

اثر عصاره اتانولی گیاهان دارویی شاتره، (*Fumaria parviflora*)، فرفیون، (*Euphorbia helioscopia*) و بومادران، (*Achillea wilhelmsii*) روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد، (*Tribolium castaneum*)

رؤیا تقی‌زاده* و نیر محمدخانی

ارومیه، دانشگاه ارومیه، مرکز آموزش عالی شهید باکری میان‌دوآب

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۳

چکیده

اثر عصاره اتانولی سه گیاه دارویی (*Fumaria parviflora* (Lamark)، *Euphorbia helioscopia* L. و *Achillea wilhelmsii* C. Koch) روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد، *Tribolium castaneum* (Herbst) بررسی شد. شاخص‌های نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی (RCR)، کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) و شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای عصاره‌های گیاهی تعیین شد. تیمارها به روش دیسک آردی در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و تاریکی ارزیابی شدند. غلظت‌های ۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد از هر عصاره تهیه شد. پس از گذشت ۷۲ ساعت از شروع آزمایش، شاخص‌های تغذیه محاسبه شدند. مقدار نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی و درصد کارایی تبدیل غذای خورده شده با افزایش غلظت کاهش یافت. در صورتیکه درصد شاخص بازدارندگی تغذیه به‌طور معنی‌داری با افزایش سطح غلظت افزایش نشان داد. با توجه به یافته‌های این تحقیق، عصاره فرفیون مؤثرتر از سایر عصاره‌ها عمل کرده است. بطوریکه میانگین کل نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه این عصاره بترتیب ۰/۲۶ میلی‌گرم/میلی‌گرم/روز، ۰/۵۶ میلی‌گرم/میلی‌گرم/روز، ۴۶/۴۰ درصد و ۴۳/۳۷ درصد می‌باشد. به نظر می‌رسد عصاره فرفیون در کنترل آفات انباری می‌تواند نقش قابل‌توجهی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: عصاره گیاهان دارویی، شاخص‌های بازدارندگی تغذیه، *Tribolium castaneum*

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۴۴۴۵۲۶۶۲۷۲، پست الکترونیکی: r.taghizadeh@urmia.ac.ir

مقدمه

حشرات را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. ترکیبات گیاهی یکی از آلترناتیوهای مناسب برای این امر خواهد بود. بیش‌تر این مواد مانند آلکالوئیدها، پلی‌فنل‌ها، ترپن‌ها، ایزوپرنوئیدها و سیانوژنیک‌ها به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه طبقه‌بندی می‌شوند (۲۸). متابولیت‌های ثانویه فیزیولوژی حشرات را به روش‌های گوناگونی نظیر تأخیر در رشد لاروی، به‌عنوان ضد هورمون و یا ضد تغذیه تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (۲۳). استفاده از عصاره‌های گیاهی به‌منظور

استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی روشی سریع و مؤثر برای کنترل آفات انباری است. با این وجود، کنترل حشرات آفت محصولات انباری با سموم شیمیایی باعث بروز مشکلات فراوانی از جمله آلودگی محیط‌زیست، آلودگی محصولات انباری و به‌خطر افتادن سلامت انسان‌ها می‌شود (۲۵ و ۳۱). به‌منظور غلبه بر اثرات نامطلوب استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی، بسیاری از محققین در جستجوی حشره‌کش‌های طبیعی با حداقل آسیب به محیط‌زیست هستند (۱ و ۳۴). آلوکمی‌کال‌ها به روش‌های مختلف

Bemisia tabaci (Genn.) روی دو رقم مقاوم (کال‌جی‌ان-تری) و حساس (ارگون) گوجه‌فرنگی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که حشرات روی رقم مقاوم تیمار شده با عصاره شاتره دارای نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ ناخالص تولیدمثل، نرخ خالص تولیدمثل پایین‌تری نسبت به حشرات روی رقم حساس تیمار شده با عصاره شاتره بودند. تیمار هردو رقم باعث کاهش جمعیت آفت شد اما تأثیر رقم مقاوم با مصرف عصاره گیاهی نتایج بهتری داشت (۳). گیاهان متعلق به خانواده فرفیون (*Euphorbiaceae*) به دلیل داشتن استرهای دی‌ترین و تری‌ترین، لکتین و ترکیبات آلكالوئیدی و همچنین مشتقات فوربول، تیگلیان، دافنانه و سم‌های استریدترین اینگانه (۱۹ و ۲۰) دارای ویژگی آفت‌کشی است و از شیرابه و عصاره گیاهان متعلق به این خانواده در دفع آفات گیاه و به‌ویژه لارو حشرات، نرم‌تان در مزارع کشاورزی غربابی در برخی از کشورهای آفریقایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۷). وجود اثر ضدقارچی در عصاره اتانولی فرفیون، *Euphorbia heteradenia* به اثبات رسیده است (۹). نتایج نشان داده که عصاره *Euphorbia antiquorum* خاصیت حشره‌کشی مؤثری دارد. به‌طوری‌که باعث مرگ‌ومیر بیش از ۵۰ درصد جمعیت آفت شده است (۳۰). مطالعات نشان داده است که عصاره بومادران *Achillea millefolium* دارای خاصیت ضدتغذیه‌ای روی لارو سوسک کلرادوی سیب‌زمینی می‌باشد (۱۷). اثر سمیت تنفسی اسانس بومادران روی آفات انباری به‌ویژه شپشه آرد به اثبات رسیده است (۶). در بین گیاهان دارویی مورد بررسی، تحقیق چندانی در زمینه خواص حشره‌کشی این سه گیاه صورت نگرفته است. در همین راستا در پژوهش حاضر، اثر ضدتغذیه‌ای عصاره اتانولی سه گیاه دارویی، شاتره، فرفیون و بومادران روی حشرات کامل شپشه آرد در شرایط آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

حفاظت گیاه و محصولات انباری از گذشته مورد توجه بوده است.

شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) یکی از آفات مهم و کلیدی محصولات انباری در سراسر دنیا است (۱۸). پژوهش‌های فراوانی در زمینه تأثیر ترکیبات گیاهی روی این آفت انجام شده است. اسانس زیره سیاه کرمانی *Bunium persicum* Boiss. و هل *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. دورکنندگی و سمیت تماسی روی حشرات کامل شپشه آرد نشان دادند (۱۱). اسانس گیاه *Evodia rutaecarpa* Hook f. & Thomas اثر بازدارندگی تغذیه روی شپشه آرد می‌باشد (۲۶). همچنین خواص ضدتغذیه‌ای اسانس زنیان *Carum copticum* C. B. Clarke و هنده بید *Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand.-Mzt. توسط صحاف و محرمی‌پور (۱۳۸۷) روی شپشه آرد مورد بررسی قرار گرفته است. تأثیر اسانس چویل *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. و گندناهی کوهی *Ballota aucheri* Boiss. بر شاخص‌های تغذیه شپشه آرد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داده که اسانس *F. angulata* دارای اثر بهتری نسبت به *B. aucheri* است و RGR و RCR را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. همچنین *F. angulata* در غلظت‌های بسیار پایین در مقایسه با *B. aucheri* اثر بازدارندگی تغذیه‌ای خوبی را نشان داد (۱).

شاتره *Fumaria parviflora* (Lamark) از گیاهان دارویی خانواده *Fumariaceae* است. قسمت هوایی گیاه حاوی حدود یک درصد آلكالوئید است که بیشتر این آلكالوئیدها از مشتقات بنزیل ایزوکنیولین‌اند (۷). عصاره شاتره سمیت زیادی روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (۱۲) و سفیدبالک پنبه (۲۴) دارد. براساس تحقیقات گذشته، اثر دز زیرکشنده عصاره گیاهی شاتره روی پارامترهای جدول زندگی سن-مرحله دوجنسی سفیدبالک پنبه

غلظت‌های مناسب جهت این آزمایش تعیین گردید. هر دیسک با ۱۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف سه عصاره (۲، ۱/۵، ۱، ۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵ درصد) تهیه شده با اتانول آغشته شد. اما در دیسک‌های آردی شاهد فقط ۱۰ میکرولیتر اتانول استفاده شد. پس از تبخیر حلال در هر ظرف دو عدد دیسک آردی قرارداده و تعداد ۱۰ حشره بالغ ۱-۷ روزه شپشه آرد، که به مدت ۴۸ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند به هر ظرف اضافه شد. در شروع آزمایش وزن دیسک‌های آردی، حشرات و ظروف پلاستیکی (۱۳۰ میلی‌لیتر) اندازه گرفته شد. این آزمایش در ۴ تکرار و در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و در تاریکی انجام گرفت. پس از ۷۲ ساعت ظروف پلاستیکی با دیسک‌های آردی و حشرات زنده وزن شدند و شاخص‌های تغذیه‌ای به صورت زیر محاسبه شدند (۲۲).

نرخ رشد نسبی (RGR) Relative Growth Rate

$$RGR = (A - B) / (B \times \text{day})$$

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

B = وزن اولیه حشرات برحسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

نرخ مصرف نسبی (RCR) Relative Consumption Rate

$$RCR = D / (B \times \text{day})$$

D = مقدار غذای خورده شده برحسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

کارایی تبدیل غذای خورده شده

Efficiency of Conversion of Ingested food (ECI)

$$ECI = RGR / RCR \times 100\%$$

شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای

Feeding Deterrence Index (FDI)

$$FDI = [(C - T) / C] \times 100\%$$

پرورش حشرات: حشرات کامل شپشه آرد (*T. castaneum*) روی غذایی حاوی ۱۰ قسمت آرد سفید و یک قسمت مخمر در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و در تاریکی پرورش داده شدند.

جمع‌آوری گیاهان مورد آزمایش: اندام‌های هوایی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران از محوطه مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب واقع در شمال غرب ایران با مختصات جغرافیایی UTM ۵۹۵۴۲۸ متر طول شرقی و ۴۰۹۶۴۵۶ متر عرض شمالی جمع‌آوری شد. گیاهان جمع‌آوری شده در آزمایشگاه در شرایط سایه و دمایی ۲۳-۲۴ درجه سلسیوس خشک شدند. سپس درون پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی شده و درون یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

تهیه عصاره‌های گیاهی: ۲۰ گرم ماده خشک گیاهی از هر نمونه با ۲۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۲۴ ساعت قبل خیسانده شد و بعد به مدت ۶ ساعت روی شیکر در دمای اتاق عصاره‌گیری شد (۳۲). بعد عصاره با کاغذ صافی واتمن صاف شد و عصاره‌ها به عنوان محلول پایه (stock) در ظروف تیره آزمایشگاهی در یخچال 4°C نگهداری شد. هنگام آزمایش غلظت‌های شاهد، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد از محلول پایه تهیه شد.

بررسی تأثیر عصاره‌ها روی شاخص‌های تغذیه‌ای:

سوسپانسیون آرد گندم بدون سبوس در آب به نسبت ۱۰ گرم آرد در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد (۲۲). هربار به کمک میکروپیپت ۲۰۰ میکرولیتر از این سوسپانسیون روی یک ورقه نایلونی ریخته شد و پس از ۴ ساعت نگهداری در دمای اتاق، دیسک‌های تشکیل شده به کمک پنس به پتری‌دیش منتقل شد. دیسک‌های تهیه شده به مدت ۱۲ ساعت داخل هود نگهداری شدند تا خشک شوند. با اقتباس از مطالعات اثراسانس‌ها روی شاخص‌های تغذیه‌ای آفت (۶) پس از انجام چند سری آزمایشات مقدماتی،

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

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

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری بوسیله نرم‌افزار SPSS 19.0 انجام شد. نرمال کردن داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov صورت گرفت. آنالیز One-way ANOVA و همچنین General Linear Model (GLM) همراه با تست دانکن ($P < 0.05$) برای تعیین تفاوت‌های بین میانگین‌ها انجام گرفت. همبستگی بین فاکتورهای مورد اندازه‌گیری نیز محاسبه شد.

نتایج

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر گیاه و غلظت‌های مختلف عصاره بر سرعت رشد نسبی حشره معنی‌دار بوده است (جدول ۵). یعنی عصاره اتانولی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران روی نرخ رشد نسبی حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته است. به‌طوری‌که با افزایش غلظت عصاره گیاهان، نرخ رشد نسبی حشرات کامل شپشه آرد کاهش یافته است. عصاره اتانولی فرفیون، نرخ رشد نسبی شپشه آرد را در غلظت ۰/۵ درصد نسبت به شاهد به ازای هر میلی‌گرم وزن بدن حشره در روز (mg/mg/day) حدود ۵۰ درصد کاهش داده است. همچنین این شاخص در غلظت ۲ درصد نسبت به شاهد حدود ۹۱ درصد کاهش یافته است. درحالی‌که عصاره اتانولی گیاهان بومادران و شاتره در غلظت‌های بالاتر به ترتیب ۰/۷۵ و ۱ درصد تأثیر بیشتری داشته‌اند (جدول ۱). نتایج آنالیز GLM نشان داد که در مقایسه میانگین عصاره‌های گیاهی، عصاره اتانولی فرفیون روی نرخ رشد نسبی شپشه آرد مؤثرتر از سایر عصاره‌ها بوده است.

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد: جدول آنالیز واریانس نشان داد که اثر گیاه و غلظت‌های مختلف عصاره بر سرعت مصرف نسبی حشره نیز معنی‌دار بوده است (جدول ۵). براساس نتایج جدول ۲، نرخ مصرف نسبی غذا در تیمارهای مختلف با افزایش غلظت عصاره، به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش یافت. تأثیر عصاره اتانولی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران روی نرخ مصرف نسبی غذا در غلظت‌های بالاتر از ۱/۵ درصد چشمگیر بوده است. به‌طوری‌که این شاخص در غلظت ۲ درصد نسبت به شاهد به ترتیب حدود ۶۰، ۶۴/۵ و ۶۱ درصد کاهش یافته است. نتایج آنالیز GLM نشان داد که در مقایسه میانگین عصاره‌های گیاهی، عصاره اتانولی فرفیون در همه غلظت‌ها بر نرخ مصرف نسبی غذای حشرات کامل شپشه آرد، مؤثرتر از عصاره بومادران و شاتره بوده است.

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد: عصاره اتانولی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران با افزایش غلظت، کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشرات کامل شپشه آرد را به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش داده‌اند (جدول ۵). این شاخص به ترتیب از ۷۷/۶۰، ۶۷/۳۰ و ۷۰/۹۴ درصد در شاهد به ۳۳/۲۷، ۲۵/۷۳ و ۲۳/۶۴ درصد رسیده است (جدول ۳). نتایج آنالیز GLM نشان داد که در مقایسه میانگین عصاره‌های گیاهی، تأثیر عصاره اتانولی فرفیون در همه غلظت‌ها روی کارایی تبدیل غذای خورده شده شپشه آرد بیشتر از سایر عصاره‌ها بوده است.

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد: عصاره اتانولی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران روی شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته است (جدول ۵). به‌طوری‌که با افزایش غلظت عصاره، شاخص بازدارندگی

شاخص بازدارندگی تغذیه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P \leq 0/05$) و تأثیر این دو عصاره روی شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد، بیشتر از عصاره بومادران می‌باشد.

تغذیه به شدت افزایش یافته است. این شاخص به ترتیب از ۲۶/۵۹، ۲۵/۴۳ و ۲۴/۲۱ درصد در شاهد به ۷۰/۸۶، ۶۹/۷۸ و ۶۵/۵۰ درصد افزایش پیدا کرد (جدول ۴). نتایج آنالیز GLM نشان داد که غیر از غلظت ادرصد در بقیه غلظت‌ها بین تأثیر عصاره اتانولی شاتره و فرفیون روی

جدول ۱- اثر عصاره‌های *A. wilhelmsii* و *E. helioscopia* روی نرخ رشد نسبی (میانگین \pm خطای معیار) حشرات کامل شپشه آرد

<i>T. castaneum</i>			
Concentration % (v/v)	<i>F. parviflora</i>	<i>E. helioscopia</i>	<i>A. wilhelmsii</i>
Control	۰/۶۳۴۱ \pm ۰/۰۰۴۶a	۰/۵۳۹۱ \pm ۰/۰۰۶۲a	۰/۵۵۹۱ \pm ۰/۰۰۹۱a
۰/۲۵	۰/۵۵۰۳ \pm ۰/۰۰۷۶b	۰/۴۶۹۳ \pm ۰/۰۰۸۱b	۰/۴۳۲۷ \pm ۰/۰۰۹۱b
۰/۵	۰/۵۰۹۵ \pm ۰/۰۰۹۵c	۰/۲۷۰۶ \pm ۰/۰۰۶۶c	۰/۳۶۴۲ \pm ۰/۰۰۵۲c
۰/۷۵	۰/۴۳۲۲ \pm ۰/۰۰۴۳d	۰/۱۹۴۸ \pm ۰/۰۰۹۰d	۰/۲۷۸۶ \pm ۰/۰۰۳۳d
۱/۰	۰/۳۱۹۶ \pm ۰/۰۱۶۳e	۰/۱۵۲۴ \pm ۰/۰۰۴۷e	۰/۲۱۰۸ \pm ۰/۰۱۰۸e
۱/۵	۰/۲۴۶۹ \pm ۰/۰۰۹۴f	۰/۱۳۶۲ \pm ۰/۰۰۴۱e	۰/۱۶۶۶ \pm ۰/۰۰۴۹f
۲/۰	۰/۱۰۴۸ \pm ۰/۰۰۲۷g	۰/۰۴۸۸ \pm ۰/۰۰۸۲f	۰/۱۰۵۴ \pm ۰/۰۰۶۱g
مجموع	۰/۳۹۹۶ \pm ۰/۰۳۳۲	۰/۲۵۸۷ \pm ۰/۰۳۲۴	۰/۳۰۲۵ \pm ۰/۰۲۸۵
<i>P</i>	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
<i>F</i>	۴۳۶/۴۶۷	۶۸۰/۵۷۶	۴۶۲/۲۳۹
<i>Df</i>	۶	۶	۶

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) بین تیمارها با استفاده از آنالیز ANOVA و تست دانکن می‌باشد.

جدول ۲- اثر عصاره‌های *A. wilhelmsii* و *E. helioscopia* روی نرخ مصرف نسبی (میانگین \pm خطای معیار) حشرات کامل شپشه

<i>T. castaneum</i> آرد			
Concentration % (v/v)	<i>F. parviflora</i>	<i>E. helioscopia</i>	<i>A. wilhelmsii</i>
Control	۰/۸۱۷۴ \pm ۰/۰۰۹۲a	۰/۸۰۱۰ \pm ۰/۰۰۹۹a	۰/۷۸۴۳ \pm ۰/۰۱۹۸a
۰/۲۵	۰/۷۲۵۲ \pm ۰/۰۰۲۴۰b	۰/۷۰۹۶ \pm ۰/۰۱۵۲b	۰/۷۲۲۷ \pm ۰/۰۱۳۶b
۰/۵	۰/۶۲۳۳ \pm ۰/۰۰۷۸c	۰/۶۶۵۹ \pm ۰/۰۰۷۵c	۰/۵۶۳۲ \pm ۰/۰۱۹۵c
۰/۷۵	۰/۵۲۶۷ \pm ۰/۰۰۷۸d	۰/۵۶۱۳ \pm ۰/۰۱۶۱d	۰/۴۹۴۳ \pm ۰/۰۱۶۴d
۱/۰	۰/۴۳۱۷ \pm ۰/۰۱۰۶e	۰/۴۷۲۹ \pm ۰/۰۰۸۰e	۰/۴۰۵۵ \pm ۰/۰۰۷۲e
۱/۵	۰/۳۶۴۰ \pm ۰/۰۱۱۵f	۰/۳۹۲۲ \pm ۰/۰۱۷۷f	۰/۳۶۷۱ \pm ۰/۰۱۲۸e
۲/۰	۰/۳۲۸۶ \pm ۰/۰۰۹۴f	۰/۲۸۳۹ \pm ۰/۰۱۱۹g	۰/۳۰۰۸ \pm ۰/۰۱۵۴f
مجموع	۰/۵۴۵۳ \pm ۰/۰۳۳۲	۰/۵۵۵۳ \pm ۰/۰۳۳۰	۰/۵۱۹۷ \pm ۰/۰۳۲۷
<i>P</i>	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
<i>F</i>	۲۱۳/۴۳۱	۲۰۲/۴۷۳	۱۳۶/۵۹۱
<i>Df</i>	۶	۶	۶

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) بین تیمارها با استفاده از آنالیز ANOVA و تست دانکن می‌باشد.

جدول ۳- اثر عصاره‌های *A. wilhelmsii* و *E. helioscopia* *F. parviflora* روی کارایی تبدیل غذای خورده شده (میانگین \pm خطای معیار) حشرات

کامل شیشه آرد *T. castaneum*

Concentration % (v/v)	<i>F. parviflora</i>	<i>E. helioscopia</i>	<i>A. wilhelmsii</i>
Control	۷۷/۶۰۲ \pm ۱/۰۷۳a	۶۷/۳۰۳ \pm ۰/۴۰۵a	۷۰/۹۴۱ \pm ۲/۰۵۱a
۰/۲۵	۷۱/۲۲ \pm ۰/۹۳۴b	۶۳/۶۸۶ \pm ۱/۰۸۲a	۶۲/۵۰۰ \pm ۱/۰۸۵b
۰/۵	۶۶/۷۰ \pm ۱/۰۲۹c	۵۳/۱۳۳ \pm ۱/۹۶۱b	۵۴/۰۶۳ \pm ۱/۲۷۲c
۰/۷۵	۵۷/۱۰۲ \pm ۱/۸۶۵d	۴۲/۳۵۵ \pm ۱/۰۰۷c	۴۷/۱۳۴ \pm ۱/۳۶۶d
۱/۰	۴۶/۴۳۱ \pm ۲/۷۶۵e	۳۷/۷۱۶ \pm ۱/۹۹۹d	۴۲/۳۱۲ \pm ۱/۲۱۰e
۱/۵	۴۲/۹۱۱ \pm ۱/۱۲۲e	۳۴/۸۳۴ \pm ۱/۲۲۶d	۳۵/۱۴۱ \pm ۱/۷۹۸f
۲/۰	۳۳/۲۷۷ \pm ۰/۸۶۰f	۲۵/۷۳۷ \pm ۱/۲۷۲e	۲۳/۶۴۱ \pm ۱/۲۲۳g
Total	۵۶/۴۶۵ \pm ۲/۹۴۶	۴۶/۳۹۵ \pm ۲/۷۹۲	۴۷/۹۶۲ \pm ۲/۹۱۸
<i>P</i>	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
<i>F</i>	۱۱۴/۵۴۳	۱۲۵/۵۶۹	۱۲۱/۱۶۸
<i>Df</i>	۶	۶	۶

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) بین تیمارها با استفاده از آنالیز ANOVA و تست دانکن می‌باشد.

جدول ۴- اثر عصاره‌های *A. wilhelmsii* و *E. helioscopia* *F. parviflora* روی شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای (میانگین \pm خطای معیار) حشرات

کامل شیشه آرد *T. castaneum*

Concentration % (v/v)	<i>F. parviflora</i>	<i>E. helioscopia</i>	<i>A. wilhelmsii</i>
Control	۰/۰۰۰f	۰/۰۰۰g	۰/۰۰۰g
۰/۲۵	۲۶/۵۹۴ \pm ۲/۶۶۷e	۲۵/۴۳۳ \pm ۱/۳۱۹f	۲۴/۲۱۹ \pm ۱/۲۴۳f
۰/۵	۴۱/۹۷۸ \pm ۲/۶۸۹d	۴۰/۹۹۸ \pm ۱/۸۵۶e	۳۳/۱۹۴ \pm ۱/۲۷۴e
۰/۷۵	۵۱/۹۷۰ \pm ۲/۵۷۳c	۴۹/۰۰۳ \pm ۲/۱۸۵d	۴۰/۰۹۵ \pm ۰/۴۸۰d
۱/۰	۵۹/۵۷۶ \pm ۱/۵۱۷b	۵۵/۰۴۵ \pm ۰/۹۱۸c	۴۸/۴۳۹ \pm ۱/۸۹۵c
۱/۵	۶۱/۸۹۶ \pm ۰/۹۱۳b	۶۳/۳۰۸ \pm ۲/۶۳۸b	۵۷/۵۰۴ \pm ۱/۰۴۱b
۲/۰	۷۰/۸۶۸ \pm ۲/۰۳۵a	۶۹/۷۸۳ \pm ۱/۴۹۳a	۶۵/۵۰۸ \pm ۱/۲۶۷a
مجموع	۴۴/۶۹۷ \pm ۴/۴۰۸	۴۳/۳۶۷ \pm ۴/۳۲۲	۳۸/۴۲۳ \pm ۳/۹۴۰
<i>P</i>	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
<i>F</i>	۱۴۸/۱۷۴	۲۰۲/۵۰۳	۳۵۰/۰۷۲
<i>Df</i>	۶	۶	۶

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) بین تیمارها با استفاده از آنالیز ANOVA و تست دانکن می‌باشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عصاره‌های گیاهی بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات.

FDI	ECI	RCR	RGR	درجه آزادی	
*۳۰۶/۰۶۹	*۸۲۲/۲۰۲	*۰/۰۰۹	*۰/۱۴۶	۲	گیاه
*۶۵۹۷/۴۵۷	*۳۰۲۸/۷۲۰	*۰/۴۰۰	*۰/۳۵۸	۶	غلظت
*۲۳/۲۰۹	۱۵/۹۲۷	*۰/۰۰۲	*۰/۰۰۷	۱۲	غلظت \times گیاه
۱۱/۰۳۶	۸/۴۹۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۶۳	خطا

* اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات بعد از تیمارها با عصاره‌های گیاهی.

FDI	ECI	RCR	RGR	صفات
			۱	RGR
		۱	۰/۸۸۷**	RCR
	۱	۰/۹۱۴**	۰/۹۶۷**	ECI
۱	-۰/۸۶۳**	-۰/۹۱۹**	-۰/۸۶۴**	FDI

** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن ضریب همبستگی در سطح ۱ درصد می‌باشد.

است. فعالیت ضد تغذیه‌ای دارچین، *Cinnamomum aromaticum* Nees. روی حشرات کامل و لارو شپشه آرد گزارش شده است (۲۱). در تحقیقی اثر بازدارندگی تغذیه عصاره‌های دو گیاه دارویی خارشتر، *Alhagi maurorum* و زرشک، *Berberis thunbergii* روی حشرات کامل شپشه آرد مورد بررسی قرار گرفت (۳۳). نتایج نشان داد که افزایش غلظت عصاره دو گیاه روی شاخص‌های تغذیه آفت به‌طور معنی‌دار مؤثر بوده است. عصاره خارشتر نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی و کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط شپشه آرد را به‌طور معنی‌دار بیش از عصاره زرشک کاهش داده است. با افزایش غلظت، شاخص بازدارندگی تغذیه هردو گیاه به نحو چشمگیری افزایش یافت که نشان‌دهنده اثر بازدارندگی تغذیه‌ای بالا روی شپشه آرد است که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. به‌طور کلی خاصیت ضدتغذیه‌ای عصاره خارشتر بسیار مؤثرتر از زرشک و عصاره هیدروالکلی بسیار مؤثرتر از عصاره آبی است. براساس شاخص‌های تغذیه‌ای، عصاره هیدروالکلی خارشتر قوی‌تر و مؤثرتر از عصاره گیاهان دارویی مورد مطالعه در تحقیق حاضر بوده است. کارایی اسانس *Mentha pulegium* L. و *Mentha piperata* L. روی شاخص‌های تغذیه‌ای شب‌پره هندی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اسانس گونه *M. piperata* بسیار مؤثرتر از اسانس *M. pulegium* بوده و به‌طور معنی‌داری باعث کاهش RGR، RCR و ECI شده است (۲۹). در آزمایش دیگری، اثر حشره‌کشی اسانس آویشن *Thymus daenensis* روی شپشه آرد،

باتوجه به یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین RGR، RCR و ECI در حشرات کامل مورد آزمایش با عصاره اتانولی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران وجود دارد ($P < 0.01$, $r^2 > 0.9$). همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری بین RGR و FDI وجود دارد (جدول ۶) ($P < 0.01$, $r^2 > 0.86$).

بحث

با افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی مورد مطالعه، نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی و کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشرات کامل شپشه آرد کاهش پیدا کرد. به‌عبارت‌دیگر از میزان رشد و مصرف غذای حشره کاسته شده است. همچنین با افزایش غلظت همه عصاره‌های گیاهی، شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای حشره افزایش پیدا کرد. به همان میزان که شاخص بازدارندگی تغذیه افزایش یافته، کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشره کاهش پیدا کرده است. بطوریکه در غلظت ۲ درصد عصاره اتانولی هرسه گیاه، به ترتیب ۷۱، ۷۰ و ۶۵/۵ درصد مانع از تغذیه حشره شده است و کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشره نسبت به شاهد به ترتیب ۳۳، ۲۵ و ۲۳ درصد کم شده است. این نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌های اتانولی گیاهان مورد مطالعه به هر دو صورت بازدارندگی تغذیه و سمیت پس از تغذیه اثر کرده است (جدول ۳ و ۴).

تحقیقات متعددی در زمینه اثر عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی روی شاخص‌های تغذیه‌ای آفات انباری انجام شده

کوهی *B. aucheri* بر شاخص‌های تغذیه شپشه آرد انجام شد، مشخص شد که شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای در غلظت‌های بالای اسانس افزایش می‌یابد (۱). اثر اسانس رزماری بر رشد لاروی نشان می‌دهد که اسانس رفتار تغذیه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به‌عنوان یک دورکننده عمل می‌کند یا بر فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی شامل هضم و متابولیسم اثر می‌گذارد (۱۶). همچنین اسانس دو گیاه دارویی مهم شامل رزماری و آویشن دارای خاصیت حشره‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تغذیه در لاروهای شب‌پره پشت الماسی *Plutella xylostella* L. هستند (۱۳).

تحقیق حاضر نشان می‌دهد که عصاره اتانولی گیاهان شاتره، فرفیون و بومادران دارای خواص ضدتغذیه‌ای علیه حشرات کامل شپشه آرد هستند و حتی در غلظت‌های پایین هم می‌توان از این عصاره‌ها برای کنترل آفت استفاده کرد. ترکیبات عمده عصاره بومادران کامفر، آلفا پینن و کامفن (۲)، عصاره الکلی فرفیون حاوی میریستین، کوئرستین و آفزلین (۱۴) و ترکیبات فعال عصاره شاتره آلکالوئیدهای ایزوکیولینی شامل پروتوپین، فوماریسین، فوماریلین و فلاونوئید روتین و مشتقات هیدروکسی سینامیک اسید است (۴). در بین سه گیاه دارویی، عصاره اتانولی فرفیون از نظر شاخص‌های تغذیه‌ای مؤثرتر از سایر عصاره‌ها عمل کرده است، به نظر می‌رسد فرفیون به دلیل داشتن ترکیبات مؤثر فلاونوئیدی اثر آفت‌کشی مؤثرتری داشته است. بنابراین استفاده از عصاره‌های گیاهان مورد مطالعه به‌عنوان بخشی از مدیریت کنترل آفات محصولات انباری می‌تواند مؤثر باشد.

T. confusum مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۰). میزان LC₅₀ و LC₉₅، ۵۰ و ۱۶۹ میکرولیتر بعد از ۲۴ ساعت و ۴۲ و ۱۰۳ میکرولیتر بعد از ۴۸ ساعت به دست آمد. محققین بیان می‌کنند که عصاره *Datura stramonium* L. (Solanaceae) در غلظت‌های مختلف، اثر معنی‌داری روی شاخص‌های تغذیه‌ای و مرگ‌ومیر حشرات کامل شپشه آرد داشته است. این عصاره در غلظت‌های بالاتر به‌طور معنی‌داری موجب کاهش نرخ رشد و مصرف غذای حشرات کامل شپشه آرد شده است (۱۵). در تحقیق حاضر نیز عصاره‌های مورد استفاده روی حشرات کامل شپشه آرد دارای اثر ممانعت از تغذیه بودند. اثر اسانس برخی گیاهان دارویی روی شاخص‌های تغذیه‌ای لارو شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae) نشان داد که آویشن برگ‌باریک *Ziziphora clinopodioides* Lam. کمترین میزان بازدارندگی تغذیه را داشت. بیشترین میزان بازدارندگی تغذیه در گیاهان نعناع فلفلی *M. piperata* L. دارچین *Salvia* گل آروونه *Cinnamomum zelanicum* Bl. بادرنجبویه *Melissa officinalis* L. بومادران گل‌سفید *Achillea millefolium* L. و زیره *Carum carvi* L. مشاهده شد. این اسانس‌ها در غلظت‌های بسیار پایین یعنی ۰/۰۶، ۰/۲۴ و ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا اثر بازدارندگی تغذیه را نشان دادند (۵). گزارش‌های انجام‌گرفته، نشان داده که ترکیب گیاهی اوژنول روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه آرد به‌طور معنی‌داری شاخص‌های RGR و RCR را کاهش می‌دهد (۲۰). نتایج این تحقیق نیز با منابع فوق مطابقت دارد. براساس بررسی‌هایی که روی تأثیر اسانس چویل *F. angulata* و گندنای

منابع

۱. آتشی، ن.، حقانی، م.، محمدی، ح.، و عبدالمهی، م. ۱۳۹۴. تأثیر

اسانس چویل (*Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss.

۲. احمدی، ز.، ستاری، م.، تیرایی، ب. و بیگدلی، م.، ۱۳۹۰. شناسایی

تغذیه‌ای شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Col.:

۳۱، شماره ۵، صفحات ۸۳۱-۸۴۰

۳. احمدی، ز.، ستاری، م.، تیرایی، ب. و بیگدلی، م.، ۱۳۹۰. شناسایی

ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه بومادران و ارزیابی اثرات ضد

- میکروبی عصاره و اسانس، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، جلد ۳، شماره ۵۶، صفحات ۱۰-۱.
۳. ثمره فکری، م.، سمیع، م. ا. ایمانی، س.، و ضرابی، م.، ۱۳۹۴. *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae) روی رقم حساس و مقاوم گوجه‌فرنگی تیمار شده با عصاره گیاه شاتره *Fumaria parviflora* (Lamark) تحقیقات آفات گیاهی، جلد ۵، شماره ۴، صفحات ۳۸-۲۵.
۴. خلیقی سیگارودی، ف.، یزدانی، د.، تقی‌زاده، م.، و رضازاده، ش.، ۱۳۸۴. تعیین مقدار ماده مؤثر گیاه شاتره گل‌ریز (*Fumaria parviflora* Lam.)، فصلنامه گیاهان دارویی، جلد ۴، شماره ۱۶، صفحات ۷۱-۶۲.
۵. رفیعی کهرودی، ز.، محرمی پور، س.، فرازمنند، ح.، و کریم‌زاده اصفهانی، ج.، ۱۳۸۸. بررسی اثر اسانس ۱۸ گیاه دارویی بر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو شب‌پره هندی *Plutella interpunctella* Hubner (Lep., Pyralidae) تحقیقات حشره‌شناسی. جلد ۱، شماره ۳، صفحات ۲۱۹-۲۰۹.
۶. رفیعی کهرودی، ز.، سیفی، ف.، و رهبرپور، ع.، ۱۳۸۹. بررسی اثر سمیت تنفسی پنج گیاه دارویی روی سه گونه آفت انباری، فصلنامه گیاه‌پزشکی، جلد ۲، شماره ۳، صفحات ۱۹۷-۲۰۷.
۷. زرگری، ع.، ۱۳۷۶. گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۸۰ صفحه.
۸. صحاف، ب. ز.، و محرمی پور، س.، ۱۳۸۷. بررسی مقایسه‌ای بازدارندگی اسانس گیاهان زنیان *Carum copticum* C. B. (Clarke) و هنده بید (*Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand.-Mzt.) در رفتار تغذیه‌ای شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۴، شماره ۴، صفحات ۳۹۵-۳۸۵.
۹. عبدالملکی، م.، بهرامی‌نژاد، ص.، و عباسی، س.، ۱۳۹۰. بررسی اثرات ضد قارچی عصاره‌های برخی گیاهان علیه چهار قارچ on some phytophagous insect species, Journal of Applied Entomology, 128, PP: 32-38.
15. Abbasipour, H., Mahmoudvand, M., Rastegar, F., and Hosseinpour, M. H., 2011. Bioactivities of jimsonweed extract, *Datura stramonium* (L.) Solanaceae, against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35, PP: 623-629.
16. Akhtar, Y., and Isman, M. B., 2004. Comparative growth inhibitory and antifeedant effects of plant extract and pure allelochemicals
۱۰. علی‌اکبری، ج.، فلاح‌زاده، م.، قاسمی، ا.، و عبدی‌زاده، ر.، ۱۳۸۹. بررسی اثر حشره‌کشی اسانس گیاه آویشن دناپی *Thymus daenensis* Celak روی شپشه آرد *Tribolium confusum* (Duv. (Coleoptera: Tenebrionidae)) مجموعه خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، صفحه ۱۸۳.
۱۱. مروج، غ.، اف شهرکی، ز.، و عزیزی ارانی، م.، ۱۳۹۰. اثر تماسی و دورکنندگی اسانس هل (*Elletaria cardamomum* (L.) Maton.) و زیره سیاه (*Bunium persicum* (Boiss.) Fedtsch.) روی حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۷، شماره ۲، صفحات ۲۳۸-۲۲۴.
۱۲. مهدوی عرب، ن.، عبادی، ر.، حاتمی، ب.، و طالبی جهرمی، خ.، ۱۳۸۶. بررسی اثر حشره‌کشی عصاره برخی از گیاهان روی سوسک چهارنقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* F. در آزمایشگاه و کرم برگ‌خوار چغندرقتد *Laphigma exigua* H. در گلخانه، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۱، شماره ۴۲، صفحات ۲۳۴-۲۲۱.
۱۳. نصراصفهانی، م.، جلالی‌سندی، ج.، محرمی پور، س.، و زیبایی، ا.، ۱۳۹۳. تأثیر اسانس آویشن و رزماری روی کشندگی و پارامترهای فیزیولوژیک شب‌پره پشت الماسی *Plutella xylostella* L. مجله پژوهش‌های جانوری، جلد ۲۷، شماره ۴، صفحات ۵۶۷-۵۵۳.
۱۴. نظامی، م.، نصیرزاده، م.، ر.، نصیری سمنانی، ش.، و رهنما، م.، ۱۳۹۴. تأثیر عصاره الکلی فریون (*Euphorbia cyparissias*) بر پروفایل چربی سرم در موش صحرایی نر دیابتی شده با استرپتوزوتوسین، آسیب‌شناسی درمانگاهی دام‌پزشکی، جلد ۴، شماره ۳۶، صفحات ۳۵۹-۲۹۷.

18. Campbell, J. F., and Runnion, C., 2003. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. Journal of Insect Science, 3, PP: 1-8.
19. Dagang, W., Sorg, B., Adolf, W., Seip, E., and Hecker, E., 1992. Oligo- and macrocyclic diterpenes in thymelaeaceae and euphorbiaceae occurring and utilized in Yunnan (Southwest China.), 2. Ingenane type diterpene esters from *Euphorbia nematocyptha* Hand.-Mazz. Phytotherapy Research, 6, PP: 237-240.
20. Gundidza, M., Sorg, B., and Hecker, E., 1993. A Skin irritant principle from *Euphorbia matabelensis* Pax, Journal of Ethnopharmacology, 39, PP: 209-212.
21. Huang, Y., Lam, S. L., and Ho, S. H., 1998. Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch, Journal of Stored Product Research, 34, PP: 11-17.
22. Huang, Y., Lam, S. L. and Ho, S. H. 2000. Bioactivity of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. To *Sitophilus zeamais* Motschulesky and *Tribolium castaneum* (Herbst), Journal of Stored Product Research, 36, PP: 107-117.
23. Isman, M. B., 1997. Neem and other botanical insecticides: barrier to comercilization. Phytoparasitica, 25, PP: 339-344.
24. Jafarbeigi, F., Samih, M. A., Zarabi, M., Esmaili, S., and Izadi, H., 2011. Study on susceptibility of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Biotype A) to *Caiotropis procera* and *Fumaria parviflora* plant extracts in control conditions, Global Conference on Entomology-(GCE), March 5-9, Chiang Mai, Thailand, 471 p.
25. Liess, M., and Von der Ohe, P. C., 2005. Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in steams. Environmental Toxicology and Chemistry, 24, PP: 954-965.
26. Liu, Z. L., and Ho, H. L., 1999. Bioactivity of essential oils extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook F. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst), Journal of Stored Product Research, 35, PP: 317-328.
27. Mwine, T. J., Van Damme, P., Hastilestari, B. R., and Papenbrock, J., 2013. *Euphorbia triucalli* L. (Euphorbiaceae): the miracle tree: current status of knowledge. African natural plant products, volume II: discoveries and challenges in chemistry, health and nutrition, 1127, PP: 4-17.
28. Regnault-Roger, C., 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control, Integrated Pest Management Review, 2, PP: 25-34.
29. Saeidi, K., and Hassanpour, B., 2014. Efficiency of *Mentha Piperita* L. and *Mentha pulegium* L. essential oils on nutritional indices of *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Entomological and Acarological Research, 46, PP: 13-17.
30. Silva, W. A. P. P., Manuweera, G. K., and Karunaratne, S. H. P. P., 2008. Insecticidal activity of *Euphorbia antiqorum* L, latex and its preliminary chemical analysis, Journal of the national Science Foundation of Sri Lanka, 36, PP: 15-23.
31. Starks, S. E., Hoppin, J. A., Kamel, F., Lynch, C. F., Jones, M. P., Alavanja, M. C., Sandler, D. P., and Gerr, F., 2012. Peripheral nervous system function and organophosphate pesticide use among licensed pesticide applicators in the agricultural health study. Environmental Health Perspectives, 120, PP: 515-520.
32. Sultana, B., Anwar, F., and Ashraf, M., 2009. Effect of Extraction Solvent/Technique on the Antioxidant Activity of Selected Medicinal Plant Extracts, Molecules, 14, PP: 2167-2180.
33. Taghizadeh, R., and Mohammadkhani, N., 2016. Feeding deterrence of two medicinal plant extracts on *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Crop Protection, 5, PP: 529-539.
34. Ziaee, M., 2014. The effects of topical application of two essential oils against *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Crop Protection, 3, PP: 589-595.

Effect of ethanolic extract of *Fumaria parviflora*, *Euphorbia helioscopia* and *Achillea wilhelmsii* on nutritional indices of flour beetle, *Tribolium castaneum* adults

Taghizadeh R. and Mohammadkhani N.

Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, I. R. of Iran

Abstract

The effect of three ethanolic medicinal plant extracts, *Fumaria parviflora* (Lamarck), *Euphorbia helioscopia* L. and *Achillea wilhelmsii* C. Koch were investigated on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (Herbst) adults. Relative growth rate (RGR), relative consumption rate (RCR), efficiency of conversion of ingested food (ECI) and feeding deterrence index (FDI) were measured for antifeedant activity of plant extracts. Treatments were evaluated by the method of flour disc bioassay in the dark, at $27\pm 1^\circ\text{C}$ and $60\pm 5\%$ RH. Concentrations of 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5 and 2.0 percent were prepared from each extract. After 72 h, nutritional indices were calculated. Relative growth rate, relative consumption rate and efficiency of conversion of ingested food decreased as the concentration level was increased. While feeding deterrence index percent increased significantly as the concentration level increased. According to this findings, *E. helioscopia* extract was more effective than other extracts. Total mean values of relative growth rate, relative consumption rate, efficiency of conversion of ingested food and feeding deterrence index of this extract were 0.26 mg/mg/day, 0.56 mg/mg/day, 46.40% and 43.37%, respectively. It seems likely, *E. helioscopia* extract have a remarkable effect on the stored product pest control.

Key words: Medicinal plant extract, Nutritional indices, *Tribolium castaneum*