

بررسی اثرات کشندگی و دورکنندگی عصاره سه گیاه مختلف روی بید سیب زمینی *Phthorimaea operculella* و تأثیر روی میزان پارازیتسم زنبور *Trichogramma brassicae*

فرشته خرمی^۱، ائمر سلیمان زاده^۱، مریم فروزان^۲، حسین نوری^۳، مریم علیخانی^۴

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد ارومیه، ارومیه، ایران

۲- بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۳- بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
مسئول مکاتبات: فرشته خرمی، پست الکترونیک: fkh.khorrami@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۲

۷۷-۸۷(۱)۶

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۳۰

چکیده

بید سیب زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller یکی از آفات مخرب سیب زمینی در مزرعه و انبار است. در این پژوهش اثر کشندگی و دورکنندگی عصاره متانولی گیاهان توت آمریکایی، *Maclura pomifera* (Raf.) Schnied، *Cotinus coggygria* Scop و علف گربه، *Valeriana officinalis* L. روی مراحل مختلف زیستی بید سیب زمینی بررسی شد. همچنین اثر مؤثرترین عصاره روی درصد پارازیتسم زنبور *Trichogramma brassicae* Bezdenko مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آزمایش ها در شرایط آزمایشگاهی با دمای 26 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شدند. عصاره متانولی علف گربه با LC_{50} معادل $262/28$ و $170/74$ پی پی ام بیشترین اثر کشندگی را به ترتیب روی مراحل تخم و لارو نئونات آفت داشت. عصاره علف گربه همچنین با میانگین اثر دورکنندگی $92/33$ درصد بیشترین اثر دورکنندگی را روی لارو نئونات نشان داد و پس از آن گیاه پَر با $90/66$ درصد و توت آمریکایی با $83/33$ درصد، دورکننده بودند. در بررسی تأثیر عصاره ها روی ترجیح تخم ریزی حشرات کامل بید سیب زمینی نتایج پس از مدت زمان های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت نشان داد که آفت تخم ریزی روی غده های تیمار نشده را ترجیح می دهد. همچنین دز زیر کشنده عصاره علف گربه روی درصد پارازیتسم زنبور تریکوگراما اثر منفی نداشت و مقدار پارازیتسم، $66/66$ درصد برآورد شد.

واژه های کلیدی: بید سیب زمینی، اثر کشندگی، دورکنندگی، عصاره گیاهی، زنبور تریکوگراما

مقدمه

بسیاری از بیماری ها و آفات حساس است (Gebhardt & Valkonen, 2001). از مهم ترین آفات سیب زمینی می توان به سوسک کلرادوی سیب زمینی و بید سیب زمینی اشاره کرد (Naimov et al., 2003). بید سیب زمینی *Phthorimaea operculella* (Zeller) یا بید غده سیب زمینی از خانواده Gelechiidae بوده و یکی از مهم ترین آفات سیب زمینی در مزارع و انبارهای دنیا است (Khorrami et al., 2014). این آفت، الیگوفاز بوده و بیشتر در مناطق معتدل، گرمسیری و

سیب زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. متعلق به تیره بادنجانیان (Solanaceae) بوده و یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی است که در بیشتر نقاط دنیا به عنوان یک محصول پَر ارزش غذایی و صنعتی کشت می شود. از نظر اهمیت، این محصول پس از گندم، برنج و ذرت قرار می گیرد. سیب زمینی جزو محصولاتی است که که از طریق اندام های رویشی تکثیر می شود و در نتیجه به

از طرف دیگر به منظور حفاظت دشمنان طبیعی از آثار سوء آفت کش ها، کنترل آفات با استفاده از شیوه های جایگزین روش های شیمیایی ضروری به نظر می رسد. گیاهان حاوی انواع مختلفی از متابولیت های ثانویه هستند که نقش مهمی را در عملکرد دفاعی گیاهان بر عهده دارند. از جمله این متابولیت ها می توان به مونوترپن ها، لاکتون های سسکویی ترپن و تری ترپن ها اشاره کرد (Barney et al., 2005). عصاره های گیاهی منبع غنی از ترکیبات زیستی هستند و می توانند جایگزینی برای آفت کش های رایج امروزی باشند (Daoubi et al., 2005).

نظر به اینکه بید سیب زمینی یکی از آفات مهم، اقتصادی و خسارت زا در انبارهای سیب زمینی در ایران است، کاربرد ترکیبات گیاهی و استفاده از زنبور پارازیتوئید تریکوگراما می تواند بخش مهمی از برنامه مدیریت تلفیقی این آفت را تشکیل دهد. در این راستا، در این تحقیق، تأثیرات کشندگی و دورکنندگی عصاره متانولی گیاهان توت آمریکایی *Maclura pomifera* (Raf.) Schnied، پسر *Cotinus coggygria* Scop و علف گربه *Valeriana officinalis* L. روی بید سیب زمینی و هم چنین تأثیر مؤثرترین عصاره روی درصد پارازیتسم زنبور تریکوگراما در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق می تواند در مدیریت این آفت مورد استفاده قرار بگیرد.

مواد و روش ها

پرورش بید سیب زمینی

برای پرورش بید سیب زمینی از روش Golizadeh & Zalucki (2012) استفاده شد. بید سیب زمینی از آزمایشگاه گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه و در اتاقک پرورش با دمای 1 ± 26 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی $5 \pm$ ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی در آزمایشگاه نگهداری شد. برای پرورش آفت از سیب زمینی رقم آگریا و ظروف پلاستیکی نیمه شفاف به ابعاد $30 \times 20 \times 10$ سانتی متر استفاده شد. در داخل هر ظرف چندین غده سیب زمینی قرار داده شد و چند

نیمه گرمسیری جهان انتشار دارد. این حشره همه جازی است و در تمام نقاط سیب زمینی کاری دنیا خسارت وارد می کند (Sporleder et al., 2004; Jensen et al., 2005). گیاهان تیره سولاناسه اعم از غده دار و بدون غده (سیب زمینی، گوجه فرنگی، بادنجان، توتون) و از گیاهان غیر زراعی، گل اطلسی، تاجریزی و تاتوره، میزبان های این آفت هستند. لاروهای بید سیب زمینی از برگ ها، غده ها و ساقه های سیب زمینی و دیگر گیاهان تیره سولاناسه تغذیه می کنند. اخیراً بید سیب زمینی به یک آفت بالقوه اقتصادی سیب زمینی در اکثر نقاط ایران تبدیل شده است (Allahverdizadeh & Mohammadi, 2016). این آفت باعث کاهش کیفیت تولید شده و خطر آلودگی به عوامل بیماری زا را افزایش می دهد و در چند سال گذشته خسارت سنگینی به انبارهای سنتی وارد ساخته است. خسارت اقتصادی سالانه در اثر آلودگی بید سیب زمینی در انبارهای سیب زمینی در دنیا حدود ۴۰۰ میلیون دلار برآورد شده است. برای کنترل خسارت این آفت در مزرعه و انبار از حشره کش های مختلفی استفاده می شود. کاربرد بی رویه حشره کش ها در کنترل بید سیب زمینی موجب به جای ماندن بقایای آفت کش ها روی غده های انبار شده و نیز بروز پدیده مقاومت می شود (Rondon, 2010). با توجه به آثار سوء آفت کش ها، اکثر کشورهای جهان به دنبال استفاده از ترکیبات گیاهی (به صورت اسانس و عصاره) برای دور کردن، کاهش میزان تخم ریزی و در نتیجه کاهش خسارت این آفت هستند (Fenemore, 1988).

استفاده از زنبورهای جنس تریکوگراما برای کنترل آفات (پروانه ها) اولین بار در انجمن تاریخ طبیعی لندن در سال ۱۹۸۵ مطرح شده است (Knutson, 1998). زنبورهای تریکوگراما از موفق ترین گونه های پارازیتوئید در دنیا هستند که در برنامه های مهار زیستی آفات در جهان مورد استفاده قرار می گیرند. تحقیقات کاربردی روی آن ها در ایران از سال ۱۳۵۳ در موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور انجام شد و در سال های اخیر تولید و رهاسازی آن ها در مزارع و باغات مختلف کشور گسترش قابل ملاحظه ای داشته است (Jafari et al., 2014).

جوش نزدیک می‌شد و کمی قبل از رسیدن به نقطه جوش، با باز کردن شیر آب از تبخیر حلال جلوگیری به عمل آمد. هر عصاره گیری به‌طور کامل حدود ۶ ساعت طول می‌کشید. برای به‌دست آوردن مقدار مورد نیاز از عصاره، دو بار این کار تکرار شد. پس از به‌دست آمدن عصاره‌ها، حلال آن‌ها با استفاده از دستگاه rotary evaporation تبخیر شد.

بررسی اثر کشندگی عصاره‌ها روی تخم‌های یک روزه و لارو نئونات بید سیب‌زمینی

به‌منظور انجام آزمایش اثر تخم‌کشی عصاره‌ها از تخم‌های هم سن یک روزه بید سیب‌زمینی استفاده شد. برای این کار، حشرات کامل نر و ماده تازه ظاهر شده در ظروف پلاستیکی نیمه شفاف استوانه‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر قرار داده شدند؛ سپس درب آن‌ها با توری ۵۰ مش پوشانده شد. روی توری یک کاغذ صافی به‌همراه چندین برش از غده سیب‌زمینی (برای تحریک تخم‌ریزی شب‌پره‌ها) قرار داده شد. حشرات کامل روی کاغذ صافی تخم‌ریزی کردند، تخم‌های حاصله برای تیمار با عصاره‌ها استفاده شدند. در این آزمایش، کاغذهای صافی حاوی ۲۰ عدد تخم یک روزه در غلظت‌های مورد نظر از عصاره‌ها به‌صورت جداگانه به‌مدت ۱۵ ثانیه غوطه‌ور شدند. محدوده غلظت‌ها برای عصاره‌های متانولی گیاهان پَر، علف‌گره و توت آمریکایی به‌ترتیب ۶۵۰-۳۲۰، ۴۷۵-۱۰۲ و ۷۵۰-۳۵۰ پی‌پی‌ام بود. پس از تبخیر حلال، کاغذهای صافی به‌صورت جداگانه در ظرف‌هایی به قطر ۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۴ سانتی‌متر که درب آن‌ها با توری پوشانده شده بود و حاوی یک غده سیب‌زمینی سالم نیز بودند، قرار داده شدند. میزان تفریح تخم‌ها پس از هشت روز با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی گردید. هر آزمایش سه بار تکرار شد.

برای تعیین تأثیر عصاره‌ها روی لارو نئونات بر اساس روش (Rafiee-Dastjerdi et al., 2013)، غده‌های سیب‌زمینی در ۵۰ میلی‌لیتر عصاره (غلظت‌های مختلف که با آزمایش‌های اولیه مشخص شده بودند) غوطه‌ور شدند. محدوده غلظت‌ها برای عصاره‌های متانولی گیاهان پَر، علف‌گره و توت آمریکایی به‌ترتیب ۵۰۰-۲۳۰، ۳۳۰-۶۵ و

جفت حشره کامل بید سیب‌زمینی در آن رها شد. برای تامین تهویه در قسمت درب ظروف پرورش سوراخی به ابعاد ۲۰ × ۱۵ سانتی‌متر ایجاد و با توری ۵۰ مش پوشانده شد.

پرورش زنبور تریکوگراما

برای این منظور بر اساس روش Roknabadi et al. (2013) با اندکی تغییرات، حشرات کامل زنبور پارازیتوئید *Trichogramma brassicae* Bezdenko از توده پرورش داده شده در مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ارومیه تامین شد. در پرورش زنبور علاوه بر تخم‌های بید سیب‌زمینی، از تخم‌های شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* Zell (Lep., Pyralidae) به‌عنوان میزبان واسط استفاده شد. جمعیت اولیه شب‌پره آرد از گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه تهیه و در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰ × ۱۵ × ۲۵ سانتی‌متر حاوی ۳۰۰ گرم آرد، ۳ درصد مخمر و ۰/۰۷ گرم تخم پروانه آرد پرورش داده شد. تخم‌های تازه بید سیب‌زمینی و شب‌پره آرد روی نوارهای کاغذی در اختیار زنبورها قرار داده شدند. برای همسان‌سازی زنبورها، آن‌ها سه نسل روی تخم‌های بید سیب‌زمینی پرورش داده شدند. برای انجام تمامی آزمایش‌ها و همچنین نگهداری کلنی زنبور، از اتاقک رشد با شرایط دمایی 25 ± 1 ، رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی استفاده شد.

تهیه عصاره گیاهان پَر *C. coggygria*، توت آمریکایی *M. pomifera* و علف‌گره *V. officinalis*

میوه توت آمریکایی، گل و دانه گیاه پَر به‌ترتیب در مهر ماه و اردیبهشت ماه از محوطه دانشگاه ارومیه جمع‌آوری شدند و ریشه علف‌گره نیز از بازار محلی ارومیه تهیه شد. گیاهان توسط گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه تشخیص داده شدند. در این بررسی، عصاره متانولی گیاهان مورد نظر با استفاده از دستگاه سوکسله به‌دست آمد (Rafiee-Dastjerdi et al., 2013). برای این کار هر بار ۳۰ گرم از گیاه مورد نظر داخل کاغذ صافی قرار داده شد و سپس حدود ۳۰۰ میلی‌لیتر از حلال متانول داخل بالن ریخته شد. پس از روشن کردن دستگاه سوکسله، حلال به نقطه

چهارم قفس نیز غده‌ای که به جای عصاره در آن فقط از حلال استفاده شده بود (شاهد)، قرار داده شد. میزان تخم‌ریزی پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ثبت شد. آزمایش سه بار در شرایط آزمایشگاهی بادمای 26 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شد. از آنجا که بیشترین میزان تخم‌ریزی این حشره مربوط به سه روز اول بود علیرغم ثبت میزان تخم‌ریزی تا مرگ آخرین فرد ماده بالغ، تخم‌ریزی سه روز اول برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

بررسی اثر عصاره علف گربه روی درصد پارازیتسم زنبور تریکوگراما

برای انجام این آزمایش، ۲۰ عدد تخم یک روزه بید سیب‌زمینی به مدت ۱۰ ثانیه در ۳۰ میلی‌لیتر دز زیرکشنده ($LC_{25}=131.06 \text{ ppm}$) عصاره گیاه علف گربه (مؤثرترین عصاره) غوطه‌ور شدند و پس از تبخیر حلال و خشک شدن کاغذ حاوی تخم، آن‌ها به لوله‌های آزمایش به قطر دوسانتی‌متر و حاوی ۱۰ جفت زنبور تریکوگراما که در آن‌ها با پنبه مسدود شده بود به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. در شاهد به جای عصاره علف گربه از حلال استفاده شد. هر تیمار سه بار تکرار شد. پس از ۸ روز تخم‌ها زیر استروئومیکروسکوپ بررسی شدند و تعداد تخم‌های پارازیت و تفریح شده ثبت شد.

تجزیه داده‌ها

آزمون نرمال بودن داده‌ها و تبدیل داده‌ها در صورت نیاز انجام شد. تجزیه آماری مربوطه با استفاده از نرم‌افزار SPSS Version 16 و عملیات محاسباتی با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از روش One-Way ANOVA و آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ و همچنین T-test استفاده شد.

۵۶۵-۲۶۵ پی پی ام بود. پس از تبخیر حلال در محیط آزمایشگاه، هر غده به صورت جداگانه در ظرف‌هایی به قطر ۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۴ سانتی‌متر که درب آن‌ها با توری پوشانده شده بود، قرار داده شدند. سپس روی هر غده ۲۰ عدد لارو سن اول با قلمو منتقل شد و معیار نفوذ لاروها تعداد حشرات کامل ظاهر شده حاصل از نفوذ لاروها به داخل غده‌ها بود. هر آزمایش سه بار تکرار گردید.

بررسی اثر عصاره‌ها روی دورکنندگی لارو سن اول بید سیب‌زمینی

برای تعیین دورکنندگی لارو سن اول از روش Khorrami et al. (2018) استفاده شد. یک طرف از برگ سیب‌زمینی از خط میانی برگ در ۵۰ میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور شد و پس از تبخیر حلال در محیط آزمایشگاه، از قسمت دیگر برگ که فقط با حلال تیمار شده بود به عنوان شاهد استفاده شد. سپس برگ‌ها به تشک پتری پلاستیکی ۸ سانتی‌متری که در زیر آن کاغذ صافی مرطوب جهت تامین رطوبت قرار داشت، انتقال داده شدند. در ادامه ۲۰ عدد لارو سن اول با قلم‌مو به وسط هر برگ منتقل و میزان دورکنندگی عصاره‌ها برای لارو سن اول (با توجه به میزان نفوذ در هر یک از نیمه‌های برگ) پس از ۷۲ ساعت بررسی شد. هر آزمایش دارای سه تکرار بود و برای هر عصاره آزمایش‌ها به صورت جداگانه انجام شد.

بررسی اثر عصاره‌ها روی ترجیح تخم‌ریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی

به منظور تعیین اثر عصاره‌ها روی ترجیح تخم‌ریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی مطابق روش Rafiee-Dastjerdi et al. (2013) از ۱۰ جفت حشره کامل نر و ماده یک روزه بید سیب‌زمینی استفاده شد. این حشرات در یک قفس توری به ابعاد $32 \times 32 \times 32$ سانتی‌متر قرار داده شدند و از سه غده سیب‌زمینی با وزن و شکل تقریباً یکسان استفاده شد. برای آزمایش، هر یک از غده‌ها را در ۵۰ میلی‌لیتر عصاره مورد نظر به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور کرده و پس از تبخیر حلال در محیط آزمایشگاه، غده‌ها به سه گوشه قفس توری منتقل شدند و در گوشه

عصاره گیاهان علف گربه، توت آمریکایی و پَر در برابر لارو نئونات و تخم بید سیب زمینی نشان دهنده حساسیت بیشتر لارو نئونات نسبت به تخم های یک روزه می باشد.

اثر عصاره ها روی دور کنندگی لارو سن اول بید سیب زمینی

مقایسه اثر دور کنندگی عصاره های توت آمریکایی، پَر و علف گربه در غلظت ۸۰ پی پی ام روی لارو نئونات بید سیب زمینی نشان داد که عصاره های علف گربه و پَر در سطح احتمال ۱% (P 0.01) با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند (جدول ۲). طبق جدول ۲، گیاه علف گربه با میانگین اثر دور کنندگی ۹۲/۳۳ درصد بیشترین اثر دور کنندگی را داشته است و پس از آن گیاه پَر با ۹۰/۶۶ درصد و توت آمریکایی با ۸۳/۳۳ درصد دور کنندگی، مؤثر بوده اند.

نتایج

اثر کشندگی عصاره ها روی تخم های یک روزه و لارو نئونات بید سیب زمینی

نتایج حاصل از تأثیر عصاره گیاهان روی لارو نئونات و تخم های یک روزه بید سیب زمینی نشان داد که عصاره علف گربه با کمترین میزان LC₅₀ نسبت به دو گیاه دیگر بیشترین اثر را روی این دو مرحله زیستی آفت دارد (جدول ۱). میزان LC₅₀ عصاره این گیاه روی تخم و لارو نئونات بید سیب زمینی به ترتیب برابر با ۲۶۲/۲۸ و ۱۷۰/۷۴ پی پی ام بود. مطابق نتایج به دست آمده، LC₅₀ عصاره توت آمریکایی روی لارو نئونات و تخم یک روزه بید سیب زمینی (به ترتیب برابر با ۴۱۴/۵۲ و ۵۴۴/۹۳ پی پی ام) بیشتر از مقادیر به دست آمده برای عصاره پَر بود. مقدار LC₅₀

جدول ۱- تجزیه پروبیت سمیت برخی از عصاره های گیاهی روی لارو نئونات و تخم های یک روزه بید سیب زمینی در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Probit analysis of toxicity of some plant extracts to neonate larval penetration and one-day-old eggs of *Phthorimaea operculella* under laboratory conditions.

Plant extract	Growth stages	LC ₂₅ (ppm)	LC ₅₀ (ppm)	LC ₉₀ (ppm)	Slope±S.E	² (df)
<i>Cotinus coggygria</i>	neonate larvae	254.47 (211.89-283.54)	374.58 (344.09-414.94)	780.83 (631.55-1170.90)	3.99 ± 0.27	1.39 (3)
	egg	348.15 (295.70-383.92)	489.64 (454-533.19)	936.06 (783.28-1302.60)	5.22 ± 0.73	3.21 (3)
<i>Valeriana officinalis</i>	neonate larvae	75.08 (49.86-95.26)	170.74 (142.41-210.05)	613.28 (523.64-987.08)	4.68 ± 0.31	1.47 (3)
	egg	131.06 (94.08-159.87)	262.28 (224.92-312.00)	979.98 (681.76-1921.04)	4.41 ± 0.36	1.86 (3)
<i>Maclura pomifera</i>	neonate larvae	290.00 (245.96-320.79)	414.52 (382.96-453.40)	817.28 (679.47-1143.71)	4.98 ± 0.68	1.41 (3)
	egg	364.56 (295.82-410.35)	544.93 (498.63-602.91)	1169.56 (940.19-1791.08)	5.03 ± 0.66	1.90 (3)

95% fiducial limit (FL) is shown in parenthesis

جدول ۲- درصد دور کنندگی برخی از عصاره های متانولی گیاهی روی نفوذ لارو نئونات بید سیب زمینی به داخل برگ در شرایط آزمایشگاهی و بعد از مدت زمان ۷۲ ساعت

Table 2. Percentage of repellencies caused by some methanolic extracts against neonate larval penetration of *Phthorimaea operculella* into potato leaves under laboratory conditions after 72h

Plant extract	Concentration (ppm)	Mean repellency (%) ± SE
<i>Cotinus coggygria</i>	80	92.33 ^a ± 5.68
<i>Valeriana officinalis</i>	80	90.66 ^a ± 5.59
<i>Maclura pomifera</i>	80	83.33 ^b ± 5.00

Different letter showed significant difference (P 0.01)

F_(2, 9) = 13.74

دیگر کمتر بوده است به طوری که مقادیر میانگین تخم گذاشته شده برای دو زمان مذکور به ترتیب برابر با ۶/۶۶ و ۱۲/۳۳ تخم بوده است و اختلاف معنی داری با عصاره پَر و علف گربه داشته است. هر سه عصاره دارای اختلاف معنی داری با شاهد بوده اند و آفت ترجیح داده است روی غده های سیب زمینی تیمار نشده تخم ریزی نماید.

اثر عصاره علف گربه روی درصد پارازیتیسیم زنبور تریکوگراما

با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی اثر غلظت زیرکشنده عصاره علف گربه (مؤثرترین عصاره روی تخم بید سیب زمینی) روی درصد پارازیتیسیم زنبور تریکوگراما پس از مدت زمان ۸ روز، میانگین درصد پارازیتیسیم در تیمار و شاهد با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند. میزان درصد پارازیتیسیم تیمار عصاره علف گربه برابر با ۶۶/۶۶ درصد بود و نشان می دهد که درصد پارازیتیسیم در مقایسه با شاهد با توجه به درصد تخم مرده در اثر استفاده از غلظت زیرکشنده عصاره علف گربه، قابل توجه بوده است.

اثر عصاره های گیاهی روی ترجیح تخم ریزی حشرات کامل بید سیب زمینی

نتایج تأثیر عصاره ها در غلظت ۱۴۳ پی پی ام و در زمان های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بر ترجیح تخم گذاری نشان داد که در ۲۴ ساعت اختلاف معنی داری بین تیمارها و شاهد وجود دارد و هیچ تخم ریزی روی غده های سیب زمینی تیمار شده انجام نشد. کمترین میزان میانگین تخم گذاشته شده در زمان های ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از رهاسازی حشرات کامل مربوط به تیمار عصاره علف گربه بوده است که این مقادیر به ترتیب برابر با ۳/۳۳ و ۴/۲۵ تخم بوده اند و اختلاف معنی داری با شاهد داشته اند (تعداد تخم گذاشته شده در تیمار شاهد پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت به ترتیب برابر با ۳۰ و ۳۳/۳۳ تخم می باشد) (جدول ۳). عصاره گیاه پَر نیز تأثیر خوبی در کاهش تعداد تخم های گذاشته شده داشته است به طوری که میانگین تعداد تخم گذاشته شده در مدت زمان ۴۸ ساعت برای این گیاه برابر با ۵/۲۲ و در ۷۲ ساعت معادل ۶ تخم بوده است. عملکرد عصاره گیاه توت آمریکایی در مدت زمان های ۴۸ و ۷۲ ساعت نسبت به دو عصاره گیاهی

جدول ۳- میانگین تعداد تخم بید سیب زمینی روی غده های تیمار شده و نشده با تعدادی از عصاره های گیاهی پس از مدت زمان های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت.

Table 3. The mean number of laid eggs of *Phthorimaea operculella* on treated and non- treated tubers with some plant extracts after 24, 48 and 72 hours (oviposition preference).

Tested Plant extract	Concentrations (ppm)	The mean number of eggs \pm S. E		
		24 h	48 h	72 h
<i>Cotinus coggygria</i>	143	0 ^b	5.22 ^b \pm 0.45	6 ^c \pm 0.59
<i>Valeriana officinalis</i>	143	0 ^b	3.33 ^b \pm 0.23	4.25 ^c \pm 0.32
<i>Maclura pomifera</i>	143	0 ^b	6.66 ^b \pm 0.64	12.33 ^b \pm 1.03
Control	-	23.33 ^a \pm 2.45	30 ^a \pm 3.00	33.33 ^a \pm 3.02

* Means in columns with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$)

F_(3, 32) = 23.09

جدول ۴- اثر غلظت زیرکشنده عصاره متانولی علف گربه روی میانگین درصد پارازیتیسیم تخم های یک روزی بید سیب زمینی توسط زنبور تریکوگراما در شرایط آزمایشگاهی

Table 4. Effect of sub-lethal concentration (LC₂₅) of *Valeriana officinalis* methanolic extract on parasitism rate of *Trichogramma brassicae* on one-day-old eggs of *Phthorimaea operculella* under laboratory conditions

Plant extract	Concentration (ppm)	% Mean dead eggs \pm S. E	% Mean hatched eggs \pm S. E	% Mean parasitism \pm S. E
<i>Valeriana officinalis</i>	131.06	23.33* \pm 2.71	10.01 \pm 0.71	66.66 \pm 3.52
Control	-	5.00 \pm 0.49	10.00 ^{ns} \pm 0.72	85.00* \pm 4.76

*: Significant difference ($P < 0.05$).

بحث

^{ns}: No significant difference ($P < 0.05$).

بیشترین تأثیر را روی مرحله تخم بید سیب زمینی داشته‌اند. در تحقیق دیگری (Rafiee-Dastjerdi *et al.* (2013) در بررسی اثر عصاره متانولی اسطوخودوس *Lavandula angustifolia* L. مرزنجوش *Origanum vulgare* Mill. شاه تره *Fumaria officinalis* L. و شیرین بیان *Glycyrrhiza glabra* L. روی بید سیب زمینی، به این نتیجه رسیدند که عصاره اسطوخودوس و شیرین بیان در غلظت ۵٪ بیشترین تأثیر را در مرحله نفوذ لارو سن اول آفت به غده‌های سیب زمینی داشته‌اند. نتایج این محققین در خاصیت تخم کشی و لارو کشی عصاره گیاهان مختلف روی بید سیب زمینی با نتایج تحقیق حاضر هم سو می‌باشد که می‌توان این خواص بالا را به استفاده از حلال متانول در هر دو تحقیق نسبت داد.

علاوه بر این، در این تحقیق بررسی اثر دورکنندگی عصاره گیاهان توت آمریکایی، پَر و علف گربه روی لارو نئونات بید سیب زمینی نشان داد که هر سه عصاره نتایج دورکنندگی قابل توجهی روی این مرحله زیستی آفت داشته‌اند. تحقیقات (Peterson *et al.* (2000) در بررسی خاصیت دورکنندگی عصاره حاصل از میوه گیاه توت آمریکایی روی شپشه ذرت، *Sitophilus zeamias* Motschulsky به این نتیجه رسیدند که دورکنندگی عصاره حاصل از این گیاه می‌تواند مربوط به ترکیبات موجود در آن‌ها باشد همچنین در این بررسی آن‌ها دریافتند که ترکیب اساجین و پومیفین در عصاره گیاه عامل دورکننده روی آفت مذکور نبوده‌اند. ایشان گزارش کردند که در غلظت ۵۰ میلی گرم از ترکیبات فوق در هر محفظه، پس از گذشت ۴۸ ساعت دورکنندگی به ترتیب ۷ و ۱۸ درصد بیشتر از شاهد بود. نتایج ما دورکنندگی بالایی را در مقایسه با تحقیق ایشان نشان داد و علت آن می‌تواند استفاده از حلال متانول و استخراج تمامی ترکیبات موجود در توت آمریکایی و در نتیجه دورکنندگی بیشتر آن برای لاروهای بید سیب زمینی باشد. نتایج بررسی (Peterson *et al.* (2002) نشان داد که اسانس و عصاره حاصل از میوه توت آمریکایی دارای خواص دورکنندگی روی سوسری آلمانی

در تحقیق حاضر نتایج حاصل از بررسی اثر تخم کشی و لارو کشی عصاره‌های گیاهان توت آمریکایی، پَر و علف گربه روی بید سیب زمینی نشان داد که هر سه عصاره گیاهی روی بید سیب زمینی مؤثر بوده‌اند اما عصاره گیاه علف گربه با داشتن کمترین میزان LC_{50} روی هر دو مرحله زیستی آفت مؤثرتر از دو عصاره گیاهی دیگر بوده است. (Dua *et al.* (2008) خاصیت لارو کشی و حشره کشی عصاره حاصل از ریشه گیاه علف گربه را روی چند گونه از دوبالان خسارت‌زا مورد بررسی قرار دادند و نتایج آزمایش آن‌ها تأثیر قابل توجه این حشره کش گیاهی را روی گونه‌های آفت مورد بررسی نشان داد که در مؤثر بودن عصاره علف گربه و خاصیت حشره کشی بالای آن با نتایج تحقیق ما هم سو است. (Filip *et al.* (2015) در بررسی خواص عصاره حاصل از میوه گیاه توت آمریکایی دریافتند که عصاره حاصل منبع غنی از تری گلیسریدها، فسفولیپیدها و تری ترپن‌ها بوده و خواص مختلفی از جمله خواص ضد میکروبی و حشره کشی دارد که در تحقیق ما نیز خاصیت حشره کشی میوه توت آمریکایی اثبات شده است. تحقیقات مشابهی توسط محققین مختلف در بررسی اثر کشندگی عصاره‌های مختلف گیاهی روی مراحل مختلف زیستی بید سیب زمینی صورت گرفته است. از جمله در تحقیقی (Teimouri Bileh Savar *et al.* (2016) اثر عصاره‌های اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. بادرنجبویه *Melissa officinalis* L. چوبک *Acanthophyllum bracteatum* Boiss. و گلپر *Heracleum persicum* Desf. را روی بید سیب زمینی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق این محققین نشان داد که عصاره گیاهان مزبور از جمله اکالیپتوس و گلپر اثر تخم کشی خوبی روی آفت داشتند. همچنین (Sharaby *et al.* 2009 اثر عصاره ۱۱ گیاه را روی پارامترهای مختلف بید سیب زمینی بررسی کردند و نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که عصاره حاصل از گیاه *Iphia scabra* Cassini و *Pithuranthos tortosus* Desf.

G. *glabra* و *officinalis* و ششیرین بیسان

روی ترجیح تخم‌ریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی نشان داد که ترجیح تخم‌ریزی آفت روی غده‌های غیر تیمار شده با عصاره گیاهان می‌باشد. همچنین Ajamhassani & Salehi (2004) تأثیر عصاره گیاهان آقطی *Sambucus* L.، *ebulus* L.، گندواش *Artemisia annua* L. و گیاه *Pterocarya fraxinifolia* Lam. روی ترجیح تخم‌ریزی بید سیب‌زمینی آزمایش کرده و دریافتند که عصاره گیاهان مذکور تأثیر بالایی در کاهش تعداد تخم حشره دارند.

در بررسی تأثیر عصاره‌ها بر درصد پارازیتسمی در این تحقیق مشاهده شد که عصاره علف‌گره آزمایش شده علاوه بر تأثیر قابل توجه آن، روی درصد پارازیتسمی زنبور تریکوگراما اثر منفی قابل توجهی نداشت. Jafarinooshan *et al.* (2012) تأثیر عصاره آنگوزه را بر میزان پارازیتسم و تلفات زنبور تریکوگراما، پارازیتوئید تخم کرم گلوگاه انار، مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش این محققین نشان داد که بین درصد پارازیتسم شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری وجود داشت و استفاده از عصاره آنگوزه نه تنها درصد پارازیتسم را کاهش نداده، بلکه موجب افزایش آن شده بود که در نتایج ما نیز درصد پارازیتسم با اعمال دز زیر کشنده علف‌گره کاهش نداشت.

در مجموع نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که عصاره حاصل از سه گیاه توت آمریکایی، پَر و علف‌گره خاصیت کشندگی و دورکنندگی قابل توجهی روی مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی دارند. در بین این سه عصاره گیاهی نیز اثرات قابل توجه بیشتر متوجه عصاره علف‌گره بود. همچنین در بررسی کارایی عصاره مذکور بر میزان درصد پارازیتسمی توسط زنبور تریکوگراما نتایج قابل ملاحظه‌ای به‌دست آمد که می‌تواند در برنامه‌های کنترل تلفیقی این آفت مورد استفاده قرار گیرد و به مدیریت جمعیت و خسارت آفت بید سیب‌زمینی کمک کند.

Blattella germanica (L.) است که این خاصیت دورکنندگی در تحقیقات آن‌ها مربوط به ترکیب آساجین (osajin) به‌عنوان یک ترکیب فلاونوئیدی در نظر گرفته شد. این محقق عصاره‌های هگزانی و متیلن کلرایدی میوه‌های توت آمریکایی را بررسی نمود که در دز یک میلی‌لیتر به‌ترتیب ۴۱/۸ و ۲۲/۶ درصد برای آفت مورد آزمایش دورکننده بودند. عصاره‌های استخراج شده دارای تأثیر دورکنندگی کمتری نسبت به تحقیق حاضر بودند و می‌توان اینگونه استنباط کرد که متیلن کلراید و هگزان ترکیبات محدودی را استخراج می‌کنند و تأثیر دورکنندگی کمتر عصاره‌های استخراج شده توسط این حلال‌ها می‌تواند به این مورد نسبت داده شود. در تحقیق مشابه دیگری توسط Peterson (2001) خاصیت دورکنندگی بالای عصاره هگزانی حاصل از ریشه علف‌گره روی سوسری آلمانی مشاهده شد. ایشان گزارش کردند که در دز ۸۰۰ میکروگرم/سانتی‌متر مربع، ۵۵/۶ درصد دورکنندگی در آفت مورد آزمایش مشاهده شد که در مقایسه با نتایج ما دورکنندگی کمتری داشته است و یکی از دلایل آن می‌تواند به استفاده از هگزان که تنها چربی‌ها و اسیدهای چرب گیاه را استخراج می‌کند نسبت داده شود. البته با توجه به اینکه روش عصاره‌گیری آن‌ها نیز متفاوت بوده است و منطقه و شرایط رویش گیاه نیز در میزان ترکیبات گیاهی مؤثر است، می‌توان این میزان دورکنندگی را به این موارد نیز نسبت داد. به‌طور کلی، روش عصاره‌گیری، حلال‌های متفاوت، شرایط رشد و پرورش گیاهان و همین‌طور زمان برداشت گیاهان می‌توانند سبب بروز نتایج متفاوتی در حشرات مختلف شوند.

نتایج حاصل از این تحقیق در بررسی اثر عصاره‌ها بر ترجیح تخم‌ریزی بید سیب‌زمینی نشان داد که عملکرد این سه عصاره روی کاهش تعداد تخم در مدت زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت به این صورت بوده است: توت آمریکایی > پَر > علف‌گره. نتایج تحقیق Rafiee-Dastjerdi *et al.* (2013) در بررسی تأثیر عصاره متانولی اسطوخودوس *L. angustifolia*، مرزنجوش *O. vulgare*، شاه‌تره *F.*

References

- Ajamhassani, M. & Salehi, L. 2004. Effect of three non-cultivated plants on host preference oviposition rate of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*). Journal of Agricultural Science of Iran, 1(5): 112–119.
- Allahverdizadeh, N.M. & Mohammadi, D. 2016. Bioactivity of *Marrubium vulgare* and *Achillea millefolium* leaf extracts on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller. Munis Entomology and Zoology, 11(1): 114–122.
- Barney, J.N., Hay, A.G. & Weston, L.A. 2005. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). Journal of Chemical Ecology, 31: 247–256.
- Daoubi, M., Deligeorgopoulou, A., Macias-Sanchez, A.J., Hermamdez-Galan, R., Hitchcock, P.B., Hanson, J.R. & Collado, I.J. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by *Botrytis cinerea*. Journal of Agricultural and Food chemistry, 53: 6035–6039.
- Dua, V.K., Alam, M.F., Panday, A.C., Rai, S., Chopra, A.K., Kaul, V.K. & Dash, A.P. 2008. Insecticidal activity of *Valeriana jatmansi* (Valerianaceae) against mosquitos. Journal of the American Mosquito Control Association, 24(2): 315–318.
- Fenemore, P.G. 1988. Host plant location and selection by adult potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), in the field in eastern Ethiopia. Journal of Pest Management, 47: 109–113.
- Gebhardt, C. & Valkonen, J. 2001. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. Annual Review of Phytopathology, 39: 79–102.
- Golizadeh, A. & Zalucki, M.P. 2012. Estimating temperature dependent developmental rates of potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Insect Science, 19: 609–620.
- Jafari, M., Saber, M., Bagheri, M. & Gharekhani, G. 2014. Effects of Emamectin Benzoate and Methoxyfenozide on Functional Response of *Trichogramma brassicae* (Hym: Trichogrammatidae). Journal of Applied Researches in Plant Protection, 2(2): 59–70.
- Jafarinooshan, A., Shamszadeh, M., Sami, M.A. & Khalili, M. 2012. Effect of the stinking assa extract on parasitism and mortality rate of *Trichogramma* wasp as carob moth egg parasitoids (*Trichogramma brassicae*) in vitro. National Congress of Pomegranate, 605–609.
- Jensen, A., Hamm, P., Schreiber, A. & DeBano, S. 2005. Prepare for tuber moth in 2005. Potato Progress, 5: 1–4
- Khorrani, F., Rafiee-Dastjerdi, H., Hassanpour, M. & Esmailpour, B. 2014. The lethal and sub-lethal effect of essential oils of *Lavandula angustifolia* L. And *Origanum vulgare* Mill. on life table parameters of *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). Iranian Journal of Agricultural Pest Management, 1(2): 41–51. (In Persian)
- Khorrani, F., Valizadegan, O., Forouzan, M. & Soleymanzade, A. 2018. The antagonistic/synergistic effects of some medicinal plant essential oils, extracts and powders combined with Diatomaceous earth on red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, doi:10.1080/03235408.2018.1458412.
- Knutson, A. 1998. The *Trichogramma* Manual. B-6071. Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University, 42 pp.
- Naimov, S., Dukiandjiev, S. & de Maagd, R.A. 2003. A hybrid *Bacillus thuringiensis* delta endotoxin gives resistance against a coleopteran and a lepidopteran pest in transgenic potato. Plant Biotechnology Journal, 1: 51–57.

- Peterson, C.J. 2001. Insect repellents for natural origin: catnip and osage orange, pp:103-110, Ph.D. dissertation, Iowa State University, Ames.
- Peterson, C., Fristad, A., Tsao, R. & Coats, J.R. 2000. Osajin and Pomiferin, two isoflavones purified from Osage Orange fruits, tested for repellency to the Maize Weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Environmental Entomology*, 29(6):1133–1137.
- Peterson, C., Zhu, J. & Coats, J.R. 2002. Identification of components of Osage Orange fruit (*Maclura pomifera*) and their repellency to German Cockroaches. *Journal of Essential Oil Research*, 14:233–236.
- Rafiee-Dastjerdi, H., Khorrami, F., Razmjou, J., Esmailpour, B., Golizadeh, A. & Hassanpour, M. 2013. The efficacy of some medicinal plant extracts and essential oils against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Crop Protection*, 2(1): 93–99.
- Roknabady, M.K., Samih, M.A., Jafarinodoshen, A., ZiaiiMeadboni, M.A. & Ziaadeinei, M. 2013. The Effect of Gum Extract and Natural Sex Pheromone Traps of Carob Moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep. Pyralidae) on Pest Damage and its Eggs Parasitism by *Trichogramma brassicae* Bezdenko. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 4(1):67-83 (In Persian)
- Rondon S. I. 2010. The potato tuberworm: A literature review of its biology, ecology, and control. *American Journal of Potato Research*, 87:149–166.
- Sharaby, A., Abdel-Rahman, H. & Moawad, S. 2009. Biological effects of some natural and chemical compoundson the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 16: 1–9.
- Sporleder, M., Kroschel, J., Quispe, M.R.G. & Lagnaoui, A. 2004. A temperature-based simulation model for the potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Entomology*, 33: 477–486.
- SPSS, 2007. Spss 16 for windows user's guide release- Chicago SpssInc; Chicago/USA.
- Teimouri Bileh Savar, A., Noori-Ghanbalani, G., Rafiee-Dastjerdi, H., Zargarzadeh, F. & Mardani Talae, M. 2016. Study of efficacy of *Melissa officinalis* L., *Heracleum persicum* Desf., *Acanthophyllum bracteatum* Boiss. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. extracts on *Phthorimaea operculella*. MSc. thesis, University of MohagheghArdabili. (In Persian with English summary).

Lethal and deterrent efficacy of three plants extracts on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller and influence on percent parasitism of *Trichogramma brassicae*

Fereshteh Khorrami¹, Asmar Soleymanzade¹, Maryam Forouzan², Hossein Noori³, Maryam Alikhani⁴

1. Young Researchers and Elite Club, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran
2. Plant Protection Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran
3. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

Corresponding author: Fereshteh Khorrami, email: fkh.khorrami@gmail.com

Received: Feb., 19, 2018

6(1) 77-87

Accepted: Mar., 13, 2019

Abstract

Phthorimaea operculella Zeller (PTM) is one of the most destructive pests of potato both in the field and store. The present study was conducted to assay lethal and deterrent activities of methanolic extracts of *Maclura pomifera* (Raf.) Schnied, *Cotinus coggygria* Scop and *Valeriana officinalis* L. on different growth stages of *P. operculella*. The most effective extract was also investigated on parasitism rate of *Trichogramma brassicae* Bezdenko. The experiments were carried out under laboratory conditions at 26 ± 1 °C, 65 ± 5 RH and a photoperiod of 8:16 (L:D). *V. officinalis* exhibited the highest efficacy against eggs and neonate larval penetration of potato tuber moth, which elicited LC₅₀ values equivalent to 262.28 and 170.74 ppm, respectively. The most repellent extract against neonate larval penetration was *V. officinalis* followed by *C. coggygria* and *M. pomifera* (% repellency= 92.33, 90.66 and 83.33%, respectively). Oviposition preference trials after 24, 48 and 72 h demonstrated that the three methanolic extracts showed anti-ovipositional activity against PTM females and they preferred to oviposit their eggs on non-treated tubers. Additionally, there was no adverse effect of sub-lethal dose of *V. officinalis* on percent parasitism of *T. brassicae* (66.66%).

Keywords: *Phthorimaea operculella*, lethal effect, repellency, plant extract, *Trichogramma brassicae*