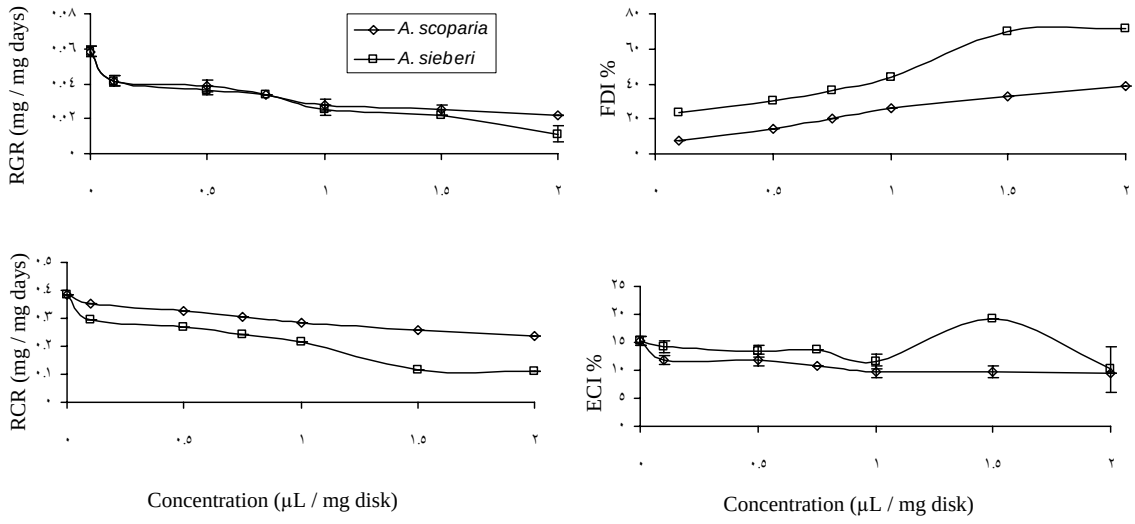
۲- RGR: نرخ رشد نسبی، RCR: نرخ مصرف نسبی، ECI: کارآیی تبدیل غذای خورده شده و FDI: شاخص بازدارندگی تغذیه

جدول ۳- میانگین کل اثر اسانس *Artemisia sieberi* و *Artemisia scoparia* در غلظت‌های مختلف بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum*

غلظت (µL/disk)	خطای معیار ± میانگین شاخص های تغذیه			
	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)	ECI%	FDI%
۰۰/ ۰(شاهد)	۰/۰۵۸ ±۰/۰۰۱ [a]	۰/۳۸۳۱ ±۰/۰۱۸ [a]	۱٥/۲۲۹ ±۰/٤۷۷ [a]	
۰/۱۰	۰/۰٤۱ ±۰/۰۰۱ [b]	۰/۳۲۳ ±۰/۰۱۱ [b]	۱۲/۹۹٦ ±۰/۷٤۲ [a]	۱٥/٥۱۸±۳/۰۷۰ [f]
۰/٥۰	۰/۰۳۷ ±۰/۰۰۲ [bc]	۰/۲۹۷ ±۰/۰۱۱ [c]	۱۲/٦۸۲ ±۰/۷۲۱ [ab]	۲۲/۳۳٥ ±۲/۹۰٥ [e]
۰/۷٥	۰/۰۳۳ ±۰/۰۰۰ [c]	۰/۲۷٥ ±۰/۰۱۱ [d]	۱۲/۲۷۱ ±۰/٥۳۳ [abc]	۲۸/۱۳٦ ±۳/۱۲٤ [d]
۱/۰۰	۰/۰۲٦ ±۰/۰۰۲ [d]	۰/۲٤۹ ±۰/۰۱۳ [e]	۱۰/۷۲٥ ±۰/۸۷۷ [abc]	۳٤/۹٥۲ ±۳/٤٥۳ [c]
۱/٥۰	۰/۰۲۳±۰/۰۰۱ [d]	۰/۱۸٦ ±۰/۰۲٦ [f]	۱٤/٤۳۷ ±۱/۸٦۳ [cb]	٥۱/۱۹٦ ±۷/۰۱٦ [b]
۲/۰۰	۰/۰۱٦±۰/۰۰۳ [e]	۰/۱۷۲ ±۰/۰۲۳ [g]	۹/۸۱۰ ±۱/۹۱۳ [c]	٥٥/۰۷٦ ±٦/۱۸۱ [a]

۱- حروف غیر مشابه درهر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۲- RGR: نرخ رشد نسبی، RCR: نرخ مصرف نسبی، ECI: کارآیی تبدیل غذای خورده شده و FDI: شاخص بازدارندگی تغذیه



شکل ۱- اثر اسانس *Artemisia sieberi* و *Artemisia scoparia* در غلظت‌های مختلف روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum*. خطوط عمودی در شکل بیانگر خطای معیار می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- شاکرمی، ج.، ۱۳۸۳. بررسی اثرات حشره‌کشی اسانس‌ها، آلکالوییدهای استرویدی و ایندولی چهار گونه گیاه روی برخی از حشرات و شناسایی ترکیب شیمیایی آنها. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- زرگری، ع.، ۱۳۷۱. گیاهان دارویی. جلد ۳، انتشارات دانشگاه تهران، ۸۸۹ صفحه.
- محرمی‌پور، س.، ناظمی رفیع، ج.، مروتی، م.، طالبی، ع.ا. و فتحی‌پور، ی.، ۱۳۸۲. تأثیر عصاره‌های خرزهره *Nerium oleander*، اسطوخودوس *Lavandula officinalis* و آنغوزه *Ferula assafoetida* بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد(*Teribolium castaneum*). نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۳: ۶۹-۸۹.
- مدرس نجف‌آبادی، س.س.، ۱۳۸۱. ارزیابی خسارت آفات انباری به گندم و جو در منطقه سیستان. پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، کرمانشاه، ۲۰-۱۶ شهریور: ۱٤٤.
- Chiasson, H., Belanger, A., Bostanian, N., Vincent, C. and Poliquin, A., 2001. Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. Journal of Economic Entomology, 94(1): 167-171.
- Dunkel, F.V. and Sears, L.J., 1998. Fumigant properties of physical preparations form *Artemisia tridentata* for stored grain insect. Journal of Stored products Research, 34: 307-321.
- Huang, Y., Lam, S.L. and Ho, S.H., 2000. Bioactiviters of essential oil *Elletaria cardamomum* to *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*. Journal of Stored Products Research, 36: 107-117.
- Huang, Y., Tan, J.M., Kini, R.M. and Ho, S.H., 1997. Toxic and antifeedent action of nutmeg oil against *Tribulium castaneum* (Herbst.) and *Sitophilus zeamais* Motsch. Journal of Stored Products Research, 33: 289-298.
- Keita, S.M., Vincent, C., Schmit, J., Arnason, J.T. and Belanger, A., 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 37: 339-349.
- Lee, B.H., Choi, W.S., Lee, S.E. and Park, B.S., 2001. Fumigation toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sithophilus oryzae* L. Crop Protection, 20: 317-320.
- Liu, Z.I. and Ho, S.H., 1999. Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. And *Tribolium castaneum* Herbst. Journal of Stored Products Research, 35: 317-328.
- Moharramipour, S. and Negahban, M., 2005. Efficiency of essential oil from *Artemisia sieberi* against *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Proceedings of the fifth Asia-Pacific Congress of Entomology Insect, Nature and Human. Jeju, Korea, 18-21 October: 210.
- Negahban, M., Moharramipour, S. and Sefidkon, F., 2006. Insecticidal activity and chemical composition of *Artemisia sieberi* Besser oil from Karaj, Iran. Journal of Asia-Pacific Entomology, 9: 61-66.
- Negahban, M., Moharramipour, S. and Sefidkon, F., 2007. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43: 123-128.
- Negahban, M., Moharramipour, S. and Yousefelahi, M., 2004. Efficiency of essential oil from *Artemisia scoparia* Waldst et Kit. against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Proceedings of the forth International Iran and Russian Conference of Agriculture and Natural Resources. Shahrekord, Iran, 8-10 September: 261-266.
- Ojimelukwe, P.C. and Adler, C., 1999. Potential of zimtaldehyde, 4-allyl-anisol, linalool, terpineol and other phytochemicals for the control of confused flour beetle (*Tribolium confusum* J.D.V) (Col: Tenebrionidae). Journal of Pesticide Science, 72: 81-86.
- Prates, H.T., Santos, J.P., Waquil, J.M. and Fabris, J.D., 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium Castaneum* (Herbst.). Journal of Stored products Research, 34: 243-249.
- Shaaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J.and Sukprakarn, C, 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 33: 7-15.
- Stamopoulos, D. C., 1991. Effects of four essential oil vapours on the oviposition and fecundity of Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae): laboratory evaluation. Journal of Stored Products Research, 27(4): 199-203.
- Tapondjou, L. A., Adler, C., Bouda, H. and Fontem, D.A., 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post harvest grain protectants against six stored product

beetles. Journal of Stored Products Research, 38: 395-402.

- Tripathi, A.K., Prajapati, V., Aggarwal, K.K., khanuja, S.P.S and Kumar, S., 2000. Repellency and Toxicity of oil from Artemisia annua to certain Stored-Product beetles. Journal of Economic Entomology, 93(1): 43-47.
- Tripathi, A.K., Prajapati, V., Verma, N., Bahl, J.L., Bansla, R.P. and Khanuja, S.P.S., 2002. Bioactivities of the leaf essential oil of Curcuma longa on three species of stored-product beetle (Coleoptera). Journal of Economic Entomology, 95(1): 183-189.
- Wang, J., Zhu, X.M., Niu, C.Y. and Lei, C.L., 2006. Repellent and fumigant activity of essential oil from *Artemisia vulgaris* to *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Products Research, 42: 339-347.

Efficiency of A*rtemisia sieberi* and A*rtemisia scoparia* essential oils on nutritional indices of T*ribolium castaneum* (col: Tenebrionidae)

M. Negahban[1] and S. Moharramipour[1]

1- Department of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O. Box: 14115-336, Tehran, Iran, E-mail: moharami@modares.ac.ir

Abstract

Efficiency of essential oils from *Artemisia sieberi* Besser and *A. scoparia* Waldst et Kit on nutritional indices of *Tribolium castaneum* Herbst was tested in this study. Several experiments were designed to measure the indices such as relative growth rate (RGR), relative consumption rate (RCR), efficiency of conversion of ingested food (ECI) and feeding deterrent index (FDI). Treatments were evaluated by the method of flour disk bioassay in the dark, at 27 ±1 ^{0}C and 65 ±5% R. H. Several concentrations of 0, 0.1, 0.5, 0.75, 1, 1.5 and 2 µL/disk were prepared from each essential oil and 10 adult insects were introduced into each treatment. Then, ingested food and weight gained were measured three days later. Results showed that *A. sieberi* oil was highly effective compared to *A. scoparia*, and significantly decreased the RGR and RCR. Moreover, in higher concentration (2 µL/disk), the ECI (9.81%) was significantly low. The *A. sieberi* oil was more effective on FDI than *A. scoparia.*

Key words: essential oil, *Tribolium castaneum*, relative growth rate, relative consumption rate, efficiency of conversion of ingested food, feeding deterrent index.