

تأثیر عصاره‌ی پنج گونه‌ی گیاهی روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب زمینی *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)

نازی رستمی جیوان^۱، میرجلیل حجازی^{۲*} و رقیه کریم زاده^۲

۱- دانش آموخته‌ی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۲- استاد و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

* مسئول مکاتبه: mjhejazi@tabrizu.ac.ir

چکیده

سوسک کلرادو یکی از مهم‌ترین آفات حشره‌های سیب‌زمینی می‌باشد. استفاده‌ی مکرر از آفت‌کش‌های شیمیایی برای کنترل این آفت باعث آلودگی محیط زیست، مقاوم شدن آفت به آفتکش‌ها و نابودی دشمنان طبیعی شده است. برخی عصاره‌های گیاهی با تجزیه‌پذیری و ایمنی بالای خود می‌توانند جایگزین مناسبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی در مدیریت تلفیقی این آفت باشند. در این پژوهش تأثیر عصاره‌ی برگ‌های درخت گردو *Juglans regia* L. آقطی *Sambucus ebulus* L. گندواش *Artemisia annua* L. مرزه‌ی سهندی *Satureja sahendica* Bornm و مریم گلی سهندی *Salvia sahendica* Boiss and Buhse روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی *Leptinotarsa decemlineata* (Say) در شرایط آزمایشگاهی (دمای 26 ± 2 درجه‌ی سانتیگراد، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) بررسی شد. زیست‌سنجی‌ها به روش غوطه‌ورسازی برگ‌های سیب‌زمینی در غلظت‌های ۰/۶۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد عصاره‌ی گیاهان مذکور و شاهد متانول و آب مقطر انجام شدند. برای هر غلظت سه تکرار در نظر گرفته شد و در هر تکرار ۲۰ لارو سن دوم تا ۲۴ ساعته استفاده شد. مرگ و میر لاروها، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از تیمار ثبت شد. نتایج نشان دادند که عصاره‌ی سه گیاه گردو، مرزه‌ی سهندی و گندواش در مقایسه با آقطی و مریم گلی سهندی در غلظت‌های مختلف، تأثیر بیشتری روی لاروهای سن دوم داشتند. به طوری که ۹۶ ساعت بعد از تیمار، در غلظت ۱۰٪ مرگ و میر ناشی از عصاره‌های مذکور به ترتیب به ۹۳/۳۳، ۹۱/۶۷ و ۷۳/۳۳٪ و در غلظت ۵٪ به ترتیب به ۵۸/۹، ۱۰۰ و ۴۸/۲ درصد رسید. با توجه به درصد تلفات قابل توجه به‌ویژه در غلظت‌های بالا، عصاره‌های این گیاهان می‌توانند به عنوان یک منبع گیاهی بالقوه در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی کاربرد داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: زیست‌سنجی، گردو، آقطی، گندواش، مرزه سهندی، مریم گلی.

مقدمه

در بسیاری از مناطق جهان استفاده‌ی طولانی مدت و مکرر از آفت‌کش‌های شیمیایی به منظور کنترل سوسک کلرادو باعث آلودگی‌های زیست محیطی و مقاوم شدن جمعیت این آفت به ترکیبات شیمیایی شده است (لنسکوم و کساگرند ۱۹۸۲، تیسلا و زندر ۱۹۹۰، ویز و همکاران ۱۹۹۴، محمدی‌شریف و همکاران ۲۰۰۷).

همانطور که ذکر شد سوسک کلرادو در بیشتر نقاط جهان به اغلب حشره‌کش‌های جدید و حشره‌کش‌های قدیمی نسبتاً ارزان قیمت مانند سموم فسفره‌ی آلی و کاربامات‌ها مقاومت پیدا کرده است (استانکوویچ و همکاران ۲۰۰۴) و این وضعیت ایجاب می‌کند روش‌های

سیب‌زمینی *Solanum tuberosum* L. از گیاهان زراعی مهم در تغذیه‌ی انسان می‌باشد. این گیاه در ایران نیز از جایگاه ویژه‌ی برخوردار است (رضایی و سلطانی ۱۳۷۵). سوسک کلرادو، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) یکی از مهم‌ترین آفات حشره‌های سیب‌زمینی محسوب می‌شود. در اثر تغذیه‌ی حشرات کامل و لاروهای این آفت، در مواردی اندام‌های هوایی گیاه نابود شده و گیاه به کلی از بین می‌رود. در مناطق شیوع این آفت، تولید تجاری سیب‌زمینی بدون استفاده از حشره‌کش‌ها تقریباً غیرممکن است (آلیوخین ۲۰۰۸).

درخت گردو *Juglans regia* L. و علف‌های هرز گندواش *Artemisia annua* L. و آقطی *Sambucus ebulus* L. (از گونه‌های گیاهی موجود در استان گیلان) استفاده شد و تأثیر عصاره‌ی متانولی آنها روی مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در شرایط آزمایشگاهی بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش حشرات

حشرات کامل، لاروها و تخم‌های سوسک کلرادو در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۱ از مزارع سیب‌زمینی روستای خانیان شهرستان عجب‌شیر واقع در جنوب غربی استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری و به یکی از واحدهای گلخانه‌ی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تبریز (دمای 26 ± 2 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 55 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) منتقل شدند. برای تغذیه‌ی لاروها و حشرات کامل در ابتدای فصل از اندام‌های هوایی گیاهان سیب‌زمینی (رقم آگریا^۱) پرورش داده شده در گلخانه استفاده شد. با سبز شدن مزارع سیب‌زمینی واقع در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تبریز در خلعت‌پوشان از برگ‌های سیب‌زمینی این مزارع برای تغذیه‌ی حشرات استفاده شد. این مزارع در طول فصل زراعی علیه هیچ آفتی سمپاشی نشدند.

برای تخم‌گیری از حشرات کامل از ظروف پلاستیکی شفاف به ابعاد $6 \times 14 \times 20$ سانتی‌متر استفاده شد. دیواره‌ی ظروف با حوله‌ی کاغذی مفروش و برای تأمین تهویه، ۴۲ عدد سوراخ به قطر حدود ۰/۵ سانتی‌متر روی در آنها ایجاد و با پارچه‌ی توری ۲۳ مش پوشانده شدند. ۲۴ عدد حشره‌ی کامل نر و ماده در حال جفت‌گیری (۱۲ عدد ماده و ۱۲ عدد نر) به داخل ظروف تخم‌گیری منتقل شدند. سه برگ سیب‌زمینی دارای پنچ یا شش برگچه برای تغذیه‌ی این حشرات داخل ظروف قرار داده شدند. قسمت پشتی برگ‌ها و سطح حوله‌های کاغذی به صورت روزانه بررسی و تخم‌های گذاشته شده روی آنها همراه با بستر بریده شده و به ظروف پلاستیکی

جایگزین برای مدیریت این آفت پیدا شود. آزمایش‌های مختلف نشان داده‌اند که کاربرد عصاره‌های گیاهی در مدیریت آفات خانگی و کشاورزی امیدوار کننده است (دیوک و همکاران ۲۰۰۳ و اسکات و همکاران ۲۰۰۴). حشره‌کش‌های گیاهی به دلیل داشتن ویژگی‌هایی نظیر اثرات سوء کمتر روی دشمنان طبیعی آفت، عدم ایجاد گیاه سوزی هنگام استفاده روی گیاهان میزبان، داشتن حداقل سمیت روی مهره‌داران و تجزیه‌ی سریع در محیط زیست می‌توانند تا حدی جایگزین حشره‌کش‌های مصنوعی گردند (آیزمن ۱۹۹۶). بنابراین شناسایی عصاره‌های گیاهی مؤثر روی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی می‌تواند گامی مناسب در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت باشد.

گیاهان متعلق به تیره‌های Asteraceae، Araliaceae، Chenopodiaceae، Caprifoliaceae، Cannabaceae، Lamiaceae و Poaceae به علت تولید مونوترپین، لاکتون ترپین و تری‌ترپین ممکن است در برنامه‌های تولید تجاری عصاره‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرند (بارنی و همکاران ۲۰۰۵). این مواد شیمیایی حشرات را به طرق مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهند و ممکن است به عنوان ضد تغذیه و یا دورکننده عمل کنند و یا مانند بسیاری از آفت‌کش‌ها موجب مرگ حشره شوند (گوکچه و همکاران ۲۰۰۵).

در دو دهه‌ی اخیر مطالعات متعددی با هدف بررسی اثر حشره‌کشی عصاره‌های گیاهی و تجزیه و تشخیص مواد مؤثر آنها در ایران و دیگر کشورها انجام شده است که از جمله‌ی آنها می‌توان به مطالعات جلالی سندی و همکاران (۱۳۸۴)، متس‌پالو و همکاران (۲۰۰۱)، مجی و همکاران (۲۰۰۵)، گوکچه و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) روی سوسک کلرادو و سایر حشرات خانواده‌ی Chrysomelidae اشاره کرد. با توجه به تنوع گونه‌های گیاهی موجود در مناطق مختلف ایران، در این پژوهش از برگ‌های دو گونه گیاه دارویی مریم‌گلی سهندی *Salvia sahendica* Boiss and Buhse و مرزهی سهندی *Satureja sahendica* Bornm (از گیاهان بومی و مختص ایران که رویشگاه اصلی آنها دامنه‌های کوه سهند در استان آذربایجان شرقی می‌باشد) و همچنین برگ‌های

^۱Agria

هرباریوم دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تبریز شناسایی شدند.

تهیه‌ی عصاره‌ی متانولی گیاهان

برای عصاره‌گیری از نمونه‌های گیاهی، اندام‌های گیاهی مورد استفاده با آب شسته شده و در سایه روی پارچه نخی خشک شدند. اندام‌های گیاهی خشک شده با آسیاب برقی آسیاب و با الک ۱۰ مش، الک شدند. پودر حاصل به نسبت یک به چهار به صورت وزن به حجم (پودر گیاهی: متانول)، در ظروف شیشه‌ای حاوی متانول ریخته شد. شیشه‌های مذکور با فویل آلومینیومی پوشانده شده و به مدت ۴۸ ساعت در سایه نگهداری - شدند. بعد از گذشت ۴۸ ساعت، مخلوط متانول و پودر گیاهی از پارچه‌ی ۲۰ مش عبور داده شد. تفاله‌ی پودر گیاهی یک بار دیگر به نسبت یک به چهار با متانول مخلوط و به مدت ۲۴ ساعت دیگر در ظرف شیشه‌ای مذکور نگهداری شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت این مخلوط نیز از پارچه ۲۰ مش عبور داده شد. محلول ۲۴ ساعته با محلول ۴۸ ساعته‌ی نگهداری شده در محل تاریک مخلوط و از کاغذ صافی عبور داده شدند تا مواد زاید جدا شوند.

برای استخراج عصاره‌های گیاهی از دستگاه سوکسله و برای حرارت دادن مواد از شوف بالن (منتل) ۵۰۰ سی‌سی استفاده شد. محلول صاف شده‌ی مذکور در بالن ریخته شد. در اثر حرارت، متانول بخار شده و بخار حاصل به وسیله‌ی جریان آبی که از یک طرف دستگاه وارد و از طرف دیگر خارج می‌شد به مایع تبدیل و در مخزن شیشه‌ای جمع‌آوری شد (ذوالفقاری و یكدانه ۱۳۸۹). با این روش از ۱۰۰ گرم پودر برگ گیاهان آقطی، گندواش، گردو، مریم‌گلی سهندی و مرزهی کوهی به ترتیب ۱۵، ۱۱، ۸، ۸ و ۶ گرم عصاره گرفته شد. عصاره‌های گیاهی جمع‌آوری شده تا انجام زیست-سنجی‌ها در ظروف شیشه‌ای پوشانده شده با فویل آلومینیومی و در جای تاریک نگهداری شدند.

زیست‌سنجی‌ها

آزمایش‌های زیست‌سنجی با پنج غلظت عصاره‌های گیاهی به اضافه‌ی شاهد متانول و آب مقطر و در سه

شفاف منتقل شدند. به منظور تأمین رطوبت مورد نیاز تخم‌ها در دوره‌ی جنینی، کف ظروف با حوله کاغذی مفروش و مرطوب نگه داشته شد. برای تأمین تهویه، قسمتی از در ظروف به ابعاد ۴×۶ سانتی‌متر بریده شده و با پارچه‌ی توری ۲۳ مش پوشانده شد. در این شرایط تخم‌ها بعد از سه تا چهار روز تفریح شدند. برای پرورش لاروها، داخل ظروف پلاستیکی مذکور با برگ‌های سیب‌زمینی مفروش و لاروهای نئونات به روی آن‌ها منتقل شدند. در شرایط پرورش ذکر شده، چهار دوره سن لاروی سوسک کلرادو حدود ۱۰ روز طول کشید. لاروهای سن چهار پس از تکمیل تغذیه به پیش-شفیره تبدیل شدند. پیش‌شفیره‌ها به ظروف پر شده با ماسه‌ی استریل منتقل شدند که بعد از مدت کوتاهی وارد ماسه شده و در عمق حدود ۱۰ سانتی‌متر به شفیره تبدیل شدند. دوره‌ی شفیرگی ۱۲ تا ۱۴ روز طول کشید. حشرات کامل تازه ظاهر شده به مدت سه تا پنج روز در داخل ظروف مورد استفاده برای پرورش لاروها نگهداری و پس از طی شدن دوره قبل از جفت‌گیری به قفس جفت‌گیری منتقل شدند تا در تراکم مناسب و تا حد امکان مشابه شرایط مزرعه نگهداری شوند (محمدی شریف و همکاران ۲۰۰۷). پس از مشاهده‌ی اولین دسته-های تخم روی برگ‌ها یا سطوح داخلی قفس، حشرات کامل به ظروف شفاف تخم‌گیری منتقل شدند. این حشرات تا حدود ۴۰ روز بعد از ظهور، تخم می‌گذاشتند و بعد از توقف تخم‌ریزی، با نسل بعدی جایگزین شدند.

جمع‌آوری گیاهان برای عصاره‌گیری

برگ‌های درخت گردو در تیر ماه ۱۳۹۱ از باغ گردویی در روستای میانکوه واقع در شمال شهرستان تالش در غرب استان گیلان و برگ‌های گیاهان خودروی آقطی و گندواش در تیر و مرداد از زمین‌های بایر اطراف جاده‌ها و شالیزارهای روستای لمر سفلی واقع در جنوب شهرستان تالش جمع‌آوری شدند. مرزهی سهندی و مریم‌گلی سهندی نیز در تیر و مرداد همان سال به ترتیب از ارتفاعات روستای کندوان واقع در جنوب تبریز و دامنه‌های کوه سهند جمع‌آوری شدند. گونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده با استفاده از نمونه‌های موجود در

حشره‌کش ایمیداکلوپرید (فرموله شده توسط شرکت گل‌سم گرگان) به دلیل اثر کشندگی بالا روی سوسک کلرادو در شرایط مزرعه‌ای به عنوان شاهد مثبت انتخاب شد. با انجام زیست‌سنجی‌های مقدماتی محدودی غلظت‌ها بر مبنای ماده‌ی مؤثره‌ی این حشره‌کش تعیین و زیست‌سنجی‌های اصلی با چهار غلظت به اضافه‌ی شاهد در سه تکرار انجام شدند. غلظت‌های اصلی به ترتیب ۳۲، ۸، ۲ و ۰/۵ پی‌پی‌ام^۱ تعیین شدند. به منظور خیس شدن یکنواخت برگ‌ها، توین-۸۰ به عنوان ماده‌ی کاهش دهنده-ی کشش سطحی (یک قطره به ازای ۵۰ میلی‌لیتر حشره-کش رقیق شده) اضافه شد. برگ‌های تیمار شده بعد از خشک شدن داخل ظروف زیست‌سنجی قرار داده شدند و نتایج ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار ثبت شدند.

تجزیه‌ی آماری

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا و تجزیه واریانس با استفاده از داده‌های تبدیل نشده و نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. میانگین‌ها به روش LSD و در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل نشان دادند که در غلظت ۱۰ درصد، عصاره‌های گردو و مرزه سهندی بیشترین تأثیر و عصاره مریم گلی سهندی کمترین تأثیر را روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی داشتند. با توجه به درصد تلفات در شاهد متانول مشخص شد که متانول روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادو بی‌تأثیر نبوده و مرگ و میر ایجاد می‌کند. مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان دادند که میانگین درصد مرگ و میر عصاره‌های گردو و مرزه‌ی سهندی باهم تفاوت معنی‌دار نداشته و هر دو موجب بالاترین درصد تلفات روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادو شدند، اما درصد مرگ و میر ناشی از عصاره‌های این دو گیاه با درصد مرگ و میر ناشی از عصاره‌های سه گیاه گندواش، آقطی و مریم گلی سهندی تفاوت معنی‌دار داشتند. همچنین غلظت ۱۰ درصد عصاره‌های گندواش، آقطی و مریم گلی سهندی از نظر

تکرار انجام شدند. در هر تکرار ۲۰ لارو سن دوم تا ۲۴ ساعته‌ی سوسک کلرادو استفاده شد. غلظت‌های مورد آزمایش عصاره‌های گیاهی به ترتیب ۲/۵، ۱/۲۵، ۰/۶۲۵ و ۱۰ درصد بودند.

عصاره‌های غلیظ گیاهی با متانول رقیق شدند تا به غلظت ۱۰ درصد برسند. حین انجام آزمایش‌های مقدماتی مشخص شد که متانول سبب سوختگی و از بین رفتن شادابی برگ‌ها می‌شود. همچنین غلظت‌های بالاتر از ۱۰٪ عصاره‌های گیاهی باعث سوختگی، تغییر رنگ، تغییر شکل و چسبندگی برگ‌های تیمار شده در مدت کوتاهی بعد از تیمار شدند. بنابراین از غلظت ۱۰ درصد به عنوان غلظت اصلی استفاده شد و غلظت‌های ۵، ۲/۵، ۱/۲۵ و ۰/۶۲۵ درصد با استفاده از این غلظت و آب مقطر تهیه شدند. برای جلوگیری از ته‌نشین شدن عصاره‌ها، از به‌هم‌زن مغناطیسی استفاده شد. برگ‌های تقریباً هم سن پنج برگچه‌ای سیب‌زمینی (برگ سوم از انتهای ساقه) به مدت پنج ثانیه در غلظت‌های تهیه شده فرو برده شده و به مدت ۲۰ دقیقه در مجاورت هوا قرار داده شدند تا خشک شوند. بعد از خشک شدن، دم‌برگ آن‌ها به صورت مورب بریده شده و به دور آن‌ها پنبه‌ی مرطوب پیچیده شد و در داخل ظروف پلاستیکی شفاف به ابعاد ۶×۱۴×۲۰ سانتی‌متر مفروش با فویل آلومینیومی قرار داده شدند. برای تأمین تهویه، روی در ظرف سوراخی به قطر چهار سانتی‌متر تعبیه و با پارچه‌ی توری ۲۳ مش پوشانده شد. ۲۰ عدد لارو سن دو روی هر برگ سیب‌زمینی قرار داده شدند.

ظروف تا زمان ثبت نتایج، در گلخانه (در شرایط پرورش حشرات) قرار داده شدند. مرگ و میر لاروها ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار ثبت شد. لاروهای که هیچ حرکتی نداشته و پاسخی به تحریک پنجه‌های پا با قلم مو نشان ندادند مرده و لاروهای که کوچک‌ترین حرکت قابل رویت با چشم غیر مسلح داشتند زنده محسوب شدند. با توجه به اینکه، مرگ و میر لاروها ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار بسیار پایین بود، لاروهای زنده مانده به روی برگ‌های تیمار نشده منتقل شدند و ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از تیمار نیز پایش شدند.

^۱ ppm (part per million)

لاروها بین غلظت‌های مختلف معنی‌دار بود. بررسی‌ها نشان داده‌اند که برگ‌های گردو حاوی تریپین‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، آنتی‌اکسیدان‌های قوی مانند فلاونوئیدها^۱ و ترکیبات فنولی می‌باشند (باتری و همکاران، ۱۹۸۶). فنل و ترکیبات آن شامل تانن‌ها، فلاونول‌ها^۲ و فلاونوئیدها برای بسیاری از باکتری‌ها، قارچ‌ها و حشرات سمی می‌باشند. ژوگلون یکی دیگر از ترکیبات آلی موجود در برگ‌های گردو می‌باشد که دارای خواص حشره‌کشی و علف‌کشی است (کادان و همکاران ۲۰۰۵). اثر حشره‌کشی عصاره و اسانس گردو روی سایر گونه‌های راسته سخت‌بالپوشان توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (ویسی و همکاران ۱۳۹۳، ابن‌العلم و همکاران ۱۳۹۴) که تأیید کننده‌ی وجود ترکیبات حشره‌کش در گیاه گردو و امکان کاربرد آن در کنترل آفات حشره‌ای می‌باشد.

عصاره‌ی برگ‌های آقوی ۹۶ ساعت بعد از تیمار در غلظت‌های ۵ و ۲/۵ درصد، به ترتیب موجب ۳۰/۱۹ و ۳۲/۰۷ درصد مرگ و میر در لاروهای سن دوم سوسک کلرادو شد که با غلظت‌های ۱/۲۵، ۰/۶۲۵ درصد و شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند (شکل ۳). در مطالعات متعددی اثر حشره‌کشی عصاره‌ی آقوی روی گونه‌های مختلف حشرات از جمله سوسک برگخوار نارون (جلالی سندی و همکاران ۱۳۸۴)، شپشه‌ی آرد (جلالی سندی و همکاران ۱۳۸۲)، سفیده‌ی کوچک کلم (جلالی سندی و همکاران ۱۳۷۷ الف) و سرخرطومی برنج (جلالی سندی و همکاران ۱۳۷۷ ب) مطالعه شده است. مقایسه نتایج حاصل از این مطالعات و نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده حساسیت کمتر سوسک کلرادو به عصاره آقوی در مقایسه با گونه‌های مذکور می‌باشد. این تفاوت در حساسیت می‌تواند ناشی از تفاوت‌های فیزیولوژیکی و رفتاری بین گونه‌های مختلف حشرات یا تفاوت در روش آزمایش باشد. مقایسه‌ی نتایج نشان داد که عصاره‌ی گندواش روی سوسک کلرادو مؤثرتر از عصاره‌ی آقوی بود که این نتایج منطبق بر نتایج به دست آمده از

ایجاد مرگ و میر در لاروهای سن دوم سوسک کلرادو باهم تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادو ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از تیمار با غلظت‌های مختلف عصاره‌ی گندواش در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود بالاترین درصد مرگ و میر، ۹۶ ساعت بعد از تیمار و در غلظت پنج درصد اتفاق افتاده است. در پایین‌ترین غلظت، ۲۴ ساعت بعد از تیمار مرگ و میری رخ نداده اما بعد از ۹۶ ساعت، مرگ و میر در این غلظت به ۱۰/۷۱ درصد رسیده است. در مجموع ۷۲ ساعت بعد از تیمار، درصد مرگ و میر ناشی از تمامی غلظت‌ها باهم تفاوت معنی‌دار نشان دادند. درصد مرگ و میر شاهد آب مقطر در تمام تیمارها صفر بود به همین دلیل در نمودارها نشان داده نشده است.

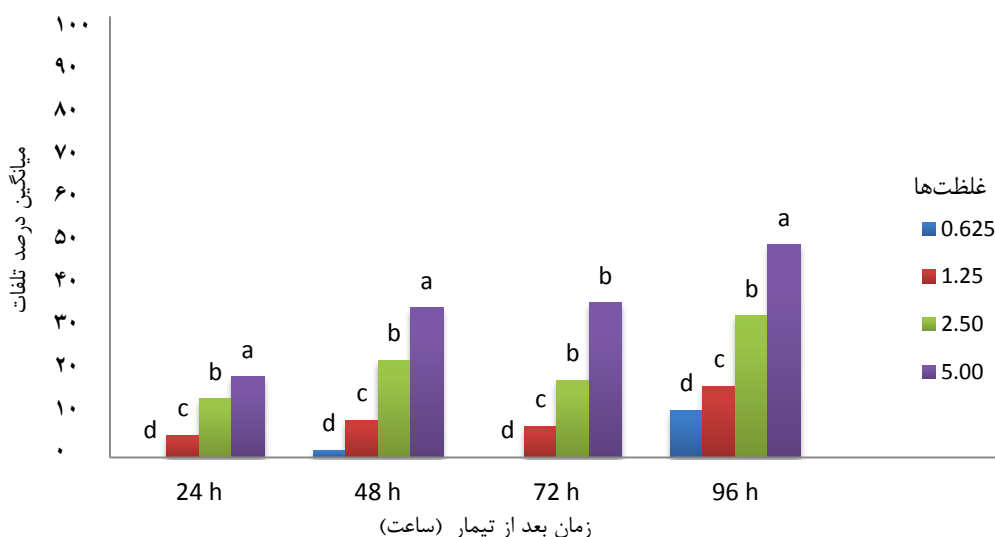
جلالی سندی و همکاران (۱۳۸۴) و شکاری و همکاران (۱۳۸۵) نیز اثر حشره‌کشی عصاره‌ی گندواش را روی لاروهای سن سوم سوسک برگخوار نارون گزارش کردند. نتایج بدست آمده توسط این پژوهشگران و نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهند که گندواش دارای مواد مؤثر روی رشد و نمو و تغذیه‌ی خانواده‌ی Chrysomelidae می‌باشد و از عصاره‌ی این گیاه می‌توان در مدیریت آفات این خانواده استفاده کرد. اثر دورکنندگی و سمیت اسانس گندواش نیز روی شپشه‌ی آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) و سوسک چهار نقطه‌ای *Callosobruchus maculatus* (L.) توسط تریپتی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش شده است. این نتایج نشان می‌دهند که عصاره و اسانس گندواش را می‌توان در مدیریت آفات کشاورزی و انباری استفاده کرد. درصد تلفات ناشی از غلظت‌های مختلف عصاره‌ی برگ‌های گردو در فواصل زمانی مختلف بعد از تیمار روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادو در شکل ۲ نشان داده شده است. ۹۶ ساعت بعد از تیمار در بالاترین غلظت، ۵۸/۹۳ درصد و در پایین‌ترین غلظت، ۱۰/۷۱ درصد مرگ و میر مشاهده شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که ۹۶ ساعت بعد از تیمار تفاوت مرگ و میر

^۱Flavonoids^۲Flavonols

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادو در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت ۱۰ درصد عصاره‌های گیاهی و شاهد متانول، ۹۶ ساعت بعد از تیمار

عصاره‌ی گیاهی	درصد مرگ و میر ناشی از غلظت ۱۰ درصد \pm SE	درصد مرگ و میر ناشی از شاهد متانول \pm SE
گندواش	$73/33 \pm 1/24^b$	$10/00 \pm 1^b$
گردو	$93/33 \pm 2/16^a$	$21/67 \pm 1/03^a$
آقطی	$63/33 \pm 2/05^c$	$23/33 \pm 0/94^a$
مریم گلی سهندی	$51/67 \pm 1/41^d$	$25/00 \pm 2/16^a$
مرزه‌ی سهندی	$91/67 \pm 0/84^a$	$23/33 \pm 1/25^a$

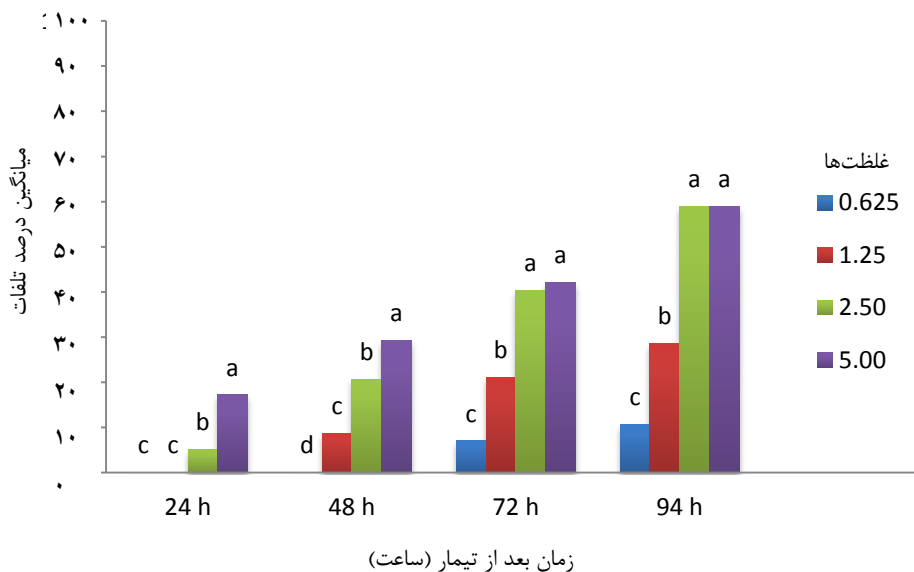
اختلاف میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.



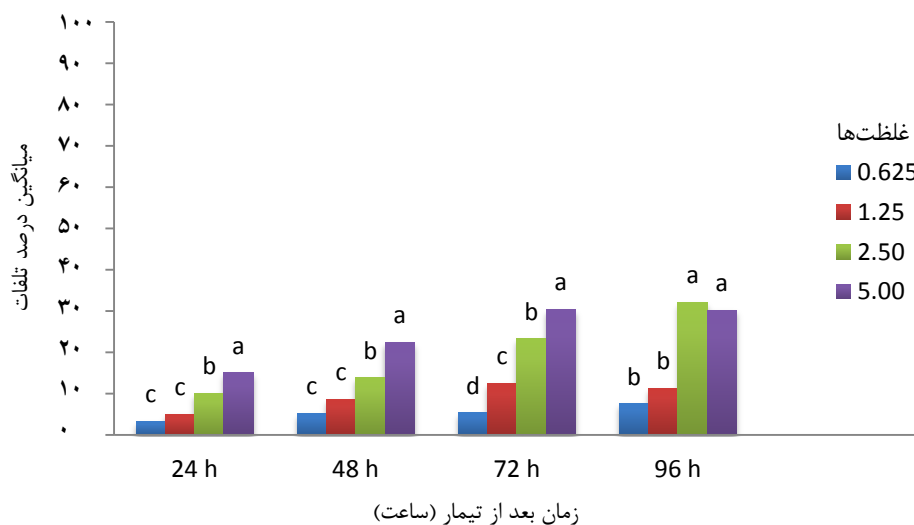
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره متانولی گندواش (حروف متفاوت نشانگر معنی‌دار بودن میزان تلفات است).

لاروهای سن دوم سوسک کلرادو نشان می‌دهد. تأثیر عصاره روی مرگ و میر لاروها در مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار پایین بود. به طوری که مرگ و میر در بالاترین غلظت به ترتیب پنج و ۱۶/۹۵ درصد و در پایین‌ترین غلظت در هر دو زمان صفر بود. بررسی برگ‌های سیب‌زمینی تیمار شده با عصاره مریم گلی نشان دهنده‌ی عدم تغذیه‌ی لاروها از این برگ‌ها بود و تا ۴۸ ساعت بعد از تیمار نیز روی برگ‌های تیمار شده با غلظت‌های بالاتر لاروی مشاهده نشد که می‌تواند نشان از اثر دورکنندگی یا ضد تغذیه‌ای عصاره این گیاه داشته باشد.

مطالعات دیگران می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل و تأثیر حشره‌کشی این دو گیاه روی سوسک کلرادو و فراوانی آن‌ها در منطقه‌ی گیلان می‌توان بررسی‌هایی را برای تشخیص مواد مؤثره این گیاهان انجام داد و در صورت حصول نتایج مناسب به‌عنوان جایگزینی برای حشره‌کش‌های مصنوعی استفاده کرد. هرچند برای استفاده‌ی عملی از این عصاره‌ها به عنوان عامل کنترل حشرات تحقیقات بیشتری به خصوص در مورد مسایل مربوط به اثر آنها روی سلامت انسان و سایر موجودات غیرهدف مورد نیاز است. شکل چهار اثر عصاره‌ی برگ‌های گیاه دارویی مریم گلی سهندی را روی



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره متانولی گردو (حروف متفاوت نشانگر معنی‌دار بودن میزان تلفات است).



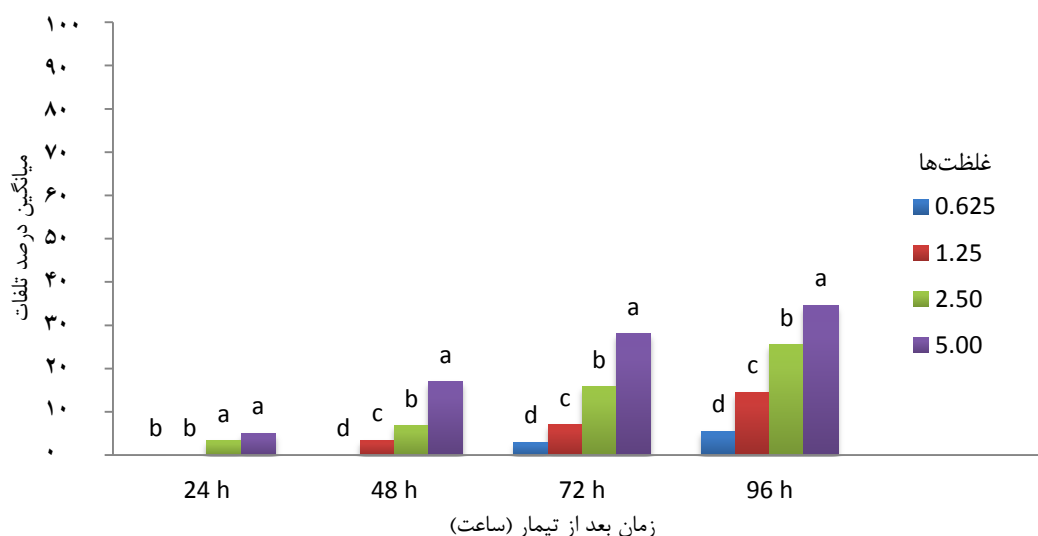
شکل ۳- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره متانولی آقطی (حروف متفاوت نشانگر معنی‌دار بودن میزان تلفات است).

به ترتیب به ۳/۵۱ و ۵/۴۶ درصد رسید. هرچند مرگ و میر مشاهده شده در تیمار مریم گلی چندان زیاد نبود اما اثرات دور کنندگی و ضد تغذیه‌ای این گیاه می‌تواند اهمیت قابل توجهی داشته باشد بنابراین انجام مطالعات تکمیلی برای تأیید این اثر پیشنهاد می‌شود. گوکچه و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ی سمیت تماسی و ابقایی عصاره‌ی متانولی ۲۰ گونه‌ی گیاهی از جمله مریم گلی و

عدم تغذیه موجب کوچک شدن لاروها شد اما علایم غیر عادی در ظاهر آنها مشاهده نشد. تعدادی از لاروها در اثر گرسنگی تلف شدند و لاروهای زنده مانده نیز ضعیف بوده و رشد کافی نداشتند. پس از انتقال لاروهای زنده به روی برگ‌های تیمار نشده، مرگ و میر در ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از تیمار در بالاترین غلظت به ترتیب به ۲۸/۰۷ و ۳۴/۵۵ درصد و در پایین‌ترین غلظت

موجب مرگ و میر قابل توجه در لاروهای این حشره می‌شود.

آقطی روی لاروهای سن سوم سوسک کلرادوی سیب-زمینی نشان دادند که عصاره‌ی این دو گونه‌ی گیاهی



شکل ۴- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره متانولی مریم گلی سهندی (حروف متفاوت نشانگر معنی‌دار بودن میزان تلفات است).

شناسایی کردند. کارواکرول^۲ و تیمول^۳ ترکیبات اصلی اسانس مرزه بودند که روی حشرات کامل سمیت تنفسی بالایی داشتند. عیوض و همکاران (۲۰۰۸) خاصیت حشره‌کشی اسانس مرزه‌ی *S. thymbra* را روی حشرات کامل سوسک لوبیا *Acanthoscelides obtectus* Say بررسی و ۲۴ ساعت بعد از تیمار مرگ و میر ۱۰۰٪ مشاهده کردند. نتایج بررسی آزمایشگاهی انجام شده توسط عیوض و همکاران (۲۰۰۸) و حیدرزاده و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که گونه‌های مختلف مرزه دارای ترکیباتی می‌باشند که روی حشرات مؤثر هستند. بنابراین از این گیاه می‌توان در مدیریت آفات استفاده کرد.

شکل ۶ درصد تلفات ناشی از شاهد مثبت یعنی حشره‌کش ایمیداکلوپرید را ۴۸ ساعت بعد از تیمار نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در بالاترین غلظت مورد آزمایش (۰/۰۳۲ درصد)، ایمیداکلوپرید موجب ۸۲/۲۷ درصد مرگ و میر در لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی شده است.

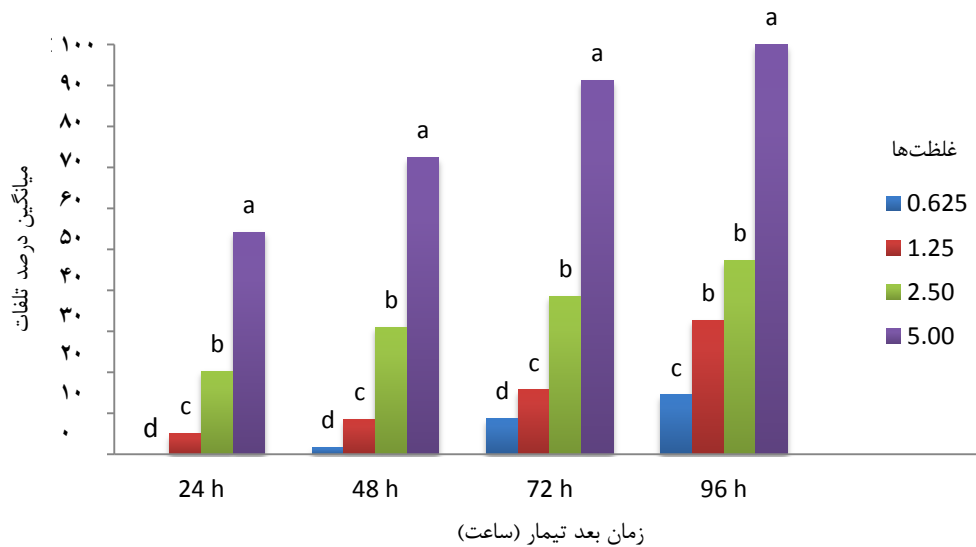
نتایج زیست‌سنجی عصاره‌ی مرزه‌ی سهندی نشان دادند که در تمام تکرارها، غلظت ۵٪ مرگ و میر بیشتری نسبت به غلظت اصلی (۱۰ درصد) ایجاد کرد (شکل ۵). دلیل این امر، عدم اختلاط آب مقطر با عصاره‌ی مرزه در غلظت ۵٪ بود به طوری که هنگام تیمار با این غلظت، عصاره‌ی مرزه به صورت ماده‌ی چسبناک غلیظی به برگ‌های سیب‌زمینی می‌چسبید. طی آزمایش‌ها تعدادی از لاروهای سن دوم سوسک کلرادو به علت عدم تحرک و گرفتار شدن در قسمت چسبناک برگ‌ها تلف می‌شدند و یا در اثر عدم تغذیه آنقدر ضعیف می‌شدند که حتی با انتقال به روی برگ‌های تیمار نشده هم نمی‌توانستند به رشد خود ادامه دهند.

اثر حشره‌کشی قوی مرزه در مطالعات دیگر و روی سایر گونه‌های حشرات نیز گزارش شده است. برای مثال عبداله‌ی (۲۰۱۱) خاصیت حشره‌کشی قوی اسانس مرزه‌ی *S. hortensis* را روی شپشه‌ی گندم *Sitophilus granarius* و شپشه‌ی برنج *S. oryzae* گزارش کرده است. در پژوهش دیگری حیدرزاده و همکاران (۱۳۹۰) اثر اسانس مرزه را روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بررسی و ترکیبات آن را با استفاده از GC-MS^۱

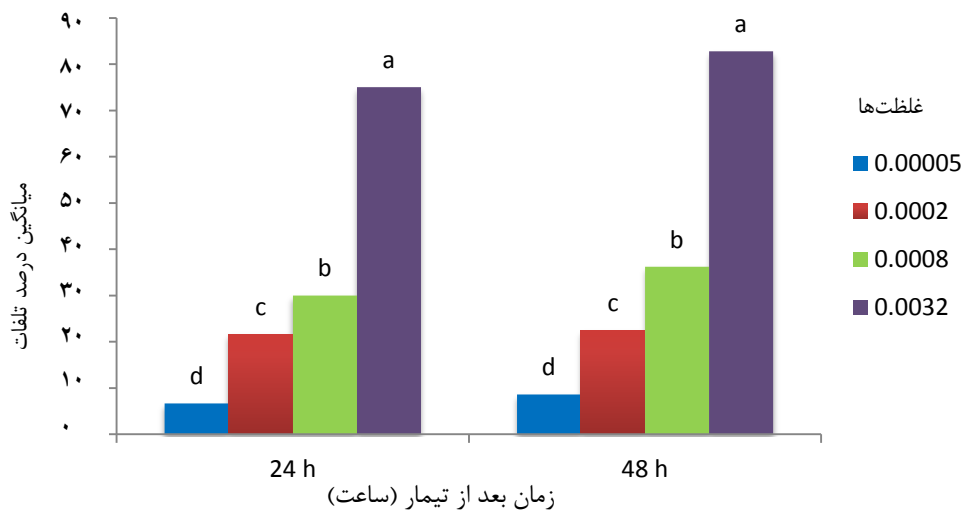
^۲Carvacrol

^۳Thymol

^۱Gas Chromatography- mass spectrometry



شکل ۵- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره متانولی مرزهی سهندی (حروف متفاوت نشانگر معنی‌دار بودن میزان تلفات است).



شکل ۶- مقایسه‌ی درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در اثر تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف ایمیداکلوپرید (حروف متفاوت نشانگر معنی‌دار بودن میزان تلفات است).

سیب‌زمینی کاربرد داشته باشند. با توجه به مقاومت سوسک کلرادوی سیب‌زمینی به حشره‌کش‌های نسبتاً ارزان قیمت مانند سموم فسفره‌ی آلی و کاربامات‌ها، کاربرد عصاره‌های گردو، مرزهی سهندی و گندواش ممکن است باعث افزایش طول عمر مفید حشره‌کش‌هایی مانند نئونیکوتینوئیدها که در کنترل این آفت مورد استفاده قرار می‌گیرند، شود. البته این در صورتی قابل

نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان دادند که با افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی درصد مرگ و میر لاروهای سن دوم سوسک کلرادو نیز افزایش یافت. عصاره‌ی سه گیاه گردو، مرزهی سهندی و گندواش در غلظت‌های مختلف، تأثیر بیشتری روی لاروهای سن دوم سوسک کلرادو داشتند و می‌توانند به عنوان یک منبع گیاهی بالقوه در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی سوسک کلرادوی

توجیه خواهد بود که ثابت شود نحوه‌ی عمل عصاره‌های گیاهی و حشره‌کش‌های شیمیایی مورد نظر متفاوت است و احتمال مقاومت تقاطعی پایین است.

سیاس‌گزازی
از معاونت محترم آموزشی و تحصیلات تکمیلی
دانشگاه تیریز به خاطر حمایت مالی از این پژوهش
تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- ابن العلم ن، کچیلی ف، صباحی ق، و مصدق م، ۱۳۹۴. بررسی سمیت تنفسی و دوام اسانس اکالیپتوس، گردو و پونه روی حشرات کامل سوسک لمبه‌ی گندم (*Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera; Dermestidae). گیاهپزشکی، جلد سی و هشت، صفحه‌های ۷۵ تا ۸۴.
- جلالی سندی ج، ارباب ع و علی اکبر ع ر، ۱۳۸۴. بررسی تاثیر عصاره‌های آبی گندواش و آقطی روی سوسک برگ‌خوار نارون (*Xanthogaleruca luteola* Mull). دانش کشاورزی. جلد پانزده، صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۲۰.
- جلالی سندی ج، اعتباری ک، علی اکبر ع ر و ابراهیمی ک، ۱۳۷۷ الف. بررسی اثر حشره‌کشی عصاره آبی گندواش بر روی لاروهای سفیده‌ی کوچک کلم، صفحه‌ی ۸۱. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. کرج.
- جلالی سندی ج، اعتباری ک، علی اکبر ع ر و ابراهیمی ک، ۱۳۷۷ ب. بررسی اثر حشره‌کشی عصاره‌های آبی برگ‌های آقطی و گندواش روی سرخرطومی برنج. صفحه‌ی ۴۱. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. کرج.
- جلالی سندی ج، حقیقیان ف و علی اکبر ع ر، ۱۳۸۲. مقایسه‌ی تأثیر حشره‌کشی عصاره گیاهان گندواش (*Artemisia annua* L.) و آقطی (*Sambucus ebulus* L.) روی شپشه‌ی آرد (*Tribolium confusum* Duv.). مجله‌ی علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴، صفحه‌های ۳۱۳ تا ۳۱۹.
- حیدرزاده آ، مروج غ، هاتفی س و شباهنگ ج، ۱۳۹۰. بررسی سمیت تنفسی اسانس سه گیاه دارویی روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). دانش گیاهپزشکی ایران، جلد چهل و دو، صفحه‌های ۲۷۵ تا ۲۸۴.
- ذوالفقاری ب و یکدانه الف، ۱۳۸۹. پیشرفت‌های اخیر در زمینه روش‌های استخراج ترکیب‌های گیاهی. داروهای گیاهی، جلد ۱، صفحه‌های ۵۱ تا ۵۵.
- رضایی ع و سلطانی ا، ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۹ صفحه.
- شکاری م، جلالی سندی ج و اعتباری ک، ۱۳۸۵. تاثیر حشره‌کشی، دورکنندگی و تنظیم‌کنندگی رشد عصاره‌ی متانولی گیاه گندواش (*Artemisia annua* L.) علیه سوسک نارون (*Xanthogaleruca luteola* Mull). خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. صفحه ۱۱۱.
- ویسی ن، رون س، براهوئی ح، و خانی ع، ۱۳۹۳. اثر حشره‌کشی و دورکنندگی عصاره درختان سرو، بنه و گردو روی شپشه‌ی آرد و شپشه‌ی دندانه‌دار برنج. صفحه‌های ۱۶ تا ۱۹. هفتمین همایش ملی یافته‌های پژوهشی کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج.
- Alyokhin A, Baker M, Mota-Sanchez D, Dively G and Grafius E, 2008. Colorado potato beetle resistance to insecticides. American Journal of Potato Research 85: 395-413.

- Ayvaz A, Sagdic O, Karaborklu S and Ozturk S, 2008. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science* 10: 140-153.
- Barney JN, Hary AG and Weston LA, 2005. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). *Journal of Chemical Ecology* 31: 247-265.
- Buttery RG, Flath RA, Mon TR and Ling LC, 1986. Identification of germacrene D in walnut and fig leaf volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 34: 820-822.
- Duke SO, Baerson SR, Dayan FE, Rimando AM, Scheffler BE, Tellez MR, Wedge DE, Schrader KK, Akey DH, Arthur FH, Lucca AJ, Gibson DM, Harrison HF, Peterson JK, Gealy DR, Tworowski T, Wilson CL and Morris JB, 2003. Research on natural products for pest management. *Pest Management Science* 59: 708-717.
- Ebadollahi A, 2011. Susceptibility of two *Sitophilus* species (Coleoptera: Curculionidae) to essential oils from *Foeniculum vulgare* and *Satureja hortensis*. *Ecologia Balkanica* 3: 1-8.
- Gökçe A, Whalon ME, Çam H, Yanar Y, Demirtaş I and Gören N, 2007. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 40: 441-450.
- Gökçe A, Whalon ME, Çam H, Yanar Y, Demirtaş I and Gören N, 2006. Plant extract contact toxicities to various developmental stages of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of Applied Biology* 149: 197-202.
- Gökçe A, Stelinski LL and Whalon ME, 2005. Behavioral and electrophysiological responses of leafroller moths to selected plant extracts. *Environmental Entomology* 34: 1426-1432.
- Hare JD, 1990. Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annual Review of Entomology* 35: 81-100.
- Isman MB, 1996. Neem and other botanical insecticide barriers to commercialization. *Phytoparasitica* 25: 339-344.
- Lanscomb JH and Casagrande RA, 1982. *Advances in potato pest management*. Springer, 404 pp.
- Maggi ME, Mangeaud A, Carpinella MC, Ferrayoli CG, Valladares GR and Palacios SM, 2005. Laboratory evaluation of *Artemisia annua* L. extracts and Artemisinin activity against *Epilachna paenulata* and *Spodoptera eridania*. *Journal of Chemical Ecology* 31: 1527-1536.
- Metspalu L, Hiiesaar K, Jõudu J and Kuusik A, 2001. The effects of certain toxic plant extracts on the larvae of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Proceedings of the International Workshop, Tartu, Estonia*, pp. 84-89.
- Mohammadi Sharif M, Hejazi MJ, Mohammadi SA and Rashidi MR, 2007. Resistance status of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, to endosulfan in East Azarbaijan and Ardabil provinces of Iran. 7pp. *Journal of Insect Science* 7:31, available online: insectscience.org/7.31.
- Qadan F, Thewaini AJ, Ali DA, Afifi R, Elkhawad A and Matalaka KZ, 2005. The antimicrobial activities of *Psidium guajava* and *Juglans regia* leaf extracts to acne-developing organisms. *American Journal of Chinese Medicine*, 33: 197-204.
- Scott IM, Jensen H, Nicol R, Lesage L, Bradbury R, Sa´nchez-Vindas P, Poveda L, Arnason JT and Philogè`ne BJR, 2004. Efficacy of *Piper* (Piperaceae) extracts for control of common home and garden insect pests. *Journal of Economic Entomology* 97: 1390-1403.
- Stankovic´ S, Zabel A, Kostic M, Manojlovic B and Rajkovic S, 2004. Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) resistance to organophosphates and carbamates in Serbia. *Journal of Pest Science* 77: 11-15.
- Tisler AM and Zehnder GW, 1990. Insecticide resistance in the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on the eastern shore of Virginia. *Journal of Economic Entomology* 83: 666-671.

- Tripathi AK , Prajapati V, Aggarwal KK , Khanuja SPS and Kumar S, 2000. Repellency and toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain stored-product beetles. *Journal of Economic Entomology* 93: 43-47.
- Weisz R, Saunders M, Smilowitz Z, Huang H and Christ B, 1994. Knowledge based reasoning in integrated resistance management: The Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 87: 1384- 1399.

Effect of Extracts of Five Plant Species on 2nd instar larvae of Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)

N Rostami Jeivan¹, MJ Hejazi^{2*} and R Karimzadeh²

¹Former MSc Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

²Professor and Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

*Corresponding author: mjhejazi@tabrizu.ac.ir

Received: 16 Jan 2016

Accepted: 24 Sep 2016

Abstract

Colorado potato beetle is one of the most important insect pests of potato plants. Frequently and prolonged use of chemical pesticides for controlling this pest, has caused environmental pollution, pest resistance to pesticides and destruction of natural enemies. Some herbal extracts are more degradable and relatively safer than most of the synthetic insecticides and can be used as suitable alternatives in integrated management of Colorado potato beetle. In this study, the effects of leaf extracts of *Juglans regia*, *Sambucus ebulus*, *Artemisia annua*, *Satureja sahendica* and *Salvia sahendica* were studied on 2nd instar larvae of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* in laboratory conditions at 26 ± 2 °C, $55 \pm 5\%$ RH and a photoperiod of 16:8 (L:D). Potato leaves were treated with 0.625, 1.25, 2.5, 5 and 10% concentrations of the plant extracts using leaf-dipping method. Control leaves were dipped in either methanol or distilled water only. Each treatment consisted of 20 up to 24 h old 2nd instar larvae and had three replicates. Mortality of the larvae was recorded 24, 48, 72 and 96 hours after treatment. The results showed that extracts of *Juglans regia*, *Satureja sahendica* and *Artemisia annua* were more toxic to 2nd instar larvae of the Colorado beetle than *Salvia sahendica* and *Sambucus ebulus*. Ninety six hours after treatment, 10% concentration of *J. regia*, *S. sahendica* and *A. annua* caused 93.33, 91.67 and 73.33% mortality and 5% concentration of these extracts caused 58.9, 100 and 48.2% mortality in Colorado potato beetle larvae, respectively. As expected, the mortality decreased with decreasing concentrations. According to the high mortality percent, especially in high concentrations, the extracts of these plants, can be used as potential botanicals for integrated management of Colorado potato beetle.

Keywords: Bioassay, Walnut, Elderberry, Sweet wormwood, Savory, Salvia.