

اثرات ضد تغذیه ای و حشره کشی عصاره اتانولی در ختجه استبرق *Calotropis procera* روی شیشه های

آرد *T. confusum*، *Tribolium castaneum* و پروانه برگخوار کنار *Thiacidas postica*

ناصر فرار^{۱*}، محمد جعفر فارسی^۲، حسن عسکری^۳، عباسعلی زمانی^۴، سیدرضا گلستانه^۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۶

چکیده

برای ارزیابی خواص حشره کشی و ضدتغذیه ای عصاره ای اتانولی درختچه استبرق *Calotropis procera* Aiton روی شیشه های آرد *Tribolium spp.* و پروانه برگخوار کنار *Thiacidas postica* Walker آزمایش های اثرات کشندگی به روش های دیسک غذایی و ساندویچی انجام شد. آزمایش ها در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار از عصاره و ۵ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که عصاره ای اتانولی سبب مرگ و میر ۱۰۰ درصد شفیره ها در غلظت های ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر در دیسک شدند. در بقیه تیمارها حشرات بالغ ظاهر شده نسبت به شاهد نیز اختلاف معنی دار از نظر وزن و رشد داشتند. مرگ و میر لاروهای نئونات برگخوار کنار در تمام غلظت ها اختلاف معنی دار با شاهد نشان داد. تاثیر تغذیه لاروهای سن سوم و پنجم از برگ های با غلظت ۳۰ و ۶۰ میکرولیتر بر سانتی متر مربع، اختلاف معنی دار با بقیه نشان داد. نتایج نشان داد که مقدار غذای استفاده شده در غلظت های ۳۰ و ۶۰ میکرولیتر بر سانتی متر مربع بیشتر از سایر غلظت ها بود و در نتیجه در غلظت های کم خاصیت حشره کشی و در غلظت های بالا یک رفتار ضدتغذیه ای بوجود آمد. عصاره اتانولی استبرق در تمام تیمارها به جز غلظت ۳۰ میکرولیتر بر دیسک از نظر نرخ رشد نسبی و نرخ مصرف نسبی غذا، تفاوت معنی داری با شاهد داشته اند. همچنین در غلظت ۶۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک به ترتیب بیشترین تاثیر را روی شاخص های بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده و بازدارندگی تغذیه داشت.

واژه های کلیدی: *Calotropis procera*، *Tribolium spp.*، *Thiacidas postica*، شاخص تغذیه، اثر حشره کشی.

* ۱. دانشجوی دکتری دانشگاه رازی و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر

نویسنده مسئول: farrar29@gmail.com

۲. استادیار موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور

۳. دانشیار موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

۴. استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه، پردیس کشاورزی

۵. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

مقدمه

حفظ محصولات و فرآورده های کشاورزی از خسارت آفات و بیماری های گیاهی همواره یکی از چالش های دایمی بین انسان و این عوامل بوده و این موضوع از بدو پیدایش جوامع کشاورزی روی کره زمین وجود داشته است. مقاومت آفات گیاهی و عوامل بیماری زا در مقابل تعدادی از سموم، آلودگی محیط زیست به مواد شیمیایی پایدار، آلودگی آب و منابع تغذیه ای دام ها به سموم و در نهایت انتقال این باقی مانده ها به مصرف کننده نهایی که به طور غالب انسان است، این حقیقت را آشکار ساخته که کاربرد سموم شیمیایی راه حل مناسب و پایداری برای کنترل آفات نمی باشد. رابطه متقابل گیاهان با آفات و عوامل بیماریزای گیاهان مختلف طی میلیون ها سال، سبب پیدایش ترکیبات کنترل کننده (ترکیبات ثانویه متابولیکی) شامل: ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، پلی استیلن ها، فلاونوئیدها و غیره در بسیاری از گیاهان شده است. بنابراین می توان گفت که بر هم کنش گیاهان با عوامل زنده زیستگاه، باعث بوجود آمدن ترکیبات ثانویه گیاهان جهت دفاع از خود شده است (Malcolm 1991, Meshram 1995).

استبرق با نام علمی *Calotropis procera* Aiton و نام مترادف *Asclepias procera* Aiton از تیره ی *Asclepiadaceae* درختچه ای است از گیاهان کائوچویی که رویشگاه آن در ایران در نقاط گرمسیر و سواحل جنوبی دریای عمان از خوزستان تا مکران بلوچستان است و تا ارتفاع ۱۱۰۰ متری از سطح دریا پراکنش دارد (Sabeti 1994). اگر چه استبرق دارای دامنه پراکنش وسیع در سطح استان بوشهر بوده، مهمترین و عمده ترین رویشگاه ها، آبپخش، سمل و کاکلی است. محدوده رویشگاه آبپخش که مهمترین آن است در حد فاصل طول های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۹ دقیقه و عرض های جغرافیایی ۲۹ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۳۷ دقیقه واقع شده که ارتفاع آن از سطح دریا از ۳۰ تا ۸۵ متر متفاوت بوده و مساحت این رویشگاه حدود ۲۰۰۰ هکتار است (Hossini et al. 2000). برگ ها و شاخه های جوان گیاه استبرق دارای کالوتروپین (Calotropin) و کالوتروپاگنین (Calotropagenin) است. شیرابه (Latex) گیاه دارای موادی به میزان حدود ۴۵

درصد اوشارین (Uscharin)، ۱۵ درصد کالوتوکسین (Calotoxin) و در حدود ۱۵ درصد کالاکتین (Calactin) است (Zargary 1991). ماده سمی کالوتروپین که در برگ ها و شاخه های این گونه وجود دارد از قویترین سمومی است که تا به حال شناسایی شده و سمیت آن ۱۵ تا ۲۰ برابر بیشتر از استریکنین (Strychnin) می باشد (Zargary 1991).

اثرات ضد تغذیه ای عصاره گیاه استبرق روی حشرات کامل سوسک (*Rhizopertha dominica* F. (Col.: Bostrichidae) توسط Sharma (1983) و روی شب پره (*Eutectona machaeralis* Walker (Lep.: Pyralidae) توسط Meshram (1995) گزارش شده است. اثرات حشره کشی عصاره استبرق در پاکستان روی لارو پروانه (*Pieris brassicae* (L.) (Lep.: Pieridae) توسط Khan et al. (1993) و روی لارو شب پره (*Spodoptera litura* (F.) از خانواده نوکتوئیده (Ben Jannet et al. 2000) انجام شد و مرگ و میر حدود ۵۰ درصدی را ثبت کردند. اگر چه در تحقیقات صورت گرفته توسط Ahmed et al. (2005)، سم ایمیداکلوپراید بهترین کنترل را روی موریه ها داشت اما عصاره ی استبرق توانست به طور معنی داری مرگ و میر در موریه ها ایجاد نماید (Ahmed et al. 2005). کنترل موریه ها با استفاده از عصاره استبرق ((Parihar 1994 به ثبت رسیده است. Sharma (1983) معتقد است گیاه استبرق بعنوان گیاه دارویی ضد درد، ضد تومور، آنتی اکسیدان، ضد تشنج، ضد میکروب و ضد مالاریا شناخته شده است. استبرق می تواند با کنترل لاروهای پشه های ناقل بیماری ها به خصوص مالاریا در آب باعث کاهش بیماری ها شود (Shahi et al. 2010). در هند با استفاده از برگ پودر شده خشک استبرق و چند گیاه دیگر موفق شدند اثراتی در کاهش رشد و تخم گذاری روی *Tribolium castaneum* (Herbst) به اثبات برسانند (Ben Srivastava et al. 2000). (Jannet et al. 2000) بررسی های خود به این نتیجه رسیدند که گیاه استبرق (*C. procera*) دارای اثرات ضد قارچی روی *Fusarium moniliforme* Sheldon است.

تولیدمثل گونه *Poecilocerus bntonius* F. (Acridoidea: Pyrogomorphidae) که تحت تاثیر عصاره سه گونه گیاهی *C. procera*، *Zygophyllum simplex* L. و *Pulicaria crispa* (Forssk.) قرار داده شد، مورد بررسی

در شبانه روز پرورش و مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین دسته‌های تخم پروانه برگخوار کنار *T. postica* در اوایل فروردین و آبان از طبیعت جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شدند و پس از تفریح تخم‌ها، با استفاده از قلم موی ظریف و سترون، لاروهای نئونات روی برگ‌های درختان کنار که درون تشتک‌های پتری هشت سانتی‌متری که در کف آنها کاغذ صافی قرار داشت، گذاشته شدند. از لاروهای نئونات به دلیل رفتار تجمعی، لارو سن سوم به دلیل رفتار تغذیه انفرادی و لارو سن پنجم به دلیل رشد زیاد و بزرگی جنه جهت آزمایش‌های اثرات کشندگی استفاده شد.

جمع‌آوری گیاه مورد بررسی

در اوایل فصل پاییز در زمان گلدهی درختچه استبرق (*C. procera*)، اندام‌های هوایی شامل برگ، شاخه، و گل آن از منطقه آبخش شهرستان دشتستان که از بهترین رویشگاه‌های طبیعی استبرق است، جمع‌آوری شد. اندام‌های هوایی جمع‌آوری شده از ارتفاع یک متر به بالا و بیشتر انتهای ساقه‌ها که شامل جوانه، برگ و گل بودند، در محل تاریک و خشک و دور از نور مستقیم خورشید قرار داده شدند و پس از خشک شدن (بسته به میزان آب، بین ۴ تا ۱۰ روز) در پاکت‌های کاغذی و نایلون‌های تیره در فریزر در دمای ۲۴- تا ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند (Moharammipour et al. 2003).

روش تهیه عصاره‌های الکی استبرق

برگ‌ها و سرشاخه‌های خشک شده استبرق به کمک آسیاب برقی به صورت پودر در آمد و سپس از الک ۰/۰۴۲۵ میلی‌متری عبور داده شد. به کمک ترازوی دقیق آزمایشگاهی (با دقت ۰/۰۰۰۱) تعداد ۲۰ بسته ۱۰ گرمی پودر خالص برگ، شاخه و گل استبرق تهیه و در دمای ۴ درجه سلسیوس در ظروف دردار غیر شفاف در یخچال نگهداری شد. برای عصاره‌گیری ۵۰ گرم از گیاه پودر شده استبرق در ظرف شیشه‌ای درب دار قرار داده شد و ۲۰۰ میلی‌لیتر حلال به طور جداگانه (اتانول با خلوص ۹۹/۸ درصد) به آن اضافه و دهانه آن با ورق پارافیلیم پوشانده شد تا از تبخیر آن جلوگیری شود. سپس نمونه‌ها به مدت یک ساعت به کمک دستگاه شیکر تکان داده شد و بعد به

قرار گرفت و نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه *P. bomtonius* از *C. procera* تولیدمثل این آفت را نسبت به دو گونه دیگر به طور معنی‌دار کاهش داد (Elsayed and Al-Otaibi 2006). تاثیر عصاره آلكالوئیدی برگ استبرق روی بقای چهار سن لاروی و رشد تخمدان ملخ دریایی مطالعه شد و نتایج نرخ مرگ و میر ۱۰۰ درصدی را پس از ۱۵ روز نشان داد (Abbassi et al. 2003). عصاره‌ی آبی استبرق با غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام روی لارو سن چهارم دوبالان *Culex tritaeniorhynchus* و *C. gelidus* باعث ۱۰۰ درصد مرگ و میر شد (Kumar et al. 2012). Begum et al. (2013) روی تعدادی از گونه‌های حشرات نیز به اثبات رسیده است. عصاره‌ی اتانولی گیاه استبرق در مقایسه با عصاره‌ی گیاه *Annona Squamosa* Linn باعث مرگ‌ومیر بیشتر لارو مگس خانگی شد (Begum et al. 2010). Maroof et al. (2002) اثر لاروکشی و ضدتغذیه‌ای عصاره آبی استبرق را روی شپشه‌های آرد بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تاثیر عصاره آبی استبرق روی لاروها در غلظت ۷ درصد بیشترین مرگ و میر را در سفیره‌ها ایجاد می‌کند. با توجه به پتانسیل خوب توسعه رویشگاه‌های درختچه‌های استبرق در استان بوشهر، در این تحقیق اثرات حشره‌کشی و ضدتغذیه‌ای عصاره اتانولی استبرق روی دو گونه شپشه آرد *T. Tribolium confusum* Duv. به عنوان آفات عمومی انباری خرما و برنج و لارو پروانه برگخوار کنار *Thiacidas postica* Walker یکی از آفات مهم درختان کنار در استان، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات مورد آزمایش

شپشه‌های آرد *T. confusum* و *T. castaneum* از توده‌های محلی، آلوده در استان بوشهر جمع‌آوری شد و روی غذای طبیعی مخلوط آرد و گندم با مخمر نان به نسبت ۱۰ به یک در تشتک‌های پتری هشت و ۱۲ سانتی‌متری پرورش داده شد. پس از پرورش یک نسل و بدست آوردن جمعیت همگن (Cohort) ضمن شناسایی دقیق آن‌ها با کلیدهای معتبر علمی، در انکوباتوری آزمایشگاه در شرایط دمایی تحت کنترل 29 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 10 ± 65 درصد و ۱۲ ساعت نور

۸۰ درصد قرار گرفتند. بعد از گذشت سه و هفت روز و تغذیه‌ی لاروها و حشرات کامل از این دیسک‌ها، لاروها و حشرات مرده در ظروف جداگانه در واحدهای آزمایشی شمارش و ثبت گردید. این آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار (چهار تیمار عصاره و یک تیمار شاهد) و در پنج تکرار انجام شد.

اثرات کشندگی عصاره‌های اتانولی استبرق روی لاروهای پروانه‌ی برگ‌خوار کنار

برای ارزیابی اثرات کشندگی عصاره‌ی اتانولی استبرق روی لاروهای پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica* از روش ساندویچی استفاده شد (Tattersfield 1939). به منظور مطالعه اثر گوارشی عصاره اتانولی استبرق، از هر غلظت (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر) روی یک سانتی‌متر مربع برگ کنار آغشته شد و روی این برگ‌ها توسط برگ‌های کنار پوشیده و با دستگاه پانچ به قطعات مساوی و مشخص تقسیم شد. بدین ترتیب ساندویچ‌های کوچک و معین برای تغذیه لاروهای پروانه برگ‌خوار کنار تهیه گردید و مرگ‌ومیر هر روز تا کامل شدن مراحل زیستی محاسبه شد. این آزمایش با چهار تیمار عصاره و یک شاهد و پنج تکرار برای سه سن لاروی به طور جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در هر تیمار ۴۰ عدد لارو قرار داده شد. برای ارزیابی ارتباط درصد تلفات و مقدار برگ خورده شده از معادله $F = (G/H) \times 100$ استفاده شد که در آن H مقدار غذای خورده شده بدون عصاره (شاهد) (میلی‌گرم به ازای هر فرد)، G مقدار غذای خورده شده با عصاره (میلی‌گرم به ازای هر فرد) و F درصد مقدار مصرف میانگین هر عدد لارو در هر غلظت به شاهد می‌باشد.

تعیین شاخص‌های تغذیه

برای تعیین شاخص‌های تغذیه حشره بالغ *T. confusum* از روش تغییر داده شده (Farrar et al. 1989) توسط (Huang and Ho 1998) استفاده شد (Mahdavyarab et al. 2003). نرخ رشد نسبی [Relative Growth Rate (RGR)] از رابطه $RGR = (A-B)/B \cdot \text{Day}$ بدست می‌آید که در آن A وزن حشرات زنده در روز (Day) در این آزمایش‌ها سومین روز می‌باشد) بر حسب میلی‌گرم به

مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای معمولی یخچال (۴ تا ۵ درجه سلسیوس) نگهداری شد. پس از آن عصاره و تفاله دوباره به مدت یک ساعت توسط شیکر تکان داده و سپس با شدت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ (Fixed angle, Swing-Out) شدند، تا عصاره‌ی اولیه جدا شود. پس از خارج کردن عصاره‌ی رویی، دوباره ۲۰۰ میلی لیتر اتانول به تفاله گیاهی اضافه کرده و پس از نیم ساعت هم زدن به کمک دستگاه شیکر مانند مرحله قبلی سانتریفیوژ شد. در آخر عصاره‌های الکلی به طور جداگانه استخراج و به کمک دستگاه تقطیر در خلا در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه به میزان ۲۸ میکرولیتر تغلیظ شدند. از عصاره‌های غلیظ به میزان ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر در ۱۰۰ میکرولیتر استون حل شده و به هر دیسک آرد اضافه گردید. در شاهد فقط از ۱۰۰ میکرولیتر استون استفاده شد (Huang and Ho و Huang et al. 1997). (1998).

اثرات کشندگی عصاره‌های اتانولی استبرق روی لارو و حشرات بالغ سوسک‌های انباری

در این آزمایش از روش دیسک غذایی (Rapid and Simple- Disk Bioassay) طبق روش (Xie et al. 1996) و (Huang and Ho 1998) استفاده شد. برای تهیه دیسک‌های آردی، درون تشتک‌های پتری با قطر هشت سانتی‌متر ۰/۲ گرم آرد در یک میلی‌لیتر آب ریخته شد تا به صورت دیسک در آید. سپس تشتک‌های شیشه‌ای در انکوباتوری با دمای ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 10 ± 65 درصد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. وزن هر دیسک آردی پس از خشک شدن 4 ± 35 میلی‌گرم بود. از عصاره‌های تهیه شده به عنوان تیمارهای آزمایش به هر دیسک آرد اضافه شد. دیسک‌های آرد به طور جداگانه در داخل تشتک‌های پتری ۸ سانتی‌متری قرار داده و وزن شدند. قبل از شروع آزمایش، ۳۰ عدد لارو سن سوم و حشره کامل جفت گیری نکرده یک تا پنج روزه که به مدت ۲۴ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند، با ترازوی دقیق با دقت یک ده هزارم گرم وزن شدند و به عنوان یک تکرار به ظرف آزمایش حاوی دیسک اضافه گردیدند. تشتک‌های پتری داخل انکوباتور بدون روشنایی با دمای 2 ± 29 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ تا

اثرات کشندگی عصاره‌ی اتانولی استبرق روی حشرات بالغ شپشه‌های آرد (*T. confusum* و *T. castaneum*) به روش دیسک غذایی

درصد تلفات حشرات کامل هر دو گونه شپشه آرد مورد آزمایش در اثر تغذیه از دیسک‌های آرد حاوی غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی در آماربرداری سه تا هفت روز بسیار ناچیز بود به طوری که اختلاف معنی‌دار با شاهد مشاهده نشد. تاثیر عصاره اتانولی روی باروری حشرات بالغ هر دو گونه شپشه آرد اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد داشت (شکل ۲ الف و ب). نتایج نشان داد که یک رابطه عکس بین افزایش غلظت و کاهش باروری وجود دارد به طوری که با افزایش غلظت کاهش بیشتر باروری مشاهده می شود.

اثرات کشندگی عصاره‌ی اتانولی استبرق روی لارو سه سن مختلف پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica* به روش ساندویچی

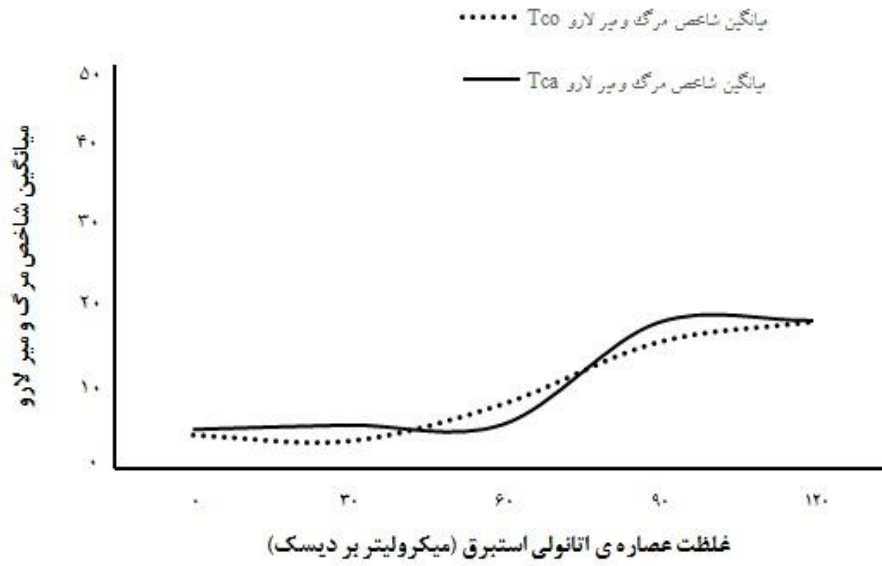
تغذیه لاروهای نئونات در تمام غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان داد و ۱۰۰ درصد لاروها از بین رفتند. اما اختلاف معنی‌دار در مقدار غذای خورده شده توسط لاروها مشاهده شد به طوری که مقدار غذای خورده شده در غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع کمترین بوده و با بقیه‌ی غلظت‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۱). تغذیه لاروهای سن سوم از برگ‌های با غلظت ۳۰ و ۶۰ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع عصاره استبرق اختلاف معنی‌دار با شاهد نشان داد به طوری که بیش از ۹۰ درصد مرگ و میر در لاروها رخ داد. همچنین لاروهای روی تیمارهای ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد اما بیشتر از ۳۵ درصد مرگ‌ومیر اتفاق نیفتاد. علت این مسئله در مقدار بیوماس وارد شده به بدن لاروها می باشد بدین معنی که مقدار غذای مورد استفاده در غلظت‌های ۳۰ و ۶۰ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع بیشتر بوده و این مقدار اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها داشت و باعث بیشترین مرگ‌ومیر نیز شد. نتایج آنالیز آماری سن پنجم لاروی

ازای هر فرد و B: وزن اولیه حشرات بر حسب میلی‌گرم به ازای هر فرد است. نرخ مصرف نسبی [Relative Consumption Rate (RCR)] از رابطه $RCR = \frac{D}{(B \cdot Day)}$ محاسبه می‌شود که در آن D همان مقدار غذای خورده شده بر حسب میلی‌گرم به ازای هر فرد می‌باشد. شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده یا کارایی تبدیل غذای خورده شده [Efficiency of Conversion of Ingested food (ECI)] از فرمول $ECI = 100 \cdot \frac{RGR}{RCR}$ و شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای [Feeding Deterrence Index (FDI)] از رابطه $FDI = 100 \cdot \frac{(C-T)}{C}$ بدست می آید که در آن C مقدار غذای خورده شده در شاهد (میلی‌گرم به ازای هر فرد) و T برابر با مقدار غذای خورده شده در تیمار (میلی‌گرم به ازای هر فرد) است. نتایج بدست آمده با نرم افزار SPSS (SPSS 2007) مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با روش دانکن مقایسه شدند. جهت تجزیه واریانس، تبدیل داده‌ها با استفاده از $\text{Arcsine}(x)^{1/2}$ صورت گرفت.

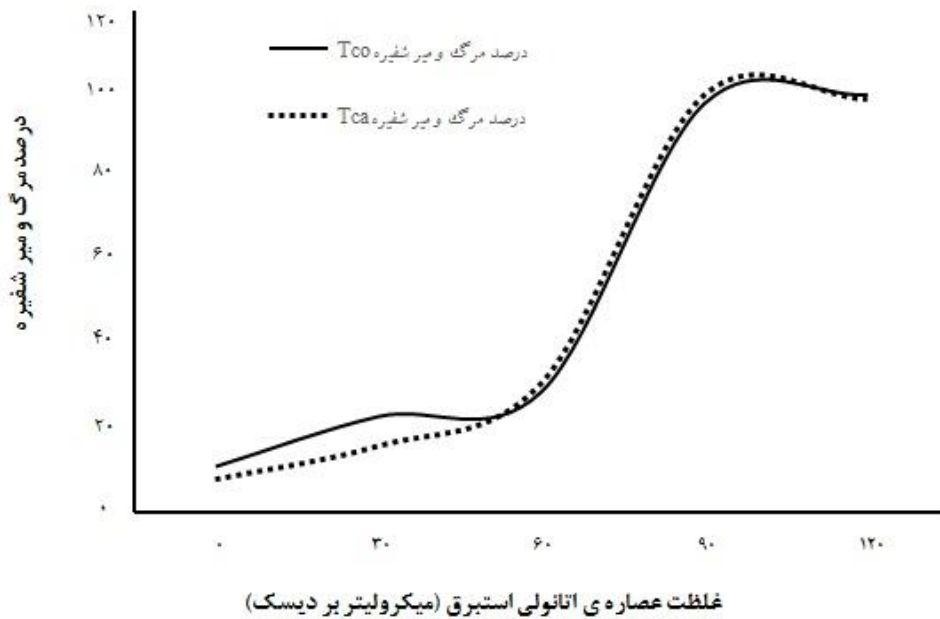
نتایج

اثرات کشندگی عصاره‌های اتانولی استبرق روی لارو شپشه‌های آرد

آزمایش‌های اثرات کشندگی عصاره‌ی اتانولی استبرق به روش دیسک غذایی نشان داد که مرگ و میر لاروهای شپشه‌های آرد (*T. castaneum* و *T. confusum*) در هر ۴ تیمار در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نداشته و لاروها به رشد خود ادامه دادند تا به مرحله شفیرگی رسیدند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های عصاره‌ی اتانولی استبرق روی مرگ و میر شفیره‌های حاصل از رشد لاروهای مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد در غلظت‌های ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک با بقیه نشان داد ($P < 0/05$), $F = 15$, $df = 4/875$) به طوری که تا ۱۰۰ درصد شفیره‌ها از بین رفتند (شکل ۱ الف و ب). مرگ و میر در غلظت‌های دیگر اختلاف معنی‌دار با شاهد نداشتند. از طرفی، اگرچه در بقیه غلظت‌ها حشرات بالغ در هر دو گونه شپشه آرد ظاهر شدند، اما حشرات بالغ ظاهر شده نسبت به شاهد با اختلاف معنی‌دار از وزن و رشد کمتر برخوردار بودند و به مرحله بلوغ نیز رسیدند ($P < 0/05$, $df = 9$, $F = 5/280$).

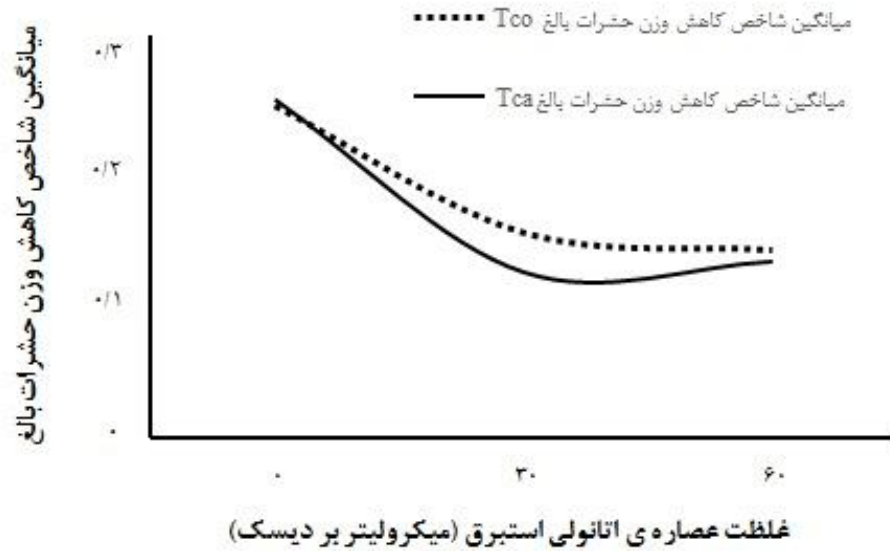


الف

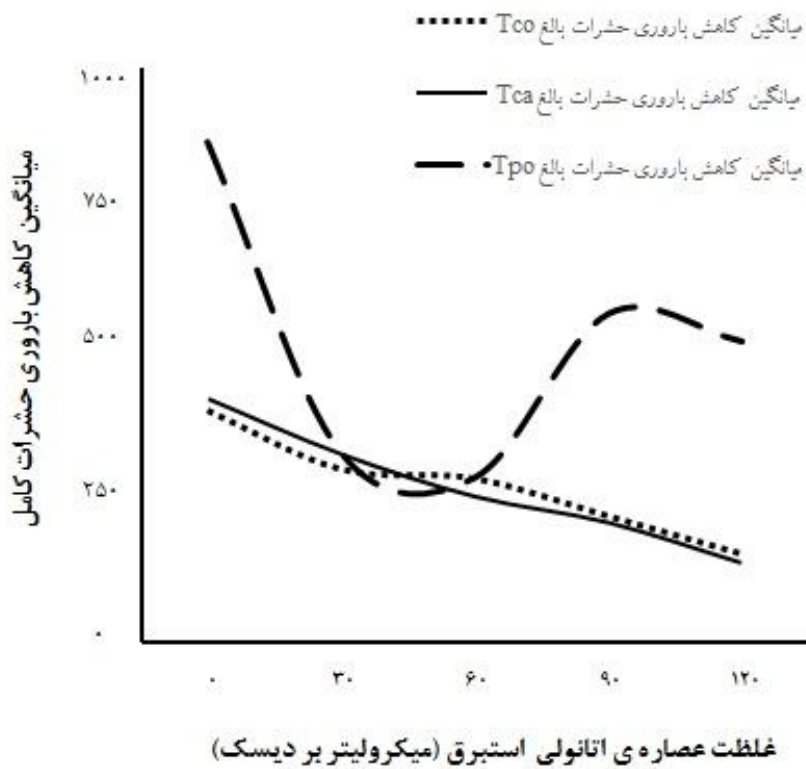


ب

شکل ۱. تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره استبرق (میکرولیتر بر دیسک) بر الف: میانگین شاخص مرگ و سیر لاروها، ب: درصد مرگ و سیر شفیره‌های حاصل از رشد لاروهای *T. confusum* [Tco] و *T. castaneum* [Tca].



الف



ب

شکل ۲. تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره استبرق (میکرولیتر بر دیسک) بر الف: میانگین شاخص کاهش وزن حشرات بالغ دو گونه شپشه ی آرد (*T. confusum* [Tca] و *T. castaneum* [Tco]) و ب: میانگین کاهش باروری حشرات بالغ دو گونه شپشه آرد (Tco و Tca) و پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica* (Tpo).

جدول ۱. ارتباط نرخ مصرف نسبی غذای آغشته به عصاره اتانولی استبرق و میزان مرگ و میر لاروهای پروانه برگخوار کنار *T. postica*

درصد مصرف نسبت به شاهد	سطح برگ خورده شده (سانتی متر مربع)	وزن برگ خورده شده (میلی گرم)	میانگین درصد مرگ و میر	تعداد حشرات مورد آزمایش	تیمار	
					(میکرولیتتر بر سانتی متر مربع)	سن لاروی
۶۰ ^c	۱/۲ ^c	۰/۱۴۸۳ ^c	۱۰۰ ^a	۴۰	۳۰	نئونات
۵۰ ^b	۱ ^b	۰/۱۲۳۶ ^b	۱۰۰ ^a	۴۰	۶۰	نئونات
۴۵ ^b	۰/۹ ^b	۰/۱۱۱۲ ^b	۱۰۰ ^a	۴۰	۹۰	نئونات
۲۰ ^a	۰/۴ ^a	۰/۰۴۹۴ ^a	۱۰۰ ^a	۴۰	۱۲۰	نئونات
۱۰۰ ^d	۲ ^d	۰/۲۴۷۲ ^d	۲۰ ^b	۴۰	۰	نئونات
۶۹ ^c	۸ ^{bc}	۱۱/۱۰۲ ^b	۹۲/۵ ^d	۴۰	۳۰	سوم
۶۳ ^b	۹ ^{bc}	۱۰/۱۲۴ ^b	۹۵ ^d	۴۰	۶۰	سوم
۵/۴ ^a	۷ ^{ab}	۰/۸۶۵۲ ^a	۳۵ ^c	۴۰	۹۰	سوم
۴/۶ ^a	۶ ^a	۰/۷۴۱۶ ^a	۲۷/۵ ^b	۴۰	۱۲۰	سوم
۱۰۰ ^d	۱۳ ^c	۱۶/۰۶۸ ^c	۱۳ ^a	۴۰	۰	سوم
۴۷ ^c	۱۶ ^c	۱۹/۷۷۶ ^c	۷۷/۵ ^e	۴۰	۳۰	پنجم
۴۱ ^b	۱۴ ^c	۱۷/۳۰۴ ^b	۵۵ ^d	۴۰	۶۰	پنجم
۱/۸ ^a	۶ ^b	۰/۷۴۱۶ ^a	۱۷/۵ ^c	۴۰	۹۰	پنجم
۱/۲ ^a	۴ ^a	۰/۴۹۴۴ ^a	۱۲/۵ ^b	۴۰	۱۲۰	پنجم
۱۰۰ ^d	۳۴ ^d	۴۲/۰۲۴ ^d	۷/۵ ^a	۴۰	۰	پنجم

حروف متفاوت در هر ستون نشانگر تفاوت بین تیمارها در مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن می باشد.

T. postica تاثیر عصاره اتانولی روی باروری حشرات بالغ *T. postica* در تمام غلظت ها اختلاف معنی دار با شاهد نشان داد به طوری که در غلظت ۶۰ میکرولیتر بیشترین کاهش دیده می شود هر چند که با غلظت ۳۰ اختلاف معنی داری ندارد، اما غلظت های ۹۰ و ۱۲۰ اختلاف معنی داری با سایر غلظت ها نشان دادند و کمترین کاهش در باروری را بوجود آوردند (شکل ۲ ب). علت این مسئله بر می گردد به مقدار غذای آغشته به عصاره ی استبرق که در غلظت های پایین بیشتر خورده شد اما در غلظت های بالا کمتر مورد تغذیه قرار گرفت.

T. postica نشان داد که تغذیه لاروها از تیمار با غلظت های ۳۰ و ۶۰ میکرولیتر بر سانتی متر مربع اختلاف معنی دار با بقیه داشت و بیشترین مرگ و میر را در پی داشت. از طرفی مقدار غذای خورده شده در تیمارهای ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بر سانتی متر مربع اختلاف معنی دار با بقیه تیمارها داشت به طوری که کمترین مقدار از برگ های آغشته به عصاره را تغذیه کردند.

جدول ۲. تاثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی غذا (RCR)، شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) و شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل سوسک آرد (TCO).

خطاهای استاندارد \pm میانگین شاخص‌های تغذیه (گرم بر روز)

غلظت (μ l/disk)	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)	ECI (%)	FDI (%)
۰	$۰/۰۰۳۵^a \pm ۰/۰۰۳۳۱۰$	$۰/۱۴۵ \pm ۰/۰۰۴۷۷^a$	$۲۲/۸۱ \pm ۲/۵۴^{ab}$	۰۰۰۰
۳۰	$۰/۰۰۴۵^b \pm ۰/۰۰۲۴۰۹$	$۰/۰۰۸۲۴^b \pm ۰/۰۰۹۰۳$	$۲۶/۶۸ \pm ۳/۳۹^b$	$۱۶/۶۶ \pm ۳/۸۷^a$
۶۰	$۰/۰۰۳۳^c \pm ۰/۰۰۱۸۴۹$	$۰/۰۰۶۰۹^c \pm ۰/۰۰۲۹۹$	$۶۱/۸۳ \pm ۴/۴۳^c$	$۴۱/۶۵ \pm ۳/۴۸^b$
۹۰	$۰/۰۰۰۳^d \pm ۰/۰۰۰۵۴۱$	$۰/۰۰۲۳۱^c \pm ۰/۰۰۲۹۵$	$۱۸/۳۱ \pm ۲/۱۱^a$	$۵۸/۳۴ \pm ۲/۳۲^c$
۱۲۰	$۰/۰۰۰۳^d \pm ۰/۰۰۰۳۳۶$	$۰/۰۰۴۴۷^d \pm ۰/۰۰۱۱۹$	$۲۸/۲۱ \pm ۲/۶۸^b$	$۸۳/۳۴ \pm ۱/۷۵^d$

حروف متفاوت در هر ستون نشانگر تفاوت بین تیمارها در مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن می باشد

تعیین شاخص های تغذیه

نتایج تجزیه‌ی واریانس روی شاخص های تغذیه ای روی شپشه *T. confusum* نشان داد که عصاره اتانولی استبرق بر نرخ رشد نسبی (RGR) به جز غلظت ۳۰ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی داری با شاهد داشته، و بیشترین تاثیر و کاهش بر نرخ رشد نسبی مربوط به غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک می باشد. نتایج اثرات غلظت‌های مختلف بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) مطابق جدول ۲ نشان می‌دهد که غلظت‌های مختلف در سطح پنج درصد معنی‌دار بودند. اثر عصاره اتانولی استبرق بر RCR در غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک بیشترین کاهش را داشت. اگرچه اختلاف معنی‌داری میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی استبرق بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) وجود دارد، عصاره اتانولی استبرق به طور معنی‌داری توانسته است در غلظت ۶۰ میکرولیتر بر دیسک تاثیر بیشتری حدود ۶۱ درصد داشته باشد. نتایج تجزیه واریانس غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی استبرق تفاوت معنی داری بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) داشته‌اند. با افزایش غلظت عصاره‌ی اتانولی استبرق، افزایش تاثیر بر شاخص بازدارندگی تغذیه دیده شد به طوری که این عصاره در غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک بیشترین تاثیر را بر این شاخص داشت (جدول ۲).

بحث

اثر حشره‌کشی عصاره اتانولی استبرق به روش گوارشی روی لاروهای هر دو گونه‌ی شپشه‌ی جنس *Tribolium* کم بود. اما لاروهایی که تحت تاثیر عصاره اتانولی استبرق در غلظت های ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک قرار گرفته بودند در مرحله شفیرگی شان حدود ۱۰۰ درصد مرگ و میر داشتند. این مطلب توسط Maroof *et al.* (2002) روی عصاره آبی استبرق در غلظت‌های ۵ و ۷ درصد بدست آمد.

تاثیر تغذیه‌ی لاروهای دو گونه شپشه آرد از دیسک‌های غذایی روی حشرات بالغ ظاهر شده در غلظت‌های ۳۰ و ۶۰ میکرولیتر بر دیسک، به صورت کاهش رشد و وزن بود. با افزایش غلظت عصاره اتانولی، کاهش وزن و رشد در حشرات دیده شد به طوری که با افزایش غلظت، کاهش وزن بیشتری محاسبه شد. این می‌تواند نتیجه تغذیه کمتر به غذاهای آلوده با غلظت بیشتر عصاره اتانولی استبرق باشد که برای اثبات این موضوع از دو عامل مهم کاهش وزن حشره نسبت به شاهد در مدت زمان مشخص (RGR) و اجتناب یا کاهش مصرف حشره (RCR) استفاده شد.

با توجه به کاهش در RGR و RCR در غلظت بالای عصاره اتانولی استبرق می‌توان گفت که عصاره استبرق می‌تواند کاهش وزن و اجتناب از تغذیه در حشرات ایجاد

استبرق پتانسیل حشره کشی از طریق گوارشی برای لاروهای تمام سنین دارد.

یافته‌های Khan *et al.* (1993) مویید این مطلب است که عصاره استبرق می تواند روی لارو بالپولکداران خاصیت حشره کش داشته باشد. برخی محققین مانند Ben Jannet *et al.* (2000) نیز اثر حشره کشی استبرق روی لارو پروانه‌ها را به اثبات رساندند. همچنین پژوهشگران (Sahayaraj and Paulraj 1998) توانستند با استفاده از اسپری عصاره استبرق با غلظت ۲ درصد روی برگ در طبیعت و آزمایشگاه تا ۹۰ درصد مرگ و میر روی لاروهای پروانه ی *Spodoptera litura* Fabricius ایجاد نمایند و چنین نتیجه‌ای این نظریه را تقویت می کند که این عصاره برخلاف تاثیر ضد تغذیه‌ای روی لارو و حشرات بالغ شپشه‌های آرد، در لارو برخی گونه‌های راسته بالپولکداران خاصیت کشندگی دارد.

آزمایش های انجام گرفته یک مطلب دیگر را نیز ثابت نمود و آن اینکه در غلظت‌های بالا اثرات ضد تغذیه‌ای روی لاروهای پروانه برگ‌خوار کنار در سن سوم و سن پنجم بوجود آمد. به عبارت دیگر با کاهش غلظت، افزایش مرگ‌ومیر مشاهده شد اما با افزایش غلظت کاهش مرگ‌ومیر دیده شد. دلیل این مسئله مقدار بیوماس وارد شده به بدن لارو است. همانطور که ملاحظه شد، با افزایش غلظت، اثرات ضد تغذیه‌ای برای لاروهای سنین سه و پنج پروانه برگ‌خوار کنار افزایش می‌یابد و در نتیجه تغذیه کم، بیوماس کمتری وارد بدن لاروها می‌شود. تاثیر این مسئله حتی در باروری و میزان تخم گذاری حشرات بالغ ظاهر شده، نیز قابل مشاهده است (شکل ۲ ب) به طوری که کاهش میزان تخم گذاری در غلظت‌های ۶۰ و ۳۰ بیشتر از غلظت‌های ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بود. نتایج تحقیقات Bakavathiappan *et al.* (2012) نیز نشان داد که تاثیر غلظت های مختلف عصاره ی برگ گیاه استبرق با نوع حلال و مقدار غلظت رابطه و همبستگی دارد به طوری بیشترین مرگ و میر لارو سن سوم *Spodoptera* sp. در تاثیر عصاره ی استبرق با حلال کلروفرم نسبت به حلال های هگزان، اتانول، استون و متانول می باشد. این پژوهشگران همچنین اثبات نمودند که خاصیت ضد تغذیه این عصاره به طور مستقیم با مقدار غلظت تیمارها ارتباط دارند.

نماید. عامل موثر در کاهش وزن می‌تواند مربوط به کارایی تاثیر عصاره بر غذای حشره باشد. همچنین تمام غلظت‌های عصاره‌ی اتانولی استبرق به خصوص در غلظت ۹۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک باعث افزایش معنی‌دار در FDI گردید که نشانگر میزان بازدارندگی تغذیه‌ای بالایی روی حشره است. بنابراین تاثیر عصاره اتانولی استبرق روی لارو و حشرات بالغ دو گونه شپشه آرد ضد تغذیه‌ای بوده و مرگ و میر معنی دار روی خودشان ایجاد نمی‌کند. اثرات ضد تغذیه‌ای عصاره گیاه استبرق روی حشرات کامل *Rhizopertha dominica* (F.) توسط Sharma (1983) نیز به اثبات رسیده است. همچنین یافته‌ی Meshram (1995) در رابطه با اثر ضد تغذیه‌ای عصاره اتانولی استبرق روی گونه‌ای از شب‌پره، این مطلب را تقویت می‌کند.

اگرچه خاصیت حشره کشی مستقیم روی لاروها و حشرات بالغ دو گونه شپشه آرد مشاهده نشد، اما تاثیر عصاره با افزایش غلظت، نه تنها در رشد و وزن طبیعی آنها اختلال ایجاد کرد بلکه باعث کاهش باروری در حشرات بالغ نیز شد که با تحقیقات انجام شده در سال ۱۹۹۶ در رابطه با اثر عصاره اتانولی استبرق در کاهش رشد و تخم گذاری روی *T. castaneum* مطابقت دارد (Ben Jannet *et al.* 2000). همچنین نتایج تحقیقات Elsayed and Al-Otaibi (2006) این نظریه را تقویت می‌نماید که تولیدمثل در برخی از گونه‌های حشرات با تغذیه از عصاره استبرق کاهش می‌یابد.

نتایج تحقیقات نشان می دهد که غلظت‌های مختلف گیاه استبرق اثرات متفاوت روی مراحل رشدی حشرات مختلف ایجاد می کند برای نمونه عصاره این گیاه روی کفشدوزک *Henosepilachna elaterii* Rossi که به عنوان یک آفت مهم خیار مطرح است در غلظت ۵ درصد بیشترین مرگ و میر را ایجاد کرده و در غلظت‌های ۱ و ۲/۵ درصد بیشترین کاهش تولید مثل و طول عمر حشرات بالغ را باعث شده است (Umsalama *et al.* 2006). تاثیر عصاره آلكالوئیدی برگ استبرق هم نرخ مرگ و میر ۱۰۰ درصدی را در ملخ‌ها به وجود آورد (Abbassi *et al.* 2003).

نتایج اثرات کشندگی عصاره‌ی اتانولی استبرق روی لارو سنین مختلف پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica* به روش ساندویچی این مسئله را ثابت نمود که عصاره اتانولی

نتایج این تحقیق و دیگر منابع، این حقیقت را آشکار می‌سازد که اثرات عصاره گیاه استبرق (*C. procera*) روی حشرات مختلف و مراحل رشدی آنها به صورت ضدتغذیه، کاهش رشد، کاهش باروری، حشره‌کشی و ضدقارچ متفاوت می‌باشد.

بنابراین بررسی تاثیر عصاره ی اتانولی استبرق روی حشرات مختلف نشان داد غلظت‌های بالای عصاره‌ها به طور موثری موجب اجتناب از تغذیه حشره می‌شود. همچنین کاهش مقادیر رشد نسبی در اثر تغذیه از آن را می‌توان به سمیت پس از تغذیه و آثار ضد تغذیه ای آن نسبت داد.

منابع

- Abbassi, K. H., Atay-Kadiri, Z., Ghaout, S. 2003. Biological effects of alkaloids extracted from three plants of Moroccan arid areas on the desert locust. *Physiological Entomology*, 28: 232-236.
- Ahmed, S., Fiaz, S., Riaz, M. A., Hussain, H. 2005. Comparative efficacy of *Datura alba nees*, *Calotropis procera* and imidacloprid on Termites in sugarcane at Faisalabad. *Pakistan Entomology*, 27: 11-14.
- Bakavathiappan, Ga., Baskaran, S., Pavaraj, M., Jeyaparvathi, S. 2012. Effect of *Calotropis procera* leaf extract on *Spodoptera litura* (Fab.). *Journal of Biopesticide*, 5: 135-138.
- Begum, N., Sharma, B., Pandey, R. S. 2010. Evaluation of insecticidal efficacy of *Calotropis procera* and *Annona Squamosa* ethanol extracts against *Musca domestica*. *Journal of Biofertilizers and Biopesticides*, 1: 1-6.
- Begum, N., Sharma, B., Pandey, R. S. 2013. *Calotropis procera* and *Annona squamosa*: Potential Alternatives to Chemical Pesticides. *British Journal of Applied Science and Technology*, 3: 254-267.
- Ben Jannet, H., Harzallah, F., Mighri, Z., Simmonds, M. S. J., Blaney, W. M. 2000. Responses of *Spodoptera littoralis* Larvae to Tunisian plant extract and to neo-clerodane diterpenoids isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves. *Fitoterapia*, 71: 105-112.
- Elsayed, G., Al-Otaibi, S. A. 2006. Reproduction of *Poeciloceris bmtionius* fed on *Calotropis procera* compared with *Zygophyllum simplex* and *Pulicaria crispera*. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2: 95-97.
- Farrar, R. R., Robert, R., Barbour, J. D., Kennedy, G. 1989. Quantifying Food Consumption and Growth in Insects. *Annals of the Entomological Society of America*, 82: 593-598.
- Hossini, S. H., Rashidi, J., Mazareii, H., Sadeghi, S. M. 2000. Identify of habitat and define fragmentation and condensation byproducts, forest and rangeland plants in the Bushehr province. The final report of the research project. Agriculture and Natural Resources Research Center of Bushehr. 85 pp. (In Persian with English abstract).
- Huang, Y., Ho, S. H. 1998. Toxicity and antifeedant activity of cinamaldehyde against the grain storage insects *Tribolium castaneum* and *Sitophilus zeamais*. *Journal of Stored Products Research*, 34: 11-17.
- Huang, Y., Tan, J. M. L., Kini, R. M., Ho, S. H. 1997. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* and *Sitophilus zeamais*. *Journal of Stored Products Research*, 33: 289-298.
- Khan, M. T. Y., Ashraf, M., Tehniyat, S., Bukhtair, M. K., Ashraf, S., Ahmad, W. 1993. Antibacterial activity of *Withania coagulans*. *Fitoterapia*, 64: 367-370.
- Kumar, G., Karthik, L., Rao, K. V. B., Kirthi, A. V., Jayaseelan, C., Rahuman, A. A. 2012. Phytochemical composition, mosquito larvicidal, ovicidal and repellent activity of *Calotropis procera* against *Culex tritaeniorhynchus* and *Culex gelidus*. *Bangladesh Journal Pharmacology*, 7: 63-69.
- Mahdavyarab, N., Ebadi, R. Hatami, B., Talebi Jahromi, Kh. 2007. Effect of insecticidal extracts of some plants on *Callosbruchus maculatus* F. and *Laphigma exigua* H. in the laboratory. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 42: 221-249. (In Persian).
- Malcolm, S. B. 1991. Cardenolide-mediated interactions between plants and herbivores. In: Rosenthal, G. A. and Berenbaum, M. R. (Eds.), *Herbivores: Their interactions with secondary plant metabolites*, 2nd edition. Volume I: The Chemical Participants. Academic Press, San Diego, 452pp. 251-296.
- Maroof, E., Mousavi, M., Tajbakhsh, M. R., Sangari, S. 2002. Preliminary study of larvicidal and antifeedant effect of aqueous extract of milkweed *Calotropis procera*, p. 142. In: Proceedings of 15th Iranian Plant Protection Congress 7-11 September, Kermanshah Razi University, Iran.
- Meshram, P. B. 1995. Evaluation of some medicinal and natural plant extracts against teak skeletonizer *Eutectona machaeralis* Walker, *Indian Forester*, 121: 528-532.
- Moharammipour, S., Nazemi Rafihi, J., Morovati, M., Talebi, A. A., Fathipour, Y. 2003. The effect of extracts of *Nerium oleander*, *Lavandula officinalis* and *Ferula assafoetida* on the nutritional indices of adult flour beetles. *Journal of Entomological Society of Iran*. 23: 69-89, (In Persian).
- Parihar, D. R. 1994. Termite management in arid zone of Rajasthan India. *Pest Management and Economic Zoology*, 2: 81-84.

- Sabeti, H. 1994. Forests, trees and shrubs of Iran. Yazd University Press, Yazd. 807 pp. (In Persian).
- Sahayaraj, K., Paulraj, M. G. 1998. Screening the relative toxicity of some plant extracts to *Spodoptera litura* Fab. (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae) of groundnut. Journal Fresenius Environmental Bulletin, 7: 557-560.
- Shahi, M., Hanafi-Bojd, A. A., Iranshahic, M., Vatandoost, H., Hanafi-Bojd, M. Y. 2010. Larvicidal efficacy of latex and extract of *Calotropis procera* (Gentianales: Asclepiadaceae) against *Culex quinquefasciatus* and *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae). Journal of Vector Borne Diseases, 47: 185-88.
- Sharma, Y. 1983. A new indigenous plant antifidant against *Rhizopertha dominica* Fab. Bulletin of Grain Tecnology, 21: 223-225.
- Sirvastava, A., Shukla, Y. N., Kumar, S. 2000. Recent development in plant derived antimicrobial constituents. Review Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science, 22: 349-405.
- SPSS 2007. SPSS base 16.0 user's guide. SPSS Incorporation, Chicago, IL.
- Tattersfield, F. 1939. Biological methods of testing insecticides: review. Annals of Applied Biology, 26: 365-384.
- Umsalama, A., Ahmed, M., Zuhua, S., Nabil, H., Bashier, H., Muafi, K., Zhongping, H., Yuling, G. 2006. Evaluation of insecticidal potentialities of aqueous extracts from *Calotropis procera* Ait. against *Henosepilachna elaterii* Rossi. Journal of Applied Sciences, 6: 2466-2470.
- Xie, Y. S., Bodnaryk, R. P., Fields, P. G. 1996. A rapid and simple flour- disk bioassay for testing substances active against stored- product insects. The Canadian Entomologist, 128: 865-875.
- Zargary, E. 1991. Medicinal plants. Volume III, Tehran University Press, Tehran. 925 pp. (In Persian).

Insecticidal and deterrence effects of ethanol extract from *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) leaves against *Tribolium castaneum*, *T. confusum* (Col.: Tenebrionidae) and *Thiacidas postica* (Lep.: Noctuidae)

Naser Farrar*¹, Mohammad Jafar Farsi², Hassan Asgari³, Abbas Ali Zamani⁴ and Seyed Reza Golestaneh⁵

1. Ph.D. student of Razi University- Research Center of Agricultural and Natural Resources of Bushehr.
2. Research Institute of Forests and Rangelands.
3. Plant Protection Research Institute of Iran.
4. University of Razi Kermanshah.
5. Research Center of Agricultural and Natural Resources of Bushehr.

Date received: 3.17.2014

Date accepted: 5.23.2014

Abstract

The insecticidal and antifeedant properties of ethanol extract of *Calotropis procera* were investigated on the flour beetles, *Tribolium* spp., and *Thiacidas postica* by the food disc and sandwich procedure. The experiments were carried out according to a completely randomized design with four treatments and five replications. The obtained results showed that all pupae of the flour beetles died at the concentrations of 90 and 120 µl/disc. At the other concentrations, the weight and growth of the adults were significantly different with the control. The mortality of neonate larvae of *T. postica* at the all concentrations was significantly greater than control. The feeding rates of the third and fifth instar larvae of *T. postica* at the concentrations of 30 and 60 µl/cm were significantly different with the other treatments. The results revealed that the amount of leaf consumption at the 30 and 60 µl/cm was higher than the other concentrations; consequently, the insecticidal and antifeedant properties were occurred at the low and high concentrations, respectively. The ethanol extract of *C. procera* had a noticeable effect on the relative growth rate (RGR) and relative consumption rate (RCR) at all concentrations except for 30 µl/disc concentration. In addition, the greatest influence on the efficiency of conversion of ingested food (ECI) and feeding deterrence index (FDI) was observed at the concentrations of 60 and 120 µl/disc, respectively.

Keywords: *Calotropis procera*, *Tribolium* spp., *Thiacidas postica*, nutritional index, insecticidal effect.