

اثر عصاره های هیدروالکلی افسنطین *Artemisia absinthium* و شمعدانی *Pelargonum graveolens* بر شته سبز هلو *Myzus persicae* در راستای معرفی حشره کش سالم

زهره خوش رفتار^{۱*}

zohrehkhoshraftar@gmail.com

علی اکبر سیف کردی^۲

علی شامل^{۳*}

a_shamel@iauardabil.ac.ir

محمد ضعیفی زاه^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۱

چکیده

زمینه و هدف: استفاده گسترده از آفت کش های مصنوعی برای کشاورزی، منجر به وجود باقی مانده آنها در رودخانه ها، دریاچه ها، دریاها و آب های زیر زمینی، خاک و حتی آب های آشامیدنی می شود، و خطر بالای سموم شیمیایی روی سلامت انسان و موجودات غیر هدف ثابت شده است. عصاره های گیاهی *Pelargonum graveolens* و *Artemisia absinthium* به علت ترکیبات استری و فنولی مشاهده شده برای فعالیت حشره کشی روی شته سبز هلو مورد بررسی قرار گرفت. شته سبز هلو (نام علمی: *Myzus persicae*) (به انگلیسی: Green peach aphid) در ایران شته مزبور با حمله به برگ درختان هلو، سیب، گیلان، زردآلو و نیز گیاهانی نظیر گوجه فرنگی، سیب زمینی و بادنجان سبب پیچیدگی، کاهش رشد، ریزش برگ ها و مرگ بافت های مختلف شده و خسارت بسیار شدیدی به بار می آورد.

روش کار و بررسی: عصاره اسخراج شده با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی مورد آنالیز قرار گرفت. ارزیابی اثر غلظت های مختلف عصاره های گیاهی (۰، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام) بر روی شته سبز هلو با روش فرو بردن برگ انجام شد.

یافته ها: بیشترین درصد ترکیبات عصاره هیدروالکلی *Artemisia absinthium* (۳۷/۴۸) 1,2-Benzenedicarboxylic acid، 3,7-Di-tert-butyl-1-naphthol (۱۳/۴۷) Benzoic acid, ethyl ester (۴/۴۰)، Cyclohexanol (۳/۰۶) می باشد. بیشترین درصد ترکیبات برگ *Pelargonum graveolens* (۲۲/۶۲) Tetradecane، Dibutyl phthalate (۱۳/۸۰) است. نتایج نشان داد که تیمار *Artemisia absinthium* با $LC_{50}=218.43$ میلی گرم بر لیتر بیشترین تاثیر را روی شته سبز هلو گذاشته است. **بحث و نتیجه گیری:** افزایش غلظت عصاره های گیاهی باعث افزایش مرگ و میر حشرات شد. به نظر می رسد که عصاره های گیاهی *Artemisia absinthium* و *Pelargonum graveolens* بر آفت شته موثر واقع شده و می تواند جایگزین موثر و ارزان قیمتی برای سموم شیمیایی باشد.

واژه های کلیدی: سموم طبیعی، آنالیز کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی، افسنطین، شمعدانی، شته سبز هلو.

^۱ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران * (مسوول مکاتبات)

^۲ استاد مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

^۳ دانشیار شیمی فیزیک، گروه شیمی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران * (مسوول مکاتبات)

^۴ استادیار زیست شناسی، گروه زیست شناسی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

Effect of hydroalcoholic extracts of *Artemisia absinthium* and *Pelargonium graveolens* on *Myzus persicae* to introduce healthy insecticide

Zohreh Khoshraftar^{1*}

zohrehkhoshraftar@gmail.com

Ali Akbar Safekordi²

Ali Shamel^{3*}

a_shamel@iauardabil.ac.ir

Mohammad Zaefizadeh⁴

Accepted Date: September 16, 2019

Date Received: July 2, 2018

Abstract

Background and Objective: This widespread use of synthetic pesticides for agricultural has resulted in the presence of their residues in rivers, lakes, sea, soils groundwater, and even drinking water, proves the high risk of these chemical insecticides on human health, toxicity to nontarget organisms. The plant extracts derived from *A. absinthium* and *Pelargonium* leaves were evaluated due to the esterified and phenolic compounds observed for their insecticidal activity towards green peach aphid. Green peach aphid (Scientific name: *Myzus persicae*) (In English: Green peach aphid) In Iran, the aphid attacked the leaves of peach, apple, cherry, apricot and also plants such as tomato, potato and eggplant make it complex, decreased growth, shriveling of the leaves and the death of various tissues and can cause severe damage.

Method: The extract was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Evaluation of the efficacy of different concentration of plant extracts (0, 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400 and 500 ppm) on green peach aphid with leaf dipping method.

Findings: The main compounds of the *A. absinthium* were 1,2-Benzenedicarboxylic (37.48 %), Benzoic acid, ethyl ester (4.40 %), 3,7-Di-tert-butyl-1-naphthol (13.47 %) and Cyclohexanol (3.06 %). The main compounds of the *Pelargonium* extract were Tetradecane (22.62 %) and Dibutyl phthalate (13.80 %). The results showed that *A. absinthium* treatment was the most efficacious with $LC_{50} = 218.43$ ppm.

Discussion and Conclusion: Increasing in concentration of plant extracts led to increased green peach aphid mortality percent. It seems that extracts of *A. absinthium* and *Pelargonium* affects the pest green peach aphid and can be an effective and inexpensive alternative to chemical pesticides.

Keywords: Botanical insecticides, GC-MS analysis, *A. absinthium*, *Pelargonium*, *Myzus persicae*.

¹ Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran * (Corresponding Author)

² Full Professor in Chemical Engineering, Chemical Engineering Department, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

³ Associate Professor in Physical Chemistry, Department of Chemistry, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran * (Corresponding Author)

⁴ Assistant Professor in Biology, Department of Biology, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran

مقدمه

شته سبز هلو (نام علمی: *Myzus persicae*) از نظر اقتصادی یکی از مهم ترین آفات محصولات کشاورزی در سراسر جهان به شمار می‌رود. شته سبز هلو باعث مشکلات جدی اقتصادی و ایمنی غذا می‌شود. شته سبز هلو بر روی سطح زیرین برگ یا ساقه زندگی کرده و به گیاه زیان می‌رساند [۲،۱]. عواملی از جمله توزیع آن، محدوده میزبان، مکانیسم گیاهان آسیب دیده، چرخه زندگی، ظرفیت پراکندگی و مقاومت در برابر آفت‌کش‌ها باعث افزایش این حشره می‌شود [۲]. شته سبز به طور مستقیم بازده و کیفیت محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد و هم چنین به طور غیر مستقیم به صورت ویروس عمل می‌کند [۳]. اتکای بیش از حد به آفت‌کش‌های شیمیایی برای کنترل چنین آفاتی تقریباً منجر به مقاومت این حشرات به همه نوع سموم شیمیایی شده است [۴]. نگرانی عمومی در مورد استفاده از آفت‌کش‌های مصنوعی در حال رشد است. استفاده از آفت‌کش‌های مصنوعی برای کنترل آفات مشکلات بسیار زیادی را به دنبال داشته است، از جمله مقاوم شدن آفات به سموم مختلف، آلودگی‌های زیست محیطی در اثر ورود مقادیر بسیار زیاد سموم شیمیایی به محیط طبیعی می‌شود. از این رو ترکیبات مشتق شده از این در واقع مبارزه با آلودگی محیط زیست و اثرات نامطلوب آن بر زندگی یکی از جدی‌ترین چالش‌های پیش از جهان امروز است. استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی مدرن بطور قابل توجهی افزایش یافته است، اما افزایش قابل توجهی در مواد شیمیایی یعنی غلظت آفت‌کش‌ها در مواد غذایی و در محیط زیست ما، همراه با اثرات منفی بر روی سلامت انسان است. سالانه میلیون‌ها مورد از مسمومیت آفت‌کش‌ها در سراسر جهان وجود دارد. اثرات مزمن آفت‌کش‌ها از جمله سرطان، اثرات عصبی، دیابت، بیماری‌های تنفسی و اختلالات ژنتیکی است [۵، ۶]. طبق تحقیقات صورت گرفته ارتباط مستقیمی بین بیماری سرطان و استفاده بیش از حد سموم شیمیایی در کشاورزی وجود دارد [۷]. نگرانی در مورد حفاظت محیط زیست، به رسمیت شناختن اهمیت توازن محیط زیستی و شواهد تغییرات در محدوده وسیع و استفاده بیش از حد از سموم شیمیایی که دارای باقی مانده‌های پایدار هستند، تاکید بر نیاز به راهبردهای موجود برای کنترل آفات حشرات از میان راه‌های متعددی که کشف شده، برای برنامه‌های یکپارچه کنترل حشرات، استفاده از آفت‌کش‌های گیاهی، راحت و ایمن بودن، تخریب پذیر و بی خطر برای گونه‌های غیر هدف، توجه همه را در سراسر جهان جلب کرده است [۸]. یک مطالعه توسط آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده نشان داده است که بیماری ساکو به علت اثر غیر

هدف آفت‌کش‌های شیمیایی، مانند اتیل ترومیتون ناشی شده است [۹].

گیاهان دارویی غنی‌ترین منابع از آفت‌کش‌های طبیعی تجدیدپذیر هستند. ترکیبات گیاهی حامل طیف وسیعی از متابولیت‌های ثانویه فرار هستند که در روابط متقابل گیاه و حشره نقش مهمی داشته و اثرات حشره‌کشی و دورکنندگی قابل توجهی دارد [۱۰]. بسیاری از ترکیباتی که در گیاهان تولید می‌شوند دارای متابولیت‌های ثانویه فرار می‌باشند که، دارای خاصیت آفت‌کشی هستند. استفاده از اسانس و عصاره‌های بسیاری از گیاهان به علت عدم آلودگی محیط زیست، عدم مقاومت آفات و ارزان بودن مورد توجه قرار گرفته است [۱۱، ۱۲]. در دهه گذشته برخی از گیاهان مانند اوکالیپتوس، رزماری و نعناع به عنوان سموم طبیعی برای کنترل حشرات به علت داشتن متابولیت‌های ثانویه فرار، توجه جهانی را به خود جلب کرده اند [۱۰]. در تحقیقی اثر عصاره برگ گیاه *Camellia sinensis* روی آفت *Myzus persicae* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از فرمولاسیون عصاره برگ سبز چای روی شته سبز در مدت زمان ۴۸ ساعت تماس نشان داد که در میان غلظت‌های مختلف فرمولاسیون عصاره برگ چای، درصد مرگ و میر حشرات بطور قابل توجهی متفاوت بوده و بیشترین درصد مرگ و میر حشرات در بیشترین غلظت یعنی ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر گزارش شده است [۱۳]. در تحقیقی دیگر، اثر حشره کشی عصاره حنا *Lawsonia inermis* و روناس *Rubia tinctorum* و دو حشره کش متداول ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب روی شته‌ی برنج *Rhopalosiphum padi* توسط محقق بررسی و مقایسه شد. نتایج نشان داد عصاره هر دو گیاه و به ویژه عصاره متانولی گیاه روناس در مقایسه با حشره کش‌های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب می‌توانند به عنوان گزینه‌های انتخابی برای ایجاد یک حشره کش طبیعی جهت کنترل آفات باشند [۱۴].

شمعدانی سرده‌ای از گیاهان گل‌دار است و حدود ۲۵۰ گونه دارد [۱۵]. نام علمی شمعدانی: *Pelargonum graveolens*. رده: *Dicotyledonae*. نام انگلیسی: *Rosageranium*. شمعدانی به طور گسترده در صنعت عطر، لوازم آرایشی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۶]. ترکیبات اصلی شمعدانی *Linalool*, *citronellol*, *Geraniol* می‌باشد [۱۷]. جامعه فرانسه در حال حاضر برای درمان دیابت، اسهال، مشکلات کیسه صفرا، زخم معده، زردی، مشکلات کبد و سنگ‌های ادراری از روغن شمعدانی استفاده می‌کنند [۱۸]. در سال ۲۰۱۱ کبرا و همکاران، به ارزیابی اسانس شمعدانی به عنوان آفت‌کش روی نوعی از حشره ذرت *Maize weevi*

graveolens مورد مطالعه، در شهریور ماه سال ۱۳۹۶ از گلخانه ای واقع در استان گیلان شهرستان بندر انزلی در شمال ایران، با دست جمع آوری گردید. شرایط اقلیمی گیلان به آب و هوای معتدل خزری معروف است. برگ شمعدانی جمع آوری شده در جایی تاریک خشک گردید.

مراحل آماده سازی عصاره گیری

۲۵ گرم از پودر خشک برگ شمعدانی و افسنطین را وزن کرده و با دستگاه سوسکله در ۲۵۰ میلی لیتر مخلوط الکل و آب (۷۰:۳۰) رفلاکس شدند. بعد از گذشت ۸ ساعت عصاره های هیدرو الکلی با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ فیلتر شدند، و در نهایت در فریزر در دمای منفی ۱۸ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شدند تا عصاره های هیدروالکی بدست آمده منجمد شده و به دستگاه خشک کن انجمادی منتقل شوند. فریز درایر، خشک کن انجمادی، لیوفیلیزاسیون یک دستگاه آزمایشگاهی و عبارت از فرآیند آب گیری (دهیدراسیون) می باشد که معمولاً به منظور نگه داشتن یک ماده ی فاسد شونده یا ساخت ماده ای که به منظور انتقال و جا به جایی آسان باشد، به کار گرفته می شود. خشک کن انجمادی به واسطه ی منجمد سازی ماده و سپس کاستن فشار محیطی با اجازه دادن به تصعید آب یخ زده در مایع به شکل مستقیم از فاز جامد به فاز گازی، عمل می کند. بعد از انجماد عصاره های گیاهی، بشر حاوی عصاره ها که با پوشش آلومینیومی پوشانده شده بود، روی آن سوراخ هایی ایجاد کرده و در دستگاه خشک کن انجمادی قرار دایم و زمان خشک و پودری شدن نمونه ها یک هفته گزارش شد. پس از خاموش کردن دستگاه خشک کن انجمادی، نمونه ها با سرعت به ظروف تیره رنگ حاوی سیلیکاژل منتقل شده و در یخچال نگهداری شدند [۳۱].

شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده عصاره های گیاهان

برای جداسازی و تشخیص ترکیبات شیمیایی، روش های کروماتوگرافی مورد استفاده قرار گرفته است، به علت قدرت تفکیک بالای ستون های موئین در سیستم کروماتوگرافی، این روش را به روشی بسیار موثر و کارآمد در آنالیز و تعیین مقدار نسبی ترکیبات پیچیده مواد استخراجی تبدیل کرده است. پس از جمع آوری و به حجم رساندن پودر عصاره های مختلف استخراج شده در الکل مطلق، حجم ۱ میکرولیتر از محلول بدست آمده به دستگاه GC-MS تزریق شد. شناسایی اجزای عصاره در نتیجه مقایسه طیف جرمی آنها با بانک طیفی و مقایسه شاخص های بازدارندگی آنها با شاخص بازدارندگی استاندارد ترکیبات صورت گرفت. نمونه های عصاره با استفاده از

پرداختند و نتیجه گرفتند که اینگونه آفت کش می تواند برای محصولات انباری از جمله ذرت مناسب باشد [۱۹]. فعالیت حشره کشی و بازدارندگی عصاره استونی برگ شمعدانی روی لارو ۲ و ۴ ماهه *gonium xhortorum* توسط فراگ و همکاران در سال ۲۰۱۲ بررسی شد و نتیجه گرفتند که برگ شمعدانی می تواند به عنوان یک آفت کش طبیعی برای کنترل حشرات استفاده شود [۲۰]. مهم ترین ترکیبات یافت شده در شمعدانی اسیدهای فنولیک و ترپنوئیدها گزارش شده و همچنین خاصیت حشره کشی *graveolens Pelargonum* اثبات شده است [۲۲، ۲۱]. جنس آرتیمیزیا یکی از بزرگترین و گسترده ترین جنس های خانواده آستراسه است که دارای بیش از ۵۰۰ گونه بومی اروپا، آمریکای شمالی و آسیا است. این گونه ها معمولاً در مناطق معتدل آب و هوایی کشت می شوند [۲۴، ۲۳]. *Artemisia absinthium* منبع غنی از آفت کش گیاهی است [۲۵]. در تحقیقی ترکیبات اسیدهای فنولیک موجود در عصاره گیاه افسنطین *Artemisia absinthium* باعث تقویت فعالیت حشره کشی این گیاه گزارش شده است [۲۶]. *Artemisia absinthium* یک گیاه به شدت معطر بوده که تعداد زیادی غده تولید کننده روغن را در برگ ها، ساقه ها و شاخه های گل دهنده دارد [۲۸، ۲۷]. ترکیبات شیمیایی اسانس افسنطین *Artemisia absinthium* و تأثیرات بیولوژیکی آن به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است [۳۰، ۲۹].

با توجه به اینکه تاکنون هیچگونه تحقیقی روی فعالیت حشره کشی عصاره های هیدروالکی شمعدانی و افسنطین روی شته سبز هلو صورت نگرفته است. هدف از این مطالعه بررسی ترکیبات شیمیایی عصاره هیدروالکی افسنطین و برگ شمعدانی و بررسی خاصیت حشره کشی عصاره های مذکور روی شته سبز هلو در شرایط آزمایشگاهی است.

روش بررسی

جمع آوری گیاه مورد مطالعه

قسمت های هوایی گیاه افسنطین *Artemisia absinthium* پنج ساله مورد مطالعه، از از مزرعه تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل در شمال غربی ایران در منطقه آذربایجان در تاریخ ۸/۵/۹۶ جمع آوری گردید و توسط کارشناس گیاهان دارویی نام علمی آن تأیید شد. اندام های هوای گیاه افسنطین شامل جوانه، برگ و گل (مرحله رشدی: گلدهی کامل) که در محل کاملاً تاریک خشک شده، داخل ظرف پلاستیکی تیره رنگ در یخچال نگهداری شد. استان اردبیل دارای چهار اقلیم مدیترانه ای گرم، مدیترانه ای معتدل، کوهستانی سرد و معتدل است. برگ شمعدانی *Pelargonum*

پوشانده شد. در شاهد از آب مقطر استفاده شد. داخل هر ظرف ۲۰ حشره رها شد و بعد از گذشت ۴۸ ساعت از زمان سم‌دهی، تعداد حشرات شمارش و درصد مرگ و میر محاسبه گردید. مرگ و میر به صورت درصد حشرات کامل مرده روی هر برگ به تعداد اولیه در هر تکرار محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش زیست سنجی در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار همراه با شاهد آب مقطر استفاده گردید. برای مقایسه اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و شمعدانی، تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ انجام شد و در صورت معنی دار بودن داده‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ مقایسه میانگین شدند. اطلاعات بدست آمده از طریق آزمون تجزیه و تحلیل واریانس ANOVA همراه با مقایسه میانگین‌ها انجام شد. مقدار LC_{50} عصاره‌های هیدروالکلی شمعدانی و افسنطین از آنالیز Probit با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ محاسبه گردید.

یافته‌ها

آنالیز ترکیبات شیمیایی عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و برگ شمعدانی

بعد از تزریق عصاره‌های آماده شده توسط اتانول مطلق به دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی کروماتوگرام‌های حاصل از عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و برگ شمعدانی ایجاد شد. با مطالعه داده‌ها و درصد ترکیبات شیمیایی عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و برگ شمعدانی موجود در جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که به ترتیب بیشترین درصد ترکیبات افسنطین (۳۷/۴۸٪)، 1,2-Benzenedicarboxylic acid (۱۳/۴۷٪)، 3,7-Di-tert-butyl-1-naphthol (۴/۴۰٪)، Benzoic acid, ethyl ester (۳/۰۶٪) Cyclohexanol (۳/۰۶٪) می‌باشد. بیشترین درصد ترکیبات برگ شمعدانی (Tetradecane/۲۲/۶۲٪)، Dibutyl phthalate (۱۳/۸۰٪) است.

دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز یونیزاسیون با شعله هیدروژن و یک دستگاه MS از نوع Hewlett- Packard 6890-5972 با سامانه مجهز به ستون موئین HP-5MS به طول ۳۰ متر، قطر ۰,۲۵ میلی متر و ضخامت لایه داخلی ۰,۲۵ میکرون مورد بررسی قرار گرفت. گاز حامل هلیوم با جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه بود. برنامه دمایی ستون ۶۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه در دقیقه تا ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. طیف نگار جرمی مورد استفاده با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت بود.

پرورش حشرات

شته سبز هلو *Myzus persicae* از مزرعه و گلخانه بندر انزلی در شمال ایران، در شهریور ماه ۱۳۹۶ جمع‌آوری گردیده و در نهایت توسط کارشناس کشاورزی گونه مورد نظر تایید شد. این حشرات در یک قفس شیشه‌ای به ابعاد 50 × 60 × 60 cm روی گیاهان میزبان گوجه فرنگی (نام علمی: *Solanum lycopersicum*) در شرایط آزمایشگاهی $25 \pm 1^\circ C$ و رطوبت نسبی $64 \pm 10\%$ نگهداری شد.

آزمایش زیست سنجی

برای بررسی سمیت تماسی عصاره‌های هیدروالکلی شمعدانی و افسنطین روی شته سبز هلو از پتری دیش‌هایی به قطر ۸ سانتی متر و از روش فرو بردن برگ در سم استفاده گردید [۳۲]. در آغاز داخل هر یک از ظروف یک قطعه کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ که با آب مقطر مرطوب کرده، به اندازه مساحت کف هر یک از ظروف مورد استفاده قرار گرفت که بر روی هر کدام از آن‌ها یک برگ تازه گوجه فرنگی قرار داده شد و سپس با استفاده از میکروپیپت ۳۰۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف ۰، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از سموم ساخته شده بطور جداگانه در برگ‌های گوجه فرنگی به مدت ۳۰ ثانیه غوطه ور شد و سپس برگ‌های حاوی سم در دمای محیط قرار داده شدند تا اینکه آب موجود در سطح برگ خشک گردد و در نهایت به پتری دیش‌ها منتقل شدند. روی درپوش پتری سوراخ گردی به قطر یک سانتی‌متر ایجاد گردید و با توری نایلونی با مش‌بندی ۱۲

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی عصاره هیدروالکلی برگ شمعدانی

Table1. The chemical constituents of the plant extract from *Pelargonium*

شاخص بازدارندگی	ترکیب درصد	زمان بازدارندگی (دقیقه)	نام ترکیب
۴۸۳۵	۲/۲۹	۴/۳۱۲	4-Ethyl-3-methylpyridine
۸۱۵۷	۳/۸۶	۵/۳۴۴	dimethyl-2-(3--1,4)

شخص بازدارى	تركيب درصد	زمان بازدارى (دقيقه)	نام تركيب
۲۰۳۲	۰/۹۶	۵/۴۸۲	mercaptoprpylt
۳۲۹۰	۱/۵۶	۵/۷۸۸	5- Phenyl-thiazolidine
۴۸۶	۰/۲۳	۵/۸۷۵	Benzene
۴۶۴	۰/۲۲	۶/۱۳۲	2-propanediol
۲۲۶۶	۱/۰۷	۶/۵۷۶	Isocyanato
۱۵۶۶	۰/۷۴	۷/۴۰۸	Pyrrolidine
۱۰۹۱	۰/۵۲	۸/۲۴۷	methyl 2-phenylpropanimidate
۳۴۶۷	۱/۶۴	۸/۳۵۹	Azetidine
۱۵۴۹۱	۷/۳۲	۸/۴۷۸	1-Octanol
۴۶۸	۰/۲۲	۹/۰۲۹	Borane
۵۹۱۸	۲/۸۰	۹/۱۴۱	2- Propenamide
۱۹۷۸	۰/۹۴	۹/۲۹۱	Benzaldehyde
۱۰۴۰	۰/۴۹	۹/۵۸۵	ACETALDIMINE
۵۰۹	۰/۲۴	۹/۷۳۵	2-Propenamide
۲۱۲۴	۱/۰۰	۹/۹۶۱	2-Propanediol
۲۰۱۵	۰/۹۵	۱۰/۰۸۶	-2 Phenyl-oxetane
۲۳۳۹	۱/۱۱	۱۰/۳۰۵	Azetidine
۱۰۵۵	۰/۵۰	۱۰/۴۰۵	2-Propenamide
۲۸۵۲	۱/۳۵	۱۰/۴۸۶	Serine
۲۱۰۸	۱/۰۰	۱۰/۹۳۰	2-Propyldecan-1-ol
۱۴۱۵	۰/۶۷	۱۱/۲۱۲	Benzen
۲۸۴۵۱	۱۳/۴۵	۱۱/۳۳۰	Methyl ester
۵۶۹	۰/۲۷	۱۱/۴۸۱	Tridecane
۷۹۳	۰/۳۷	۱۱/۵۴۹	Imidazo(1,5-a)pyrimidine
۱۲۶۲	۰/۶۰	۱۱/۹۵۰	Imidazo(1,5-a)pyrimidine
۲۸۵۲	۱/۳۵	۱۰/۴۸۶	Benzene
۲۱۰۸	۱/۰۰	۱۰/۹۳۰	2-Propyldecan-1-ol
۱۴۱۵	۰/۶۷	۱۱/۲۱۲	Benzen
۲۸۴۵۱	۱۳/۴۵	۱۱/۳۳۰	Methyl ester
۵۶۹	۰/۲۷	۱۱/۴۸۱	Tridecane
۷۹۳	۰/۳۷	۱۱/۵۴۹	Imidazo(1,5-a)pyrimidine
۱۲۶۲	۰/۶۰	۱۱/۹۵۰	Imidazo(1,5-a)pyrimidine
۶۴۷	۰/۳۱	۱۲/۱۱۹	Benzene
۵۲۴	۰/۲۵	۱۲/۶۶۳	2-Propenamide
۸۵۳	۰/۴۰	۱۲/۸۷۶	Imidazo(1,5-a)pyrimidine
۳۴۶۳	۱/۶۴	۱۳/۴۰۷	Benzoic acid
۲۹۶۳۸	۱۴/۰۱	۱۴/۲۰۸	Tetradecane
۱۸۲۱۸	۸/۶۱	۱۹/۶۲۵	Tetradecane
۱۷۸۶	۰/۸۴	۲۰/۰۲۵	Moxonidine
۹۱۷	۰/۴۳	۲۲/۱۲۱	2-Propenamide
۸۱۰۷	۳/۸۳	۲۴/۴۸۵	Tridecane
۱۲۹۸	۰/۶۱	۲۶/۲۷۳	Oxime

نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	ترکیب درصد	شاخص بازداری
Oxime	۲۶/۷۳۱	۰/۶۱	۱۲۹۸
Hexenall	۲۶/۸۴۹	۳/۲۲	۶۸۰۴
Docosane	۲۸/۸۵۸	۰/۹۷	۲۰۵۷
2-Ethylformanilide	۳۰/۳۰۹	۱/۶۱	۳۴۱۵
Dibutyl phthalate	۳۲/۱۶۷	۱۳/۸۰	۲۹۱۸۹

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی عصاره هیدروالکلی افسنتین پنج ساله در مرحله گلدهی کامل

Table 2. Chemical components of hydroalcoholic extract five years old *Artemisia absinthium* L. in in full flowering stage

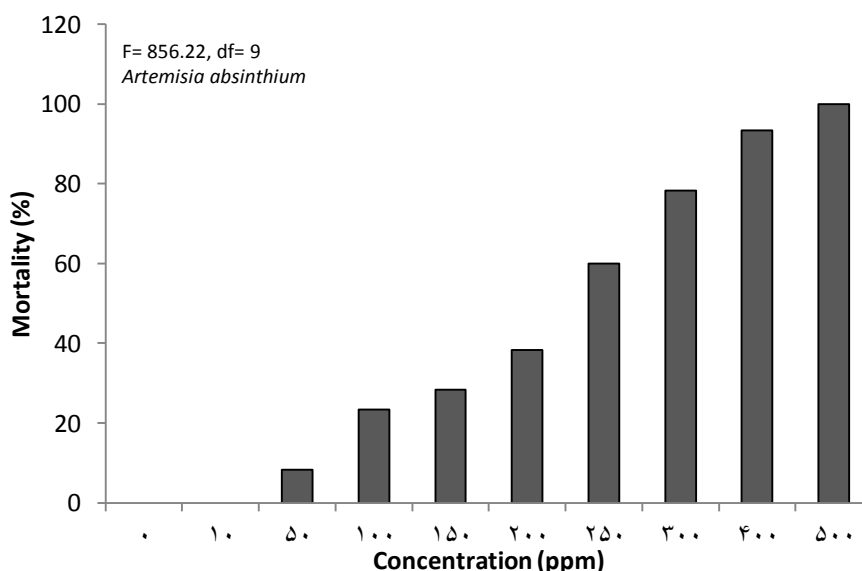
نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	ترکیب درصد	شاخص بازداری
Aziridine	۴/۲۳۱	۰/۲۲	۶۱۴
4-Nitro-3-(trifluoromethyl)phenol-	۴/۳۱۲	۰/۱۹	۵۱۷
Phosphine	۴/۶۸۷	۰/۱۶	۴۵۰
Cyclobut-1-enylmethanol	۴/۸۱۲	۰/۱۸	۴۸۷
Benzenemethanamine, N,N-dimethyl	۵/۴۷۵	۰/۶۰	۱۶۳۴
1,5- Hexadiyne	۵/۹۳۲	۱/۳۹	۳۸۱۴
Guanidine	۶/۲۴۵	۰/۲۲	۶۱۴
Benzaldehyde	۶/۶۷۶	۰/۸۱	۲۲۱۱
Longiborneol	۷/۴۹۶	۱/۳۲	۳۶۱۹
2,6-Dideuteropyridine	۸/۳۶۵	۰/۲۲	۶۱۰
Benzene	۸/۴۴۰	۰/۶۱	۱۶۵۸
dihexylsulfide	۸/۵۵۹	۱/۲۴	۳۳۹۰
2-Propen-1-amine	۹/۱۹۱	۱/۲۰	۵۳۶
Serine	۹/۲۳۵	۰/۱۹	۵۱۹
Serine	۱۰/۴۶۷	۰/۱۷	۴۷۶
2-Butynenitrile	۱۰/۸۰۵	۰/۱۷	۴۷۴
Undecane	۱۱/۳۶۸	۲/۹۴	۸۰۵۶
Benzoic acid, ethyl ester	۱۳/۴۳۸	۴/۴۰	۱۲۰۶۱
Undecane	۱۴/۲۲۷	۳/۹۵	۱۰۸۱۱
2-Propen-1-amine	۱۷/۰۰۴	۰/۴۷	۱۳۰۰
3-Buten-2-one phenol-	۱۷/۰۶۷	۰/۲۶	۷۱۶
Pyrazine	۱۹/۰۸۷	۱/۰۱	۲۷۷۲
Pyrazine	۱۹/۲۸۱	۰/۱۷	۴۷۰
Eicosane	۱۹/۶۳۱	۲/۹۳	۸۰۲۴
3,7-Di-tert-butyl-1-naphthol-	۱۹/۹۳۲	۱۳/۴۷	۳۶۹۱۵
H-Indazole\	۲۱/۰۵۱	۰/۲۹	۷۸۴
۲-Heptenal	۲۱/۹۲۱	۰/۲۷	۷۵۲
Docosane	۲۲/۱۲۱	۱/۲۴	۳۳۹۴
Ether, hexyl pentyl	۲۴/۴۸۵	۲/۷۷	۷۵۹۶
N-NITROSO-METHYL-D3-ETHYLAMINE	۲۵/۳۳۶	۰/۱۹	۵۰۷
Azetidine	۲۶/۲۱۲	۰/۲۹	۷۹۰
Docosane	۲۶/۷۲۵	۱/۳۸	۳۷۸۶
Cyclohexanol	۲۶/۸۸۷	۳/۰۶	۵۱۹
N-NITROSO-METHYL-D3-ETHYLAMINE	۲۷/۴۱۳	۰/۲۹	۷۸۴

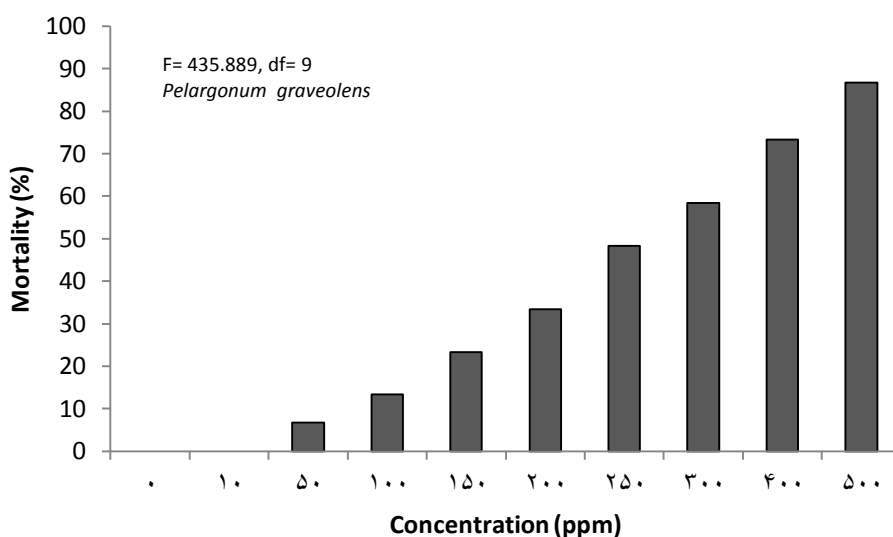
نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	ترکیب درصد	شاخص بازداری
N-NITROSO-METHYL-D3-ETHYLAMINE	۲۷/۵۱۳	۰/۲۵	۶۷۴
Docosane	۲۸/۸۵۸	۱/۳۹	۳۷۹۹
1,2-Benzenedicarboxylic acid	۳۰/۳۰۹	۵/۰۱	۱۳۷۲۶
Docosane	۳۰/۸۹۱	۰/۷۹	۲۱۶۳
1,2-Benzenedicarboxylic acid	۳۲/۱۶۷	۳۲/۴۷	۸۸۹۶۷
N-HEXYL AMINE	۳۲/۷۳۰	۰/۳۵	۹۶۰
Docosane	۳۲/۸۳۰	۰/۹۷	۲۶۵۸
2,6-Piperazinedione-	۳۳/۶۵۶	۱/۵۴	۴۲۲۷
Docosane	۳۶/۴۶۴	۱/۳۲	۳۶۰۸
Docosane	۳۸/۱۶۶	۰/۸۰	۲۱۹۲
Pyridine	۴۲/۱۶۹	۰/۲۷	۷۳۷
9- Octadecenamide	۴۸/۳۸۱	۰/۱۹	۵۰۷

بررسی سمیت تماسی

بر اساس نتایج مشخص شد که مقدار LC_{50} برای عصاره‌های هیدروالکلی افسنتین و شمعدانی روی شته سبز در مدت زمان ۴۸ ساعت به ترتیب برابر $۲۱۸/۴۳$ و $۲۷۰/۵۱$ میلی گرم بر لیتر می‌باشد (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که افزایش غلظت عصاره‌های هیدروالکلی افسنتین و شمعدانی، بطور معنی داری موجب افزایش درصد مرگ و میر شته سبز هلو می‌شود. به عنوان مثال در غلظت ۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر

از عصاره هیدروالکلی افسنتین موجب مرگ و میر حدود ۸/۳۳ و ۱۰۰ درصد از شته‌های سبز شده است که مقادیر این تلفات با یکدیگر دارای تفاوت معنی داری می‌باشند ($Sig= 0.000$) (شکل ۱). و این در حالی است که در همین غلظت ۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر از عصاره هیدروالکلی شمعدانی، مرگ و میر حشرات حدود ۶/۶۷ و ۸۶/۶۷ درصد گزارش شده است، که می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین درصد مرگ و میر شته سبز به عصاره هیدروالکلی افسنتین مربوط می‌شود.





شکل ۱- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر شته سبز هلو در غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی دو گیاه دارویی افسنطین و شمعدانی در بعد از گذشت ۴۸ ساعت.

Chart1. Mean comparisons for mortality percentage of green peach aphid at different concentrations of plant extracts for 48 h.

جدول ۳- آنالیز پروبیت برای فعالیت حشره‌کشی عصاره‌های گیاهی روی شته سبز در ۴۸ ساعت

Table 3. Probit analysis for insecticides activity of plant extracts on green peach aphid at 48 hours

Treatment	$X^2(df)$	P-value	Slope $\pm$ SE	LC ₅₀ (ppm)	(ppm) 95% C.L.	Std Error
افسنطین	۵/۵۲۲ ^(۸)	۰/۷۰۱	۰/۴۵۹۸۲ $\pm$ ۳/۳۲۴۱۷	۲۱۸/۴۳۲۲۸	۱۹۱/۸۲۶۲۰ ۲۴۸/۰۳۶۰۷	۰/۲۱۵۴۷
شمعدانی	۳/۴۶۸ ^(۸)	۰/۹۰۲	۰/۳۹۶۰۶ $\pm$ ۲/۹۶۵۱۷	۲۷۰/۵۱۶۵۴	۲۳۶/۴۹۳۴۰ ۳۱۱/۴۱۵۸۷	۰/۳۲۴۶۳

CL= Confidence Limits; df= ° of freedom; SD: Standard deviation ; LC₅₀: Lethal Concentration, 50%; Std Error: Standard Error.

بررسی ترکیبات شیمیایی دو عصاره گیاهی و مطالعه کارایی حشره‌کشی دو عصاره گیاهی هیدروالکلی برگ شمعدانی و افسنطین روی شته سبز هلو می‌باشد. از مطالعه داده‌ها و درصد ترکیبات شیمیایی عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و برگ شمعدانی می‌توان نتیجه گرفت که به ترتیب بیشترین درصد ترکیبات افسنطین (۳۷/۴۸) 1,2-Benzenedicarboxylic acid (۱۳/۴۷) 3,7-Di-tert-butyl-1-naphthol (۴/۴۰) Benzoic acid, ethyl ester (۳/۰۶) Cyclohexanol می‌باشد که خاصیت حشره‌کشی این ترکیبات توسط سایر محققین به اثبات رسیده است [۳۶-۳۸]. بیشترین درصد ترکیبات برگ شمعدانی (۲۲/۶۲) (Tetradecane)، (۱۳/۸۰) Dibutyl phthalate که خاصیت حشره‌کشی این دو ترکیب نیز ثابت شده است [۳۸-۴۰]. بر اساس نتایج حاصل از بررسی

بحث و نتیجه گیری

محصولات طبیعی اثرات زیست محیطی و بهداشتی کمتری نسبت به سموم شیمیایی متعارف دارد، در حالی که سموم شیمیایی باعث اثرات نامطلوبی روی موجودات غیر هدف و اکوسیستم می‌شود، از این رو حشره‌کش‌های گیاهی با مدیریت آفات محصولات بر پایه مواد گیاهی، عصاره‌های گیاهی و محصولات طبیعی تولید شده از گیاهان می‌تواند به عنوان جایگزین‌های بالقوه حشره‌کش‌های شیمیایی به کار رود. به علت در خطر بودن انسان و محیط زیست در اثر استفاده بیش از حد سموم شیمیایی در کشاورزی، مدیریت آفات حشرات با چالش‌های اقتصادی و زیست محیطی بسیاری در سراسر جهان مواجه هستند. در نتیجه شناسایی ترکیبات جدید حشره‌کش از مواد گیاهی ضروری می‌باشد [۳۳-۳۵]. هدف از این تحقیق

Culex tritaeniorhynchus بررسی شد. ترکیبات شیمیایی برگ افسنطین به وسیله کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی انجام گرفت. عمده ترین ترکیبات شناسایی شده β -(E)-farnesene (31.6 %), (Z)-en-yn-dicycloether (11.12 %), β -(Z)-ocimene (27.8 %) گزارش شده است. اثر سمیت اسانس افسنطین بر روی لاروهای هر ۶ نوع پشه مورد بررسی قرار گرفت. بطور کلی اسانس افسنطین یک حشره کش سازگار با محیط زیست بوده و بر روی هر ۶ نوع پشه موثر واقع شد [۴۶]. همه گزارش‌های ارائه شده از افسنطین، خاصیت حشره کشی این گیاه را اثبات می‌کند، و ما در تحقیق صورت گرفته هم به این مهم دست یافتیم. تاکنون هیچگونه گزارشی روی خاصیت آفت کشی عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و برگ شمعدانی روی شته سبز هلو صورت نگرفته است، اما اثر عصاره‌های مختلف گیاهی روی شته سبز مطالعه شده است که به بررسی آن می‌پردازیم. کارایی حشره کش‌های استخراج شده از سه گیاه مختلف مانند *Xanthium strumarium* L. (Asteraceae)، *anacetum parthenium* L. (Asteraceae) و *Hypericum calycinum* L. (Hypericaceae) روی شته سبز هلو مورد بررسی قرار گرفت. برای آزمایش زیست سنجی با استفاده از دو روش اسپری کردن و فرو بردن سم استفاده شد و به این نتیجه رسیدند که مرگ و میر حشرات ناشی از عصاره‌های متانولی *Xanthium strumarium* L. (Asteraceae)، *Tanacetum parthenium* L. (Asteraceae) و *Hypericum calycinum* L. (Hypericaceae) به ترتیب شامل ۸۹، ۸۸ و ۵۷٪ در غلظت ۱۲٪. عصاره‌های گیاهی برای روش فرو بردن سم و ۸۴، ۸۷ و ۶۰٪ مرگ و میر حشرات مربوط به روش اسپری کردن گزارش شده است [۴۷]. نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و شمعدانی می‌تواند برای آفات شته موثر و همچنین می‌تواند جایگزین مناسب و سالمی برای سموم شیمیایی باشد.

منابع

- [1] Khoshraftar, Z., Safekordi, A. A., Shamel, A., & Zaefizadeh, M. 2020. Evaluation of insecticidal activity of nanoformulation of *Melia azedarach* (leaf) extract as a safe environmental insecticide. *International journal of environmental science and technology*, vol. 17, 1159-1170.
- [2] Bass, C., Puinean, A.M., Zimmer, C.T., Denholm, I., Field, L.M., Foster, S.P., Gutbrod, O., Nauen, R., Slater, R. and Williamson, M.S., 2014. The evolution of insecticide resistance in the peach potato

سمیت تماسی عصاره‌های هیدروالکلی افسنطین و شمعدانی روی شته سبز در غلظت‌های مختلف ۰، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر از هر دو عصاره در مدت زمان ۴۸، مرگ و میر حشرات با افزایش غلظت سموم گیاهی افزایش یافته که همچنین نتایج مطالعه جاری با تحقیقات صورت گرفته در مورد سمیت تماسی اسانس‌های پونه، نعنای فلفلی، رازیانه، اکلیل کوهی، اسطوخودوس و سنبل هندی بر شته که نشان دادند که با افزایش غلظت سموم گیاهی، مرگ و میر حشرات افزایش یافته انطباق داشت [۴۳-۴۱]. در این مطالعه اثر حشره کشی افسنطین نسبت به عصاره برگ شمعدانی در غلظت و مدت زمان یکسان بالاتر بوده است، که همچنین خاصیت حشره کشی آرتمیزیا افسنطین در چندین مورد تحقیق به اثبات رسیده است [۴۵، ۴۴].

اعضای خانواده گیاهی *Artemisia* دارای ترکیبات ترپنوئید هستند. بسیاری از این ترکیبات، بویژه لکتن‌های سونوکیرپوئید، از لحاظ زیست شناسی به عنوان قارچ کش، علف کش، ضد میکروبی، حشره کش ها و ضد حشره فعال هستند. این ترکیبات به عنوان منابع آفت کش‌های شناخته شده‌اند [۲۵]. دهن و همکاران در سال ۲۰۱۴، اثر سمیت تدخینی اسانس افسنطین را روی حشرات *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis* بررسی کردند. اسانس افسنطین فعالیت حشره کشی بسیار قوی داشت. مقادیر LC_{50} و LC_{90} به ترتیب ۱۸/۲۳ و ۴۱/۷۴ میکرولیتر بر لیتر هوا گزارش شده است [۴۴]. در تحقیقی دیگر، فعالیت حشره کشی گیاه آرتمیزیا افسنطین *A. absinthium*، *J. phoenicea* و *T. articulata* بر روی حشره انباری *S. oryzae* به صورت تماسی مورد ارزیابی قرار گرفت. عصاره افسنطین در ۶۰ میلی گرم بر سانتی متر مربع در ۲۴ ساعت، باعث ایجاد بالاترین سمیت تماسی روی حشره انباری با ۱۰۰ درصد مرگ و میر نسبت به سایر عصاره‌ها گزارش شده است. مرگ و میر حشرات انباری توسط عصاره‌های *J. phoenicea* و *T. articulata* در همین مقدار و مدت زمان ۲۴ ساعت، ۹۵ و ۹۶/۵ درصد گزارش شده است. این آزمایش در ۳ مقدار ۱۵، ۳۰ و ۶۰ میلی گرم بر سانتی متر مربع از عصاره‌ها و در زمان‌های مختلف ۱-۱۲ روز مورد بررسی قرار گرفت. در دو غلظت ۱۵ و ۳۰ میلی گرم بر سانتی متر مکعب در هر سه عصاره در مدت زمان ۲۴ ساعت تأثیری در مرگ و میر حشرات نداشته است. مقادیر LC_{50} افسنطین ۱۵/۵۳، *J. phoenicea* ۲۲/۱۴ و *T. articulata* ۲۴/۰۵ میلی گرم بر میلی لیتر گزارش شده است [۴۵]. فعالیت حشره کشی اسانس افسنطین روی ۶ نوع پشه *Anopheles stephensi*، *Anopheles subpictus*، *Aedes aegypti*، *Aedes albopictus*، *Culex quinquefasciatus*، and

- aphid, *Myzus persicae*. Insect biochemistry and molecular biology, vol. 51, pp. 41-51.
- [3] Andorno, A.V. and López, S.N., 2014. Biological control of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) through banker plant system in protected crops. *Biological control*, vol. 78, pp. 9-14.
- [4] Khoshraftar, Z. and Ghaemi, A., 2024. "Adsorption of organic pollutants from pesticides using polymeric adsorbents." In *Polymeric Adsorbents*, pp. 461-512. Elsevier.
- [5] Datta, R., Sarkar, D., Sharma, S. and Sand, K., 2006. Arsenic biogeochemistry and human health risk assessment in organo-arsenical pesticide-applied acidic and alkaline soils: An incubation study. *Science of the Total Environment*, vol. 372, pp.39-48.
- [6] Khoshraftar, Z., Shamel, A., Safekordi, A.A., Ardjmand, M. and Zaefizadeh, M., 2020. Natural nanopesticides with origin of Plantago major seeds extract for *Tribolium castaneum* control. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, vol. 10, pp.255-264.
- [7] Flower, K.B., Hoppin, J.A., Lynch, C.F., Blair, A., Knott, C., Shore, D.L. and Sandler, D.P., 2004. Cancer risk and parental pesticide application in children of Agricultural Health Study participants. *Environmental health perspectives*, vol. 112, pp.631.
- [8] Ahmed, S.M. and Harish, C., 1983. Insecticidal potential of indigenous plants: Comparative efficacy of some indigenous plant products against *Musca domestica* L. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 20, pp. 104-108.
- [9] Dementi, B., 1994. Ocular effects of organophosphates: a historical perspective of Saku disease. *Journal of Applied Toxicology*, vol. 14, pp.119-129.
- [10] Lakyat, A., Pumnuan, J., Doungnapa, T., Phutphat, S., Kramchote, S., & Thipmanee, K. 2024. Nanoemulsion-based plant essential oil formulations: in vitro evaluation of pesticidal activity against ectoparasites in poultry. *Poultry Science*, vol.103, 103245.
- [11] Chitwood, D.J., 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual review of phytopathology*, vol. 40, pp. 221-249.
- [12] Isman, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*, vol. 19, pp. 603-608.
- [13] Khoshraftar, Z., Shamel, A., Safekordi, A.A. and Zaefizadeh, M., 2018. Chemical composition of an insecticidal hydroalcoholic extract from tea leaves against green peach aphid. *International Journal of Environmental Science and Technology*, pp.1-8.
- [14] Rastegari, Sasan et al., "Toxicity effect of henna, *Lawsonia inermis* L. and madder *Rubia tinctorum* L. extracts on *Rhopalosiphum padi* L. versus pesticidal effect of pirimicarb and imidacloprid, *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, Winter 2016, Volume 38, Number 4. (persian)
- [15] Hamidpour, R., Hamidpour, S. and Hamidpour, M., 2017. *Pelargonium graveolens* (Rose Geranium)—A Novel Therapeutic Agent for Antibacterial, Antioxidant, Antifungal and Diabetics. *Arch Can Res*, vol. 5, pp.1.
- [16] Rao, B.R., 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacings and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* Lf *piperascens* Malinv. ex Holmes). *Industrial crops and Products*, vol. 16, pp.133-144.
- [17] Fayed, S.A., 2009. Antioxidant and anticancer activities of *Citrus reticulata* (Petitgrain Mandarin) and *Pelargonium graveolens* (Geranium) essential oils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, vol. 5, pp. 740-747.
- [18] Peterson, A., Machmudah, S., Roy, B.C., Goto, M., Sasaki, M. and Hirose, T., 2006. Extraction of essential oil from geranium (*Pelargonium graveolens*) with supercritical carbon dioxide. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, vol. 81, pp.167-172.
- [19] Kabera, J., Gasogo, A., Uwamariya, A., Ugirishuti, V. and Nyetera, P., 2011. Insecticidal effects of essential oils of *Pelargonium graveolens* and *Cymbopogon citratus* on *Sitophilus zeamais* (Motsch.). *African Journal of Food Science*, vol. 5, pp. 366-375.
- [20] Farag, M., Ahmed, M.H., Yousef, H., El-Badawey, S.S., El-Ghany, M.A.A. and Adel, A.H., 2012. Repellent and Insecticide Activity of *Pelargonium x hortorum* against *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Zeitschrift für Naturforschung C*, vol. 67, pp. 398-404.
- [21] Seo, S.-M., Kim, J., Lee, S.-G., Shin, C.-H., Shin, S.-C., Park, I.-K., 2009. Fumigant antitermitic activity of plant essential oils and components from Ajowan (*Trachyspermum ammi*), Allspice (*Pimenta dioica*), Caraway (*Carum carvi*), Dill (*Anethum graveolens*), Geranium (*Pelargonium graveolens*), and Litsea (*Litsea cubeba*) oils against Japanese Termite (*Reticulitermes speratus* Kolbe). *J. Agric.Food Chem.*vol. 57, pp. 6596–6602.
- [22] Machalova, Z., Sajfirova, M., Pavela, R. and Topiar, M., 2015. Extraction of botanical pesticides from *Pelargonium graveolens* using supercritical carbon dioxide. *Industrial Crops and Products*, vol. 67, pp. 310-317

- [23] Bora, K.S. and Sharma, A., 2011. Evaluation of antioxidant and free-radical scavenging potential of *Artemisia absinthium*. *Pharmaceutical biology*, vol. 49, pp. 1216-1223.
- [24] He, Z.Z., Yan, J.F., Song, Z.J., Ye, F., Liao, X., Peng, S.L. and Ding, L.S., 2009. Chemical constituents from the aerial parts of *Artemisia minor*. *Journal of natural products*, vol. 72, pp. 1198-1201.
- [25] Duke, S.O., Paul Jr, R.N. and Lee, S.M., 1988. Terpenoids from the genus *Artemisia* as potential pesticides.
- [26] Pino-Otín, M.R., Ballester, D., Navarro, E., González-Coloma, A., Val, J. and Mainar, A.M., 2019. Ecotoxicity of a novel biopesticide from *Artemisia absinthium* on non-target aquatic organisms. *Chemosphere*, vol. 216, pp.131-146.
- [27] Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C. and Poliquin, A., 2001. Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of economic entomology*, vol. 94, pp. 167-171.
- [28] Mihajilov-Krstev, T., Jovanović, B., Jović, J., Ilić, B., Miladinović, D., Matejić, J., Rajković, J., Đorđević, L., Cvetković, V. and Zlatković, B., 2014. Antimicrobial, antioxidative, and insect repellent effects of *Artemisia absinthium* essential oil. *Planta medica*, vol. 80, pp.1698-1705.
- [29] Bailen, M., Julio, L.F., Diaz, C.E., Sanz, J., Martínez-Díaz, R.A., Cabrera, R., Burillo, J. and Gonzalez-Coloma, A., 2013. Chemical composition and biological effects of essential oils from *Artemisia absinthium* L. cultivated under different environmental conditions. *Industrial crops and products*, vol. 49, pp. 102-107.
- [30] Dane, Y., Mouhouche, F., Canela-Garayoa, R. and Delpino-Rius, A., 2016. Phytochemical Analysis of Methanolic Extracts of *Artemisia absinthium* L. 1753 (Asteraceae), *Juniperus phoenicea* L., and *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast, 1892 (Cupressaceae) and evaluation of their biological activity for stored grain protection. *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 41, pp. 2147-2158.
- [31] Khoshraftar, Z., Safekordi, A.A., Shamel, A. and Zaefizadeh, M., 2019. Synthesis of natural nanopesticides with the origin of *Eucalyptus globulus* extract for pest control. *Green Chemistry Letters and Reviews*, vol. 12, pp. 286-298.
- [32] Park, B.S., Lee, S.E., Choi, W.S., Jeong, C.Y., Song, C., Cho, K.Y., 2002. Insecticidal and acaricidal activity of pipernonaline and piperocetadecalinone derived from dried fruits of *Piper longum* L. *Crop Prot*, vol. 21, pp. 249-251.
- [33] Isman, M.B., Miresmailli, S. and Machial, C., 2011. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Reviews*, vol. 10, pp.197-204.
- [34] Osanloo, M., Amani, A., Sereshti, H., Abai, M.R., Esmaeili, F. and Sedaghat, M.M., 2017. Preparation and optimization nanoemulsion of Tarragon (*Artemisia dracunculus*) essential oil as effective herbal larvicide against *Anopheles stephensi*. *Ind. Crops Prod.* Vol. 109, pp. 214-219.
- [35] Benelli, G., Govindarajan, M., Rajeswary, M., Vaseeharan, B., Alyahya, S.A., Alharbi, N.S., Kadaikunnan, S., Khaled, J.M., Maggi, F., 2018. Insecticidal activity of camphene, zerumbone and α -humulene from *Cheilocostus speciosus* rhizome essential oil against the Old-World bollworm, *Helicoverpa armigera*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* Vol. 148, pp. 781-786.
- [36] Lucie, A.T., Dogo, S., Béranger, L.D.P., Florent, B.O.S., Talla, G.M., Anna, T., Salomon, N., Kandiora, N., Mbacké, S. and Jean-Laurent, S.M., 2013. Chemical characterization and insecticidal activity of ethyl acetate and dichloromethane extracts of *Drypetes gossweileri* against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and *Rhyzopertha dominica*. *Journal of Life Sciences*, vol. 7, pp. 1030.
- [37] Chortyk, O.T., Pomonis, J.G. and Johnson, A.W., 1996. Syntheses and characterizations of insecticidal sucrose esters. *Journal of agricultural and food chemistry*, 44(6): 1551-1557.
- [38] Jiang H., Wang, J., Song L., Cao X., Yao X., Tang F., Yue Y. 2018. Chemical composition of an insecticidal extract from *Robinia pseudacacia* L. seeds and its efficacy against aphids in oilseed rape. *Crop Protection*, vol. 104, pp. 1-6.
- [39] Shigenori T., and Yoshitoshi O., 1985. Solvents and insecticidal efficacy of the aerosol containing tetramethrin and d-phenothrin. *Journal of Pesticide Science*, vol. 10, pp. 621-628.
- [40] Pasdaran, A., Hamed, A. and Mamedov, N.A., 2016. Antibacterial and insecticidal activity of volatile compounds of three algae species of Oman Sea. *International Journal of Secondary Metabolite*, vol. 3, pp. 66-73.
- [41] Sampson, B.J., Tabanca, N., Kirimer, N.E., Demirci, B., Baser, K.H.C., Khan, I.A., Spiers,

- J.M. and Wedge, D.E., 2005. Insecticidal activity of 23 essential oils and their major compounds against *adult Lipaphis pseudobrassicae* (Davis) (Aphididae: Homoptera). *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, vol. 61, pp. 1122-1128.
- [42] Sánchez Chopa, C. and Descamps, L.R., 2012. Composition and biological activity of essential oils against *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera: Aphididae) cereal crop pest. *Pest management science*, 68(11), pp.1492-1500. *Science*, vol. 61, pp.1122-1128.
- [43] Abramson, C.I., Wanderley, P.A., Wanderley, M.J.A., Mina, A.J.S. and Souza, O.D., 2006. Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L.(Coleoptera: Coccinellidae).
- [44] Dane, Y., Mouhouche, F., Canela-Garayoa, R. and Delpino-Rius, A., 2016. Phytochemical Analysis of Methanolic Extracts of *Artemisia absinthium* L. 1753 (Asteraceae), *Juniperus phoenicea* L., and *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast, 1892 (Cupressaceae) and evaluation of their biological activity for stored grain protection. *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 41, pp. 2147-2158.
- [45] Dhen, N., Majdoub, O., Souguir, S., Tayeb, W., Laarif, A. and Chaieb, I., 2014. Chemical composition and fumigant toxicity of *Artemisia absinthium* essential oil against *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, vol. 9, pp. 57-61.
- [46] Govindarajan, M. and Benelli, G., 2016. *Artemisia absinthium*-borne compounds as novel larvicides: effectiveness against six mosquito vectors and acute toxicity on non-target aquatic organisms. *Parasitology research*, vol. 115, pp. 4649-4661.
- [47] Erdogan, P. and Yildirim, A., 2016. Insecticidal activity of three different plant extracts on the green peach aphid [(*Myzus persicae* Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)]. *Journal of the Entomological Research Society*, 18(1): 27.