

## بررسی اثرهای کشندگی فرمولاسیون اسانس و عصاره برخی گیاهان دارویی روی سنک عناب (*Monosteira alticarinata* Ghauri)

داراب یزدانی<sup>۱</sup>، مهدی ابراهیمی<sup>۲\*</sup>، سعید مودی<sup>۳</sup>، فرزانه نباتی<sup>۱</sup>، محسن پویان<sup>۴</sup>، سمیه الوانی<sup>۵</sup> و فرزانه جوکار شوربچه<sup>۶</sup>

۱- استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، مجتمع تحقیقات گیاهان دارویی، جهاد دانشگاهی خراسان جنوبی، بیرجند، ایران

پست الکترونیک: hazemagri@gmail.com

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۴- کارشناس ارشد، مجتمع تحقیقات گیاهان دارویی، جهاد دانشگاهی خراسان جنوبی، بیرجند، ایران

۵- دکترا، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۶- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۱

تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۰

### چکیده

استان خراسان جنوبی بزرگ‌ترین تولیدکننده عناب (*Ziziphus jujuba* Mill.) در ایران است و زندگی بخش قابل توجهی از مردم آن منطقه به تولید این محصول وابسته است. شیوع آفت سنک عناب (*Monosteira alticarinata* Ghauri) در سال‌های اخیر علاوه بر کاهش تولید محصول، به دلیل استفاده وسیع از سموم شیمیایی برای کنترل این حشره در زمان برداشت محصول، سلامت مصرف‌کنندگان عناب را تهدید می‌کند. از این رو، در این پژوهش امکان کنترل آفت با فرمولاسیون عصاره و اسانس برخی گیاهان دارویی برای اولین بار بررسی شد. در مرحله آزمایشگاهی، ترکیب‌های مورد بررسی شامل عصاره *Capsicum annuum* L. (۳۰٪) + روغن *Allium sativum* L. (۱۰٪)، اسانس *Mentha piperita* L. (۱۰٪) + اسانس *Pelargonium graveolens* L'Hér. (۱۰٪)، اسانس *Syzygium aromaticum* L. (۳۰٪)، روغن *Azadirachta indica* A. Juss. (۵٪) + اسانس *Thymus vulgaris* L. (۵٪) و روغن *A. indica* (۵٪) + اسانس *Th. vulgaris* (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪) بودند که همراه با دلتامترین (۰/۱٪) به عنوان شاهد مثبت و آب به عنوان شاهد منفی در آزمون زیست‌سنجی بررسی شدند. نتایج حاصل از آزمون زیست‌سنجی نشان‌دهنده کارایی بالای پنجمین فرمولاسیون بود که بعد از گذشت چهار ساعت با غلظت ۲٪ سبب نابودی ۱۰۰٪ آفت شد و همراه با دلتامترین با ۹۲/۵٪ تلفات حشره در یک گروه آماری قرار گرفت. نتایج نرم‌افزار Polo plus نشان‌دهنده مرگ ۵۰٪ حشرات (LC<sub>50</sub>) در غلظت ۰/۹۱٪ از فرمولاسیون پنجم بود. نتایج تحلیل داده‌های میدانی با نرم‌افزار SAS نشان‌دهنده کنترل نسبی فرمولاسیون مورد استفاده در بررسی‌های میدانی بود؛ به نحوی که بعد از گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت درصد کنترل حشره در غلظت ۲٪ از این فرمولاسیون به ترتیب ۲۷/۴۳، ۴۳/۹۹ و ۵۶/۲۴ بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که فرمولاسیون گیاهی حاوی روغن چریش، اسانس آویشن و صابون پتاسیم در غلظت ۲٪ از قابلیت مناسبی برای کنترل سنک عناب برخوردار است و می‌تواند پس از ثبت به عنوان جایگزین سموم رایج در کنترل سنک عناب مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: سنک عناب (*Monosteira alticarinata* Ghauri)، گیاهان دارویی، اثر کشندگی، تجزیه پروبیت، LC<sub>50</sub>.

## مقدمه

گونه *Ziziphus Jujuba Mill.* به‌عنوان یکی از مهمترین گونه‌های خانواده Rhamnaceae برای تولید میوه عناب شناخته شده است. عناب گیاه بومی چین است که قدمتی بیش از ۴۰۰۰ سال دارد. این کشور سالانه مقادیر زیادی از میوه عناب را صادر می‌کند. سطح زیر کشت این میوه در چین بیش از ۱/۵ میلیون هکتار است (Yi et al., 2012). به‌طور کلی عناب به‌عنوان یک منبع مهم از مواد فعال از نظر بیولوژیکی شناخته می‌شود که این مواد دارای ارزش غذایی و دارویی هستند. به‌دلیل ارزش غذایی بالای آن، میوه عناب خشک شده به‌طور معمول به‌عنوان غذا، افزودنی غذایی و طعم‌دهنده به‌مدت هزاران سال استفاده می‌شده است (Li et al., 2007). مطالعات گذشته نشان داده‌اند که عناب حاوی مواد مختلفی شامل اسیدهای تری‌ترپنویک، فلاونوئیدها، سربروزیدها (Guo et al., 2010)، آمینواسیدها (Choi et al., 2011)، مواد معدنی (Li et al., 2007) و پلی‌ساکاریدها (Zhao, 2008) می‌باشد. در عناب متابولیت‌های اولیه و ثانویه دیگری نیز وجود دارد که منجر به بروز اثرهای درمانی این گیاه در طب سنتی می‌شود.

آفت سنک عناب با نام علمی *Monosteira alticarinata Ghauri* برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۸۱ توسط مودی معرفی شد (Moodi, 2012). این آفت زمستان را به صورت حشره کامل می‌گذراند. از ابتدای بهار با رشد برگها، فعالیت خود را آغاز کرده و از شیر گیاهی از طریق برگها تغذیه می‌کند. از علائم و خسارتهای آن می‌توان به نقاط سفید رنگ روی برگ و نقاط سیاه رنگ که در واقع مدفوع حشره است اشاره کرد (Moodi, 2012). در سال‌های اخیر خسارتهای ناشی از فعالیت سنک عناب در استان خراسان جنوبی به شدت افزایش یافته و این آفت را به یکی از بزرگترین تهدیدات تولید عناب در این استان تبدیل کرده است. علاوه‌بر استفاده گسترده از سموم شیمیایی برای کنترل سنک عناب، استفاده همزمان این سموم در زمان برداشت محصول نیز به یکی از مشکلات رایج در کنترل این آفت تبدیل شده است که سلامت جامعه مصرف‌کننده این میوه را با تهدید مواجه کرده است. بسیاری از کشورها با

استفاده از فناوری‌های جدید اقدام به فرموله کردن سموم غیر شیمیایی از جمله آفت‌کش‌های با منشأ گیاهی کرده‌اند (Hasanzadeh, 2005). برخی از گیاهان دارویی دارای ترکیب‌هایی هستند که می‌تواند منجر به مسمومیت و مرگ حشرات شود. از جمله مهمترین این ترکیب‌ها می‌توان به پیرترین، نیکوتین و روتون اشاره کرد که از آنها در ساخت آفت‌کش‌های گیاهی استفاده می‌شود (Chatterjee, 1990). سازوکار آفت‌کشی عصاره و اسانس‌های گیاهی ممکن است در اثر خاصیت سمی، ضد تغذیه‌ای، ممانعت از تخم‌گذاری و محدود کردن باروری و تولیدمثل حشرات بروز کند (Isman, 2006).

بنابراین بررسی امکان کنترل آفت سنک عناب با عصاره و اسانس‌های گیاهان دارویی برای فرمولاسیون و تولید آفت‌کش علیه سنک عناب برای اولین بار مورد تحقیق قرار می‌گیرد. هر چند استفاده از عصاره و اسانس گیاهان دارویی و معطر برای کنترل بسیاری از آفات و امراض گیاهی قبلاً بررسی شده‌اند. به‌عنوان نمونه، در مطالعه Raisi و Aroiee (۲۰۲۰)، عصاره آبی و اسانس شش گونه گیاه دارویی متعلق به خانواده نعناع (Lamiaceae) و چتریان (Apiaceae) بر کنترل آفات و ویژگی‌های کیفی خربزه رقم خاتونی در بشرویه مطالعه شد. در این مطالعه مشخص شد که عصاره آبی آنغوزه و اسانس رزماری، اسطوخودوس، زیره سیاه، نعناع فلفلی و رازیانه تأثیری بر جمعیت مگس ندارد، اما عصاره آبی ۱۲٪ آنغوزه بر سرخرطومی و ۳٪ رزماری و زیره سیاه بر کنه تأثیری مشابه با حشره‌کش‌های شیمیایی رایج در خربزه دارد. به‌علاوه بیشترین تعداد میوه سالم و کمترین میوه آسیب دیده نیز به‌ترتیب در تیمار عصاره آبی ۱۲٪ آنغوزه و ۳٪ زیره سیاه و نعناع فلفلی مشاهده شد. در مطالعه دیگری که توسط Moghadam و همکاران (۲۰۱۷) روی اثر شش گیاه دارویی بومی و سم استامی پراید در کنترل آفت سفید بالک خیار انجام شد مشخص گردید که تمام عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش منجر به کاهش جمعیت سفید بالک نسبت به شاهد می‌شوند. در بین عصاره‌های مورد آزمایش، عصاره متعلق به گیاه لعل کوهستان (*Oliveria decumbens Vent.*) بیشترین تأثیر را

آزمایش‌های زیست‌سنجی در سه مرحله (۲۸ فروردین ۱۴۰۰، ۵ اردیبهشت ۱۴۰۰ و ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۰) از باغ‌های عناب روستای چاه زینی (۵۹ درجه و ۲۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه عرض جغرافیایی) واقع در حومه بیرجند در استان خراسان جنوبی جمع‌آوری و به‌همراه مقداری برگ و جوانه عناب درون پتری‌دیش‌های با قطر ۱۰ سانتی‌متر بسته‌بندی شدند. بخشی از درب پتری‌ها را برای هوارسانی به حشرات بریده و با توری پوشانده شد. شکل ۱ پتری‌های آماده شده حاوی سنک عناب را نشان می‌دهد. پتری‌های حاوی سنک‌های بالغ بلافاصله پس از جمع‌آوری حشرات به پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی ارسال شدند.

برای بررسی مطلوب‌ترین روش زیست‌سنجی جهت تعیین کارایی فرمولاسیون‌های اولیه، سه روش مرسوم زیست‌سنجی به شرح ذیل مورد بررسی و در نهایت مناسب‌ترین روش مورد استفاده قرار گرفت.

#### روش زیست‌سنجی A

در این روش زیست‌سنجی از پتری‌دیش‌های پلاستیکی با درب‌های تهویه‌دار (به گونه‌ای که تبادل جریان هوا اتاق بیفتد اما مانع از فرار آفت شود) استفاده شد. درون پتری‌دیش‌ها آگار ۱٪ ریخته شد و بعد به‌صورت غوطه‌وری (leaf dip) غلظت توصیه شده از کنترل مثبت (دلتامرین ۰/۰۵٪) و همینطور آب‌مقطر به‌عنوان کنترل منفی روی برگ‌ها اعمال شد. پس از اینکه سطح برگ در محیط آزمایشگاه خشک شد، تعداد ۱۵ عدد سنک بالغ روی هر برگ قرار داده شد. ظرف‌ها درون ژرمیناتور با دوره روشنایی ۱۲ ساعت و تاریکی ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰٪ قرار داده شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت در تیمار کنترل مثبت و منفی تعداد زیادی از سنک‌ها درون محیط آگار به دام افتادند. در نتیجه مشخص شد که محیط آگار ۱٪ برای زیست‌سنجی این آفت مناسب نیست.

#### روش زیست‌سنجی B

در این روش همانند روش قبلی از پتری‌دیش‌های پلاستیکی با درب‌های تهویه‌دار (به گونه‌ای که تبادل جریان هوا اتاق بیفتد اما مانع از فرار آفت شود) استفاده شد.

در کنترل این آفت داشت؛ به‌طوری که غلظت پایین ppm ۲۵۰ از عصاره این گیاه نسبت به استامی پراید بدون بروز اثر منفی در گیاه، تا ۶۰٪ حشرات بالغ این آفت را کنترل کرد. در مطالعه Mishra و همکاران (۲۰۱۱)، با بررسی سمیت تماسی اسانس پوست میوه مرکبات بر شپشه آرد (*Tribolium castaneum*) و شپشه برنج (*Sitophilus oryzae*) مشخص شد که مقادیر  $LC_{50}$  تماسی اسانس پوست نارنگی پس از ۲۴ ساعت مجاورت با آفت، به ترتیب برابر با ۲۵/۷۹ و ۲۴/۴۷ میکرولیتر روغن در ۱۰۰ میکرولیتر استون است. در مطالعه Kaveh و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی سمیت تماسی ۱۰ اسانس از گیاهان خانواده نعناع روی بالغین کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) و اثر گیاه‌سوزی آن روی برگ‌های لوبیا، مشخص شد که اسانس آویشن شیرازی و نعناع فلفلی به  $LC_{50}$  برابر ۴۱۴/۴۴ و ۴۲۵/۴۲ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین سمیت را روی این آفت دارند. همچنین با افزایش غلظت اسانس میزان مرگ و میر کنه‌ها نیز افزایش یافت و در غلظت‌های کمتر از ppm ۱۶۰۰ هیچ‌گونه گیاه‌سوزی روی برگ‌های لوبیا نیز مشاهده نشد.

با توجه به محدود بودن منابع در مورد بیولوژی و جنبه‌های کنترلی آفت سنک عناب و به‌ویژه استفاده از عوامل بیولوژیکی و کاربرد کنترل‌کننده‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین سموم شیمیایی، این پژوهش برای دستیابی به فرمولاسیون مؤثر برای تولید سموم با پایه گیاهی برای کنترل تلفیقی سنک عناب در دو مرحله جداگانه به‌صورت *In situ* و *In vivo* به‌ترتیب در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی و ایستگاه تحقیقاتی مجتمع تحقیقات گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی خراسان جنوبی (۵۹ درجه و ۲ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه عرض جغرافیایی) انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

آزمایش‌های زیست‌سنجی (آزمایشگاهی)

حشرات بالغ زمستان‌گذران سنک عناب برای انجام



شکل ۱- پتری‌های حاوی سنک عنباب (*Monosteira alticarinata*)

Figure 1. Petri dishes containing *Monosteira alticarinata*

آفت بالغ روی برگ، از فاصله ۱۵ سانتی‌متری، اسپری فرمولاسیون روی حشرات انجام شد. پس از گذشت ۴۸ ساعت کنترل مثبت دارای ۹۲/۵٪ تلفات بود. در نهایت با بررسی مزایا و معایب هر یک از سه روش ذکرشده، روش C به‌عنوان بهترین روش برای انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی انتخاب شد.

#### ساخت فرمولاسیون

مواد مؤثره گیاهی مورد استفاده در ساخت فرمولاسیون‌های اولیه آفت‌کش شامل روغن سیر (*Allium sativum*)، اسانس نعناع (*Mentha piperita*)، اسانس شمعدانی (*Pelargonum graveolens*)، اسانس میخک (*Syzygium aromaticum*)، اسانس آویشن (*Thymus vulgaris*)، عصاره فلفل (*Capsicum annuum*) و روغن چریش (*Azadirachta indica*) بود که از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شد (جدول ۱). در ضمن با توجه به بررسی منابع انجام شده و تأیید تأثیر صابون پتاسیم در ترکیب با روغن چریش و اسانس آویشن بر گونه‌ای دیگر از سنک‌ها (*Monosteira unicastata*) در مطالعه Sánchez-Ramos و همکاران (۲۰۱۳)، این صابون نیز در ساخت فرمولاسیون‌های اولیه مورد استفاده قرار گرفت.

درون پتری‌ها دستمال کاغذی حوله‌ای قرار داده شد. دو برگ قرار گرفته روی یک ساقه نیز از ساقه‌های درخت عنباب جدا و درون ویال حاوی آب قرار داده شد. برای حفظ رطوبت و جلوگیری از ریختن آب درون ویال به درون محیط پتری، اطراف ورودی هر ویال مقداری پارافیلیم پیچیده شد. سپس غلظت‌های توصیه شده از کنترل مثبت (دلتامترین ۰/۰۵٪) و همینطور آب‌مقطر به‌عنوان کنترل منفی به روش غوطه‌وری مورد استفاده قرار گرفت. پس از خشک شدن سطح برگ در محیط آزمایشگاه، تعداد ۱۵ عدد سنک بالغ روی هر برگ قرار داده شد. ظرف‌ها درون ژرمیناتور با دوره روشنایی ۱۲ ساعت و تاریکی ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰٪ قرار داده شدند. پس از گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در تیمار کنترل منفی و مثبت تلفات زیادی مشاهده نشد. در کنترل مثبت تلفات کمتر از ۱۰٪ بود.

#### روش زیست‌سنجی C

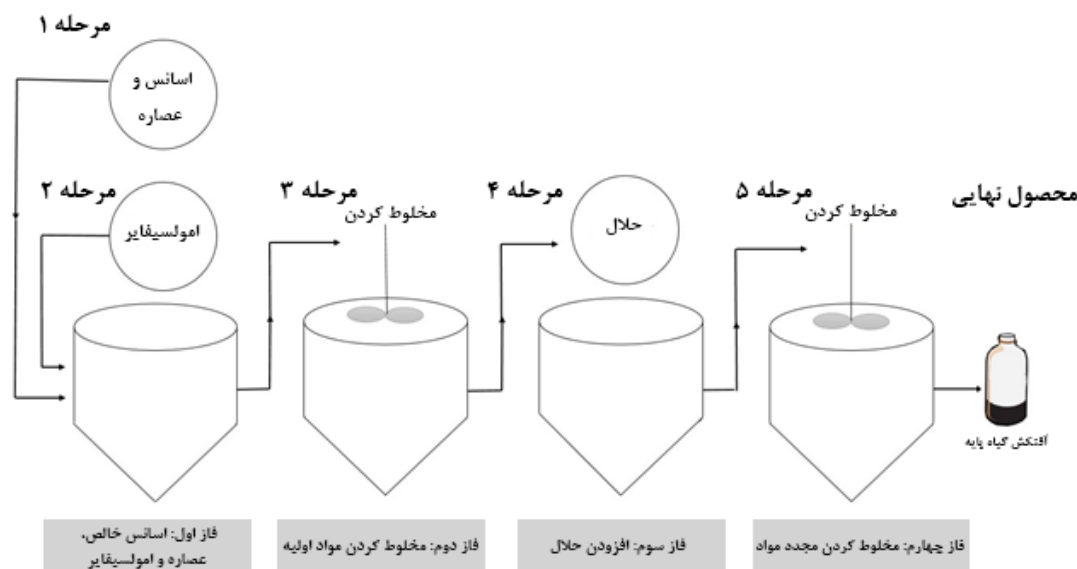
در این روش دلتامترین به‌عنوان کنترل مثبت (۰/۱٪) و آب‌مقطر به‌عنوان کنترل منفی با ۴ تکرار از هر تیمار به‌وسیله اسپری دستی محلول‌پاشی شد. پس از رهاسازی ۱۰ عدد

جدول ۱- فرمولاسیون‌های اولیه مورد آزمون برای انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی روی حشره بالغ سنک عناب (*Monosteira alticarinata*)

No.	Formulation	Concentration (%)
1	pepper extract (30%) + garlic oil (10%)	5-10-20
2	peppermint essential oil (10%) + geranium essential oil (10%)	5
3	clove essential oil (30%)	10
4	neem oil (5%) + thyme essential oil (5%)	5
5	neem oil (5%) + thyme essential oil (5%) + potassium soap (50%)	0.1-0.25-0.5-1-2-10

و به‌وسیله همزن مکانیکی به‌خوبی مخلوط شدند. سپس حلال به فرمول اضافه و مخلوط کاملاً به‌صورت همگن درآمد. شکل ۲ مراحل ساخت فرمولاسیون گیاه پایه را به‌صورت شماتیک نشان می‌دهد.

برای تهیه هر فرمولاسیون، عامل امولسیون‌کننده (>۲۰٪)، پایه روغنی (>۱۰٪)، عامل آنتی‌اکسیدان (۱/۰٪) و ماده مؤثره شامل عصاره یا اسانس گیاهی (>۲۰٪) و حلال متناسب با هر فرمول مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا روغن، اسانس، عامل آنتی‌اکسیدان و امولسیفایر توزین



شکل ۲- نمای شماتیک مراحل ساخت آفت‌کش گیاهی

Figure 2. Schematic view of plant-based pesticide production stages

سنجش (International Pesticides Analytical Council) شد. مقدار ۹۵ میلی‌لیتر آب سخت درون استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد. سپس ۵ میلی‌لیتر از فرمول به آن

ارزیابی پایداری فرمولاسیون‌ها برای ارزیابی پایداری هر یک از فرمول‌ها، پایداری امولسیونی طبق استاندارد CIPAC ( Collaborative )

و هر درخت نماینده یک تکرار متعلق به یک تیمار آزمایشی بود (در مجموع ۳۰ درخت) که قبل از شروع آزمایش هیچگونه ماده سمی روی آنها محلول‌پاشی نشده بود. انتخاب تیمارهای آزمایشی به صورت تصادفی انجام شد. قبل از سمپاشی با کالیبراسیون سمپاش، میزان آب مصرفی هر درخت محاسبه و حجم تقریبی ۵ لیتر برای هر درخت در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل آب (شاهد)، ۵۰٪ غلظت توصیه شده آفت‌کش گیاه پایه، ۱۰۰٪ غلظت توصیه شده آفت‌کش گیاه پایه، ۲۰۰٪ غلظت توصیه شده آفت‌کش گیاه پایه و حشره‌کش فنیتروتیون بود. یک روز قبل از سمپاشی نسبت به نمونه‌گیری از درختان اقدام شد تا میزان همگنی آلودگی جامعه مورد بررسی مشخص شود. اعمال تیمارهای آزمایشی در بخش میدانی از ۳۱ مردادماه ۱۴۰۰ آغاز گردید. سمپاشی هنگام صبح و در شرایط باد حداقل به گونه‌ای انجام شد که لایه نازکی از محلول سمپاشی سطح بالایی و پایینی برگ‌ها را به طور کامل پوشش دهد (نازل سمپاش اصلاح شد که بتوان سطح زیرین برگ‌ها را نیز به خوبی سمپاشی کرد). نمونه‌گیری در هر چهار جهت و در ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متری درخت عناب در فواصل زمانی ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت، ۷۲ ساعت، یک هفته و دو هفته پس از سمپاشی انجام شد. در این مطالعه در مجموع ۳۶۰۰ برگ عناب زیر بینوکلار برای بررسی سنین مختلف آفت بررسی گردید. نمونه‌های برگ‌های جمع‌آوری شده بلافاصله داخل ظروف شیشه‌ای درب‌دار قرار گرفتند و برای شمارش تعداد حشرات زنده به آزمایشگاه منتقل شدند و تعداد پوره‌های سن یک، دو، سه، چهار، پنج و حشرات بالغ شمارش گردیدند.

برای محاسبه میزان کارایی هر یک از تیمارها روی آفت سنک عناب (پوره‌ها، حشره کامل و کل حشرات) از فرمول زیر استفاده شد (Henderson & Tilton, 1955).

$$\text{Efficiency \%} = \left(1 - \frac{\text{Ta} * \text{Cb}}{\text{Tb} * \text{Ca}}\right)$$

در فرمول بالا Ta میانگین جمعیت آفت در تیمارهای

اضافه و کاملاً هم زده شد. استوانه مدرج در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و در زمان‌های ۰/۵ و ۲ ساعت وضعیت نمونه از لحاظ دوفاز شدن مواد، رسوب کردن و یا جمع شدن مقدار کرم یا روغن در بالای سطح مایع درون سیلندر بررسی گردید. بعد از ۲۴ ساعت نمونه دوباره هم زده شد و به حالت امولسیون درآمد و بعد از نیم ساعت دوباره مورد بررسی قرار گرفت. در پایان ارزیابی، هر ۵ نمونه فرمول کاملاً از نظر امولسیونی پایدار بودند. هر یک از فرمولاسیون‌های جدول ۱ با غلظت‌های مشخص شده به همراه کنترل مثبت (دلتامرین ۰/۱٪) و کنترل منفی (آب مقطر) با ۴ تکرار از هر تیمار با روش زیست‌سنجی انتخاب شده مورد آزمون قرار گرفتند. در این روش پس از رهاسازی ۱۰ عدد آفت بالغ روی برگ از فاصله ۱۵ سانتی‌متری اسپری تیمارها انجام شد. نتایج اولیه نشان‌دهنده پایین بودن کارایی فرمولاسیون‌های شماره ۱ تا ۴ بود که منجر به حذف آنها از بررسی نهایی شد. نتایج بدست آمده از غلظت‌های مربوط به فرمولاسیون ۵ مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین غلظت‌ها با آزمون دانکن در نرم‌افزار آماری SAS 9.4 مقایسه شد. در ادامه و با توجه به مشخص شدن مؤثرترین فرمولاسیون گیاهی، غلظت‌های مختلف این فرمولاسیون برای تعیین میزان کارایی آن با استفاده از نرم‌افزار Polo Plus نیز مورد زیست‌سنجی قرار گرفت.

#### آزمایش‌های مزرعه‌ای

فاز دوم طرح با هدف بررسی تأثیر فرمولاسیون تولید شده بر آفت سنک عناب در شرایط طبیعی رشد آفت در باغ تحقیقات عناب مجتمع تحقیقات گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی خراسان جنوبی (۵۹ درجه و ۲۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه عرض جغرافیایی) انجام شد. اجرای طرح در فاز میدانی شامل ۵ تیمار در ۶ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. ماده آزمایشی درخت‌های عناب با سن یکسان در نظر گرفته شد

فنیتروتیون با شاهد استفاده شد و آنالیز مربوط با نرم افزار SAS انجام گردید.

### نتایج

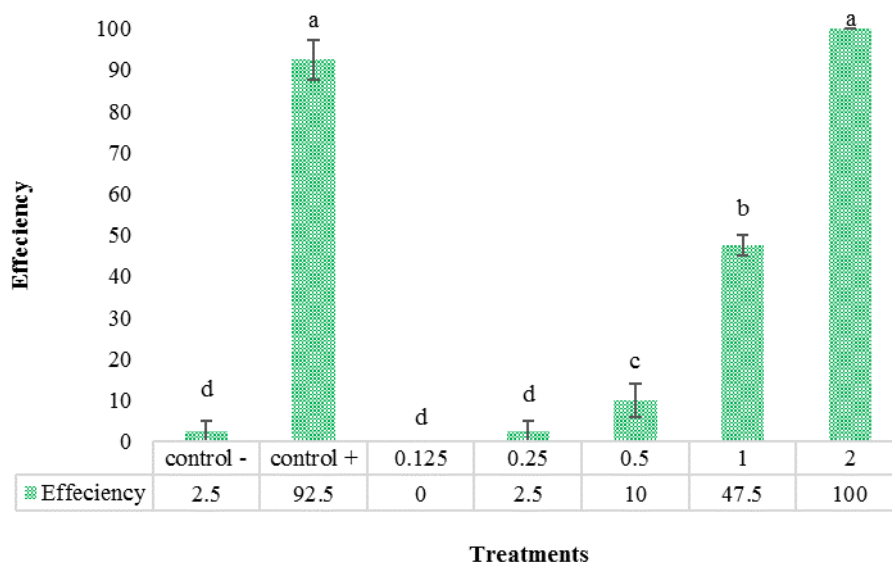
#### زیست‌سنجی آزمایشگاهی

براساس نتایج مقایسات میانگین غلظت‌های مختلف بدست آمده از فرمولاسیون گیاهی، روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪) در زیست‌سنجی آزمایشگاهی پس از گذشت ۴۸ ساعت غلظت ۲٪ با ۱۰۰٪ و کنترل مثبت (دلنامترین ۰/۱٪) نیز با ۹۲/۵٪ تلفات در یک گروه آماری قرار گرفتند. فرمولاسیون ۱٪ با ۴۷/۵٪ تلفات و فرمولاسیون ۰/۵٪ نیز با ۱۰٪ تلفات به ترتیب در گروه‌های b و c قرار داشتند. دو غلظت ۰/۲۵٪ و ۰/۱۲۵٪ نیز به همراه کنترل منفی کمترین میزان تلفات را به خود اختصاص دادند و در گروه d قرار گرفتند (شکل ۳).

آزمایشی بعد از اعمال روش کنترل، Tb میانگین جمعیت آفت در تیمارها قبل از اعمال روش کنترل، Ca میانگین جمعیت آفت در تیمار شاهد بعد از اعمال روش کنترل و Cb نیز میانگین جمعیت آفت در تیمار شاهد قبل از اعمال روش کنترل است. با توجه به اینکه ۶ تکرار در این مطالعه لحاظ شده است، منظور از میانگین جمعیت آفت میانگین ۶ تکرار برای هر تیمار است.

قبل از انجام تجزیه واریانس، توزیع نرمال اشتباهات آزمایشی با انجام آزمون Shapiro-Wilk در سیگما پلات و یکنواختی واریانس‌های خطاهای آزمایشی نیز با آزمون لون (Levene's test) ارزیابی شد. فرض مستقل بودن اشتباهات آزمایشی نیز با توزیع تصادفی تیمارها در این طرح برقرار بوده است.

با توجه به اینکه تیمارهای این طرح دارای سازمان مشخصی بودند (امکان دسته‌بندی تیمارها به گروه‌های مشخص وجود داشت)، از روش مقایسه گروهی برای ارزیابی تأثیرگذاری بالاترین غلظت آفت‌کش گیاه پایه و سم

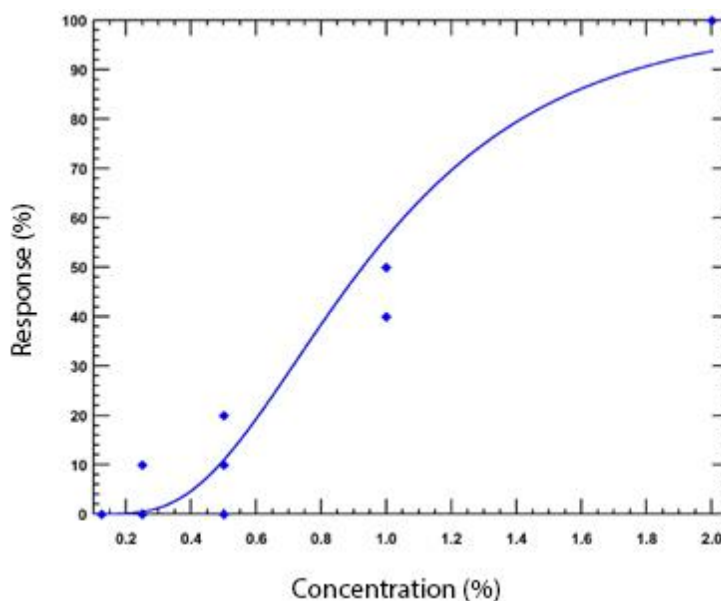


شکل ۳- مقایسه میانگین میزان کارایی غلظت‌های مختلف فرمولاسیون روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪) به همراه کنترل مثبت (دلنامترین ۰/۱٪) و کنترل منفی (آب مقطر)

Figure 3. Means comparison of different concentrations efficiency of neem oil (5%) + thyme essential oil (5%) + potassium soap (50%) formulation with positive control (deltamethrin 0.1%) and negative control (distilled water)

که غلظت بین ۱٪ تا ۲٪ از این فرمولاسیون می‌تواند منجر به کنترل مناسب آفت سنک عناب در آزمایش‌های میدانی شود. از این رو غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد از فرمولاسیون گیاه پایه به همراه آب و فیتروتیون به عنوان تیمارهای مورد استفاده در آزمایش‌های میدانی انتخاب شدند.

نتایج حاصل از زیست‌سنجی غلظت‌های مختلف فرمولاسیون گیاهی روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪) در خروجی نرم‌افزار Polo Plus مشخص کرد که  $LC_{50}$  در غلظت ۰/۹۱٪ از این فرمولاسیون بدست می‌آید (df:18, slope: 4.785, ) (شکل ۴). بر این اساس پیش‌بینی شد  $CL_{95\%}=0.7-1.1$



شکل ۴-  $LC_{50}$  حاصل از نرم‌افزار Polo Plus برای فرمولاسیون روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪)

**Figure 4.  $LC_{50}$  from Polo Plus software for neem oil (5%) + thyme essential oil (5%) + potassium soap (50%) formulation**

مذکور بود (جدول ۴). تأثیر غلظت بالای فرمولاسیون گیاه پایه با گذشت زمان و در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از سمپاشی روی پوره‌های سنک عناب سیر صعودی داشته است و از ۳۳/۶۳٪ در ۲۴ ساعت پس از سمپاشی به ۵۷/۴۱٪ در ۷۲ ساعت پس از سمپاشی رسیده است. اما با گذشت دو هفته از زمان سمپاشی کارایی فرمولاسیون به ۴۷/۸۲٪ تنزل یافته است. هرچند در مجموع کنترل پوره‌ها نسبت به حشرات بالغ با موفقیت بالاتری همراه بوده است (جدول ۴). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایشی و مقایسه گروهی نیز نشان می‌دهد که تأثیر هر دو حشره‌کش پس از گذشت یک هفته از سمپاشی

#### آزمایش‌های میدانی

براساس نتایج بدست آمده از آزمایش‌های میدانی، میانگین تعداد پوره‌ها، حشرات بالغ و کل حشرات سنک عناب در تمامی تیمارها در نمونه‌برداری قبل از اعمال سمپاشی یکنواخت بوده است و به لحاظ آماری نیز اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشته است که نشان‌دهنده یکنواختی توزیع حشرات در تیمارهای مختلف در این مطالعه می‌باشد (نتایج نشان داده نشده است). نتایج بررسی میدانی در مجموع نشان‌دهنده کنترل ۲۷/۴۳، ۲۷/۴۳ و ۴۳/۹۹ و ۵۶/۲۴ درصدی در غلظت ۲٪ فرمولاسیون گیاه پایه به ترتیب ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از اسپری فرمولاسیون



بررسی‌ها کمتر شد. به‌علاوه میزان اثربخشی فنیتروتیون پس از گذشت دو هفته به میزان قابل توجهی کاهش یافت، به‌طوری که تأثیر آن بر مجموع حشرات و حشرات بالغ به‌ترتیب به ۳۷/۷۶ و صفر کاهش یافت. در این زمان درصد کنترل بالاترین غلظت از فرمولاسیون گیاه پایه روی کل حشرات و حشرات بالغ به‌ترتیب ۴۵/۱۵ و ۱۴/۲۹ بود.

به میزان قابل توجهی کاهش یافته است که این کاهش کارایی در نهایت منجر به اُفت عملکرد هر دو حشره‌کش به کمتر از ۱۵٪ در دو هفته پس از سمپاشی بر روی حشرات بالغ شده است (جدول‌های ۲ و ۳). به‌طوری که بعد از گذشت زمان یک هفته‌ای از سمپاشی، درصد کنترل مجموع حشرات نیز به سطح پایین‌تری (۲۱/۹۷٪) رسید. البته میزان تأثیر حشره‌کش فنیتروتیون نیز با گذشت زمان در این

جدول ۲- تجزیه واریانس سطوح مختلف فرمولاسیون روغن چریش (۵٪)+اسانس آویشن (۵٪)+صابون پتاسیم (۵۰٪) و حشره‌کش

فنیتروتیون بر حشره بالغ سنک عناب (*Monosteira alticarinata*) در زمان‌های مختلف پس از اسپری این تیمارها در آزمایش‌های میدانی

**Table 2. ANOVA of different levels of neem oil (5%)+thyme essential oil (5%)+potassium soap (50%) formulation and fenitrothion insecticide on mature *Monosteira alticarinata* at different times after spraying these treatments in field experiments**

Source of variation	df	Mean squares					
		before spray	24 hours after spray	48 hours after spray	72 hours after spray	one week after spray	two weeks after spray
block	5	25.66ns	18.21ns	29.10ns	20.37ns	67.01ns	6.83ns
treatment	4	19.45ns	41.63**	90.36*	125.11**	77.63ns	55.36ns
error	20	19.21	61.7	25.36	18.75	29.71	28.56

In each column, ns, \* and \*\* indicate non-significance and significance at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف فرمولاسیون روغن چریش (۵٪)+اسانس آویشن (۵٪)+صابون پتاسیم (۵۰٪) و

حشره‌کش فنیتروتیون بر حشره بالغ سنک عناب (*Monosteira alticarinata*) در زمان‌های مختلف

پس از اسپری این تیمارها در آزمایش‌های میدانی

**Table 3. Means comparison of different levels of neem oil (5%)+thyme essential oil (5%)+potassium soap (50%) formulation and fenitrothion insecticide effects on mature *Monosteira alticarinata* at different times after spraying these treatments in field experiments**

Pesticide	Concentration	24 hours after spray	48 hours after spray	72 hours after spray
control	-	5.83 a	9.66 a	11.83 a
neem oil (5%)+thyme essential oil (5%)+potassium soap (50%) formulation	0.5%	6.83 a	8.83 a	10.66 a
	1%	5.83 a	9.00 a	7.66 ab
	2%	5.00 a	5.66 a	5.00 bc
fenitrothion	0.003	0.16 b	0.33 b	0.50 c

In each column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level (LSD test).

جدول ۴- تأثیر فرمولاسیون روغن چریش (۵٪)+اسانس آویشن (۵٪)+صابون پتاسیم (۵۰٪) و فنیتروتیون روی سنک عناب (*Monosteira alticarinata*) در آزمایش‌های میدانی بر اساس فرمول هندرسون و تیلتون

**Table 4. Effects of neem oil (5%)+thyme essential oil (5%)+potassium soap (50%) formulation and fenitrothion on *Monosteira alticarinata* in field experiments according to Henderson and Tilton's formula**

Pesticide	Concentration	24 hours after spray			48 hours after spray			72 hours after spray			One week after spray			Two weeks after spray		
		Nymphs	Mature insects	Total	Nymphs	Mature insects	Total	Nymphs	Mature insects	Total	Nymphs	Mature insects	Total	Nymphs	Mature insects	Total
<b>Control percentage</b>																
neem oil (5%) + thyme essential oil (5%) + potassium soap (50%) formulation	0.5%	8.45	0	0	0	0	0	26.57	0	16.98	0	0	0	0	0	0
	1%	49.18	0	40.26	50.78	0	40.54	41.77	22.87	40.60	23.87	0	12.06	0	0	0
	2%	33.63	0	27.43	47.21	10.27	43.99	57.41	35.33	56.24	27.14	0	21.97	47.82	14.29	45.15
fenitrothion	0.003	99.28	95.88	98.80	100.00	95.03	99.01	99.39	93.91	98.22	93.55	77.38	90.90	56.72	0	37.76

## بحث

در این پژوهش میزان تلفات سنک عناب در کاربرد غلظت ۲٪ فرمولاسیون گیاهی روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪) در بررسی‌های آزمایشگاهی ۱۰۰٪ بود. نتایج آزمایشگاهی مقایسات میانگین غلظت‌های مختلف بدست آمده از فرمولاسیون گیاهی روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪)، پس از گذشت ۴۸ ساعت از غلظت ۲٪ فرمولاسیون نشان داد که مرگ و میر سنک عناب به میزان ۱۰۰٪ بوده و در کنترل مثبت (دلنامترین ۰/۱٪) نیز میزان مرگ و میر ۹۲/۵٪ بوده است. این فرمولاسیون در غلظت‌های پایین‌تر ۱٪ و ۵/۰٪ به ترتیب ۴۷/۵٪ و ۱۰٪ تلفات حشره مذکور را نشان داد. تاکنون بررسی‌ای در زمینه کاربرد فرمولاسیون بر پایه گیاهان دارویی برای کنترل آفت سنک عناب انجام نشده است و این پژوهش اولین بررسی انجام شده در این زمینه است. باین‌حال، تحقیقات فراوانی در زمینه استفاده از آفت‌کش‌های گیاهی برای کنترل آفات وارد کننده خسارت انجام شده است. در پژوهشی که توسط Riazi و همکاران (۲۰۱۴) انجام شد با افزایش غلظت اسانس نعناع به میزان ۱۱/۱۷ میکرولیتر بر لیتر هوا روی شته جالیز *Aphis gossypii* پس از ۲۴ ساعت، میزان تلفات شته افزایش یافت و در حدود ۷۵٪ را نشان داد. در بررسی Zapata و Smagghe (۲۰۱۰) از اسانس برگ و پوست گیاه *Laurelia sempervirens* و *Drimys winterii* برای مقابله با شته *Acyrtosiphon pisum* استفاده شد که نتایج این پژوهش ۱۰۰٪ کنترل شته را در استفاده از اسانس برگ و پوست گیاه اول و ۶۸٪ و ۶۳٪ کنترل شته را به ترتیب استفاده از اسانس و پوست گیاه دوم نشان داد. در این بررسی بیشترین درصد کنترل سنک عناب در بررسی‌های میدانی بعد از ۷۲ ساعت از اسپری فرمولاسیون برتر بر روی درختان با ۵۶/۲۴٪ تلفات (در مجموع) دیده شد و بعد از آن میزان تلفات پایین آمد. در استفاده از حشره‌کش فنیتروتیون نیز شواهد بررسی‌های میدانی با درصد کنترل بالاتر سنک توسط این سم، همین روند

را طی کرد. نتایج بررسی میدانی نشان داد که میزان کنترل حشرات در استفاده از فرمولاسیون با توجه به مرحله زندگی حشره متفاوت بوده و با افزایش غلظت بکاررفته، مرگ و میر حشرات روند افزایشی تا ۷۲ ساعت بعد از کاربرد فرمولاسیون داشته و با توجه به مقادیر  $LC_{50}$ ، سنک بالغ متحمل‌ترین مرحله در برابر استفاده از اسانس‌های گیاهی در فرمولاسیون نسبت به پوره‌ها بوده است؛ به‌نحوی که با افزایش میزان غلظت کاربردی طی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت به ترتیب ۰، ۱۰/۲۷ و ۳۵/۳۳ درصد تلفات در حشره بالغ و ۶۳/۳۳، ۴۷/۲۱ و ۵۷/۴۱ درصد تلفات در پوره‌ها دیده شد. بررسی سایر پژوهشگران از جمله Riazi و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان‌دهنده تأثیر بیشتر غلظت بالاتر استفاده شده از اسانس نعناع در کنترل شته جالیز بوده است، به‌نحوی که درصد بالای کنترل (۸۸/۷۵٪) حشرات در استفاده از غلظت اسانس مذکور در حد ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شد. در پژوهشی که توسط Noori Ghanbalani و همکاران (۲۰۲۱) انجام شد، اسانس نعناع فلفلی در مقایسه با اسانس‌های زیره سیاه و دارچین بیشترین سمیت تدخینی را نسبت به تخم و حشرات کامل بید غلات نشان داد. در تحقیق دیگری که بر روی حشرات کامل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد انجام شد، اسانس نعناع فلفلی در قیاس با اسانس گیاه باریجه و رزماری خاصیت حشره‌کشی بیشتری را بر روی حشرات بالغ نشان داد ( $LC_{50}$  اسانس‌ها به ترتیب ۰/۹۷، ۴۴/۲۶ و ۲/۱۵ میکرولیتر بر لیتر هوا بود) (Abbasipour et al., 2011). Khani و همکاران (۲۰۱۲) نیز از اسانس نعناع فلفلی و فلفل سیاه برای بررسی سمیت آنها روی سرخرطومی برنج استفاده کردند. نتایج آنان نشان‌دهنده سمیت بالای اسانس نعناع فلفلی بوده است. در این بررسی علاوه بر سرخرطومی برنج، آفت بید برنج نیز بررسی گردید و نتایج تحقیق بیانگر کارایی بالای اسانس نعناع فلفلی نسبت به اسانس فلفل سیاه بر روی این حشره بود. اسانس‌های گیاهی به علت اجزای سازنده‌شان دارای اثر کنترلی بر روی آفات گیاهی مختلف هستند (Lee et al., 2003). گونه‌های مختلف چریش دارای ترکیب‌های متعددی مانند سالانین،

استفاده از اسانس آویشن شیرازی و و جاشیر کوتوله سبب کاهش میزان تخم‌گذاری و کنترل سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات شد. از این رو، به دو گیاه چریش و آویشن به‌عنوان گیاهان دارای تأثیر کنترلی بالا می‌توان اشاره کرد. اما صابون‌های دارای خاصیت حشره‌کشی به‌دلیل ماندگاری کم، تأثیر سریع بر توقف تغذیه آفات و مهمتر از همه سمیت پایین برای پستانداران، به‌عنوان حشره‌کش‌های امن توصیه شده‌اند. به لحاظ شیمیایی این صابون‌ها از نمک اسیدهای چرب (عمدتاً نمک‌های پتاسیمی) بدست می‌آیند. اگرچه سازوکار دقیق حشره‌کشی صابون‌ها هنوز مشخص نیست، اما به‌نظر می‌رسد که ایجاد برخی اختلالات فیزیکی در کوتیکول منجر به از دست دادن آب در حشرات شده و به مرگ آنها منتهی می‌شود (Osborne & Henley, 1982). تخریب غشاء سلولی با ورود نمک به داخل بدن حشره و ایجاد اختلال در متابولیسم و تنفس سلولی از دیگر اثرهای نمک‌ها بر حشرات است. نمک‌ها قبل از خشک شدن به‌عنوان آفت‌کش‌های تماسی عمل کرده و عمده تأثیر آنها بر حشرات دارای بدن نرم مانند شته، تریپس، شپشک (فقط پوره‌ها)، مگس سفید، پوره زنجربک و کنه‌ها می‌باشد (Butler et al., 1993). تأثیر صابون‌های با خاصیت حشره‌کشی بر سنک‌ها نیز به اثبات رسیده است (Humeres et al., 2009)، بنابراین می‌توان از این ترکیب‌ها برای کنترل آنها استفاده کرد. در مطالعه Humeres و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر برخی از حشره‌کش‌های با ماندگاری کم روی آفت سنک آووکادو (*Pseudocysta perseae*)، مشخص شد که پس از استفاده از حشره‌کش، پیرترین با ۱۰۰٪ کشندگی و روغن با پایه نفتی با ۷۴٪ کشندگی، صابون پتاسیم با ۷۳/۷٪ کشندگی در رتبه سوم و در یک گروه آماری با روغن با پایه نفتی قرار گرفت. اما یکی دیگر از ترکیب‌هایی که می‌تواند به‌دلیل خاصیت حشره‌کشی مورد استفاده قرار گیرد، روغن چریش است که از دانه این گیاه بدست می‌آید. براساس مطالعاتی که در گذشته انجام شده است، میزان تأثیر روغن چریش بر آفات با میزان آزادیراکتین آن همبستگی بالایی دارد (Isman et al., 1990). البته در مورد تأثیر روغن چریش بر آفت سنک نتایج متفاوتی

آزادیراکتین، نیمبین، نیمبیسیدین، تیونمون و داستیل آزادیراکتینول بوده که به‌صورت‌های مختلف تماسی، گوارشی و تنفسی اثرهای کشنده‌ای بر روی حشرات مختلف اعمال می‌کنند (Soliman & Tewfick, 1999). در پیکره رویشی آویشن نیز غیر از اسانس، ترکیب‌هایی مانند تانن، فلاونوئید و ساپونین دیده می‌شود و مهمترین ترکیب اسانس این گیاه تیمول بوده که با سایر ترکیب‌های اسانس از جمله کارواکرول، پاراسیمن، لینالول و سینئول اثرهای کنترل‌کننده خود را بر روی حشرات ایجاد می‌کند (Bernath, 1986). محققان مختلف تأثیرات این دو گیاه را در کنترل آفات مورد بررسی قرار دادند. در بررسی که Modarres Najafabadi (۲۰۱۰) در کاربرد پودر برگ چریش برای کنترل شپشه آرد انجام داد، این ترکیب توانست تا ۸۶/۷٪ سبب کنترل این آفت گردد. Mohammad (۲۰۱۲) اثر عصاره برگ چریش را در میزان کنترل شپشه آرد بررسی کرد و نتیجه بررسی وی نشان داد که میزان مرگ حشره آفت در ۲۴ ساعت در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، ۷۶/۶۷٪ بوده است. Sharma و همکاران (۱۹۹۷) نیز در پژوهشی اثر کشندگی، دورکنندگی و جلوگیری از تفریح تخم ۲۹ عصاره گیاهی را روی کنه تارتن در مزرعه و آفات انباری بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که چهار گیاه از بین ۲۹ گیاه باعث بیش از ۲۵٪ تلفات کنه تارتن و ۳۲٪ تلفات در آفات انباری شدند که دو گیاه چریش و اکالیپتوس نقش بارزی نسبت به سایر گیاهان داشتند. Jahan و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقی اسانس آویشن کرمانی و اسانس هل را روی شته مومی کلم مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنان نشان‌دهنده میزان کنترل ۱۰۰٪ حشرات برای اسانس هل و ۹۳/۳٪ برای اسانس آویشن بوده است. Zamani و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی اثر سه اسانس آویشن دنایی، نعناع فلفلی و یونه کوهی را روی شته جالیز بررسی کردند. از میان سه اسانس استفاده شده، اسانس آویشن دنایی میزان سمیت بالاتری بر پوره‌های شته جالیز داشته و نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش غلظت هر سه اسانس میزان مرگ و میر نیز افزایش پیدا کرد. در بررسی Taghizadeh Saroukolai و Moharramipour (۲۰۱۱)

- and detergents on the sweetpotato whitefly: (Homoptera: Aleyrodidae). *Florida Entomologist*, 76: 161-167.
- Chatterjee, D., 1990. Inhibition of fungal growth and infection in maize grains by spice oils. *Letters in Applied Microbiology*, 11: 148-151.
  - Choi, S.H., Ahn, J.B., Kozukue, N., Levin, C.E. and Friedman, M., 2011. Distribution of free amino acids, flavonoids, total phenolics, and antioxidative activities of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits and seeds harvested from plants grown in Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(12): 6594-6604.
  - Guo, S., Duan, J.A., Tang, Y.P., Yang, N.Y., Qian, D.W., Su, S.L. and Shang, E.X., 2010. Characterization of triterpenic acids in fruits of *Ziziphus* species by HPLC-ELSD-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(10): 6285-6289.
  - Hasanzadeh, N., 2005. Technological implication of natural products in plant diseases management with special emphasis on fireblight. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(Supplement): 53-68.
  - Henderson, C.F. and Tilton, E.W., 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 48(2): 157-161.
  - Humeres, E., Morse, J., Stouthamer, R., Roltsch, W. and Hoddle, M., 2009. Evaluation of natural enemies and insecticides for control of *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae) on avocados in Southern California. *Florida Entomologist*, 92: 35-42.
  - Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45-66.
  - Isman, M.B., Koul, O., Luczynski, A. and Kaminski, J., 1990. Insecticidal and antifeedant bioactivities of neem oils and their relationship to azadirachtin content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(6): 1406-1411.
  - Jahan, F., Hasanshahi, G.H. and Abbasi Pour, H., 2012. Comparison of the effect of essential oil of *Thymus carmanicus* Jalas And *Elettaria cardamomum* L. on *Brevicoryne brassicae* L. National Conference on Environment and Plant Production, Islamic Azad University Semnan, 6-7 October: 99-103.
  - Kaveh, M., Poorjavad, N. and Khajehali, J., 2014. Evaluation of contact toxicity of ten essential oils from Lamiaceae plants against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Plant Pests Research*, 4(3): 39-49.
  - Khani, M., Awang, R.M. and Omar, D., 2012. insecticidal effects of peppermint and black pepper essential oils against rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. and rice moth, *Corcyra cephalonica* (St.). *Journal of Medicinal Plants*, 11(43): 97-110.
- گزارش شده است. به عنوان نمونه در یک مطالعه آزمایشگاهی استفاده از روغن چریش به عنوان حشره کش تماسی هیچگونه تلفاتی در سنک آووکادو (*Pseudacysta perseae*) نداشته است (Humeres et al., 2009); اما استفاده از همان غلظت از روغن چریش در مطالعه دیگری روی سنک بادام (*Monosteira unicostata*) سبب کنترل ۹۷/۶ درصدی این آفت شده است. این در حالیست که در مطالعه Tabanca و همکاران (۲۰۱۰) استفاده از حشره کش با پایه روغن چریش و با غلظت خیلی بالاتر سبب کنترل کامل سنک بالغ آزالیا (*Stephanitis pyrioides*) شد. از سویی، مشاهده شده است که استفاده از یک دوز تکمیلی در دو هفته بعد از اولین سمپاشی با روغن چریش در زمان آلودگی شدید، می تواند منجر به افزایش کارایی این حشره کش شود (Ahmad et al., 2012). از این رو، افزودن روغن چریش به سایر ترکیب های یک حشره کش می تواند بر افزایش اثرهای کشندگی آن روی سنک عناب نیز تأثیرگذار باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نیز نشان می دهد که فرمولاسیون گیاهی روغن چریش (۵٪) + اسانس آویشن (۵٪) + صابون پتاسیم (۵۰٪) دارای اثر کنترلی خوبی بر روی سنک عناب است، به طوری که با بررسی های تکمیلی بیشتر امکان کاربرد فرمولاسیون مؤثر برای مدیریت تلفیقی آفت سنک عناب برای کاهش مصرف سموم فراهم خواهد شد.

## References

- Abbasipour, H., Seyedi, A. and Mahmoudvand, M., 2011. Fumigant toxicity of three plant essential oils against adults of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae). *Integrated Protection of Stored Products*, IOBC/wprs Bulletin, 69: 257-261.
- Ahmad, N., Ansari, M.S. and Hasan, F., 2012. Effects of neem based insecticides on *Plutella xylostella* (Linn.). *Crop Protection*, 34: 18-24.
- Bernath, J., 1986. Production Ecology of Secondary Plants Products: 185-234. In: Crak, L.E. and Simon, J.E., (Eds.). *Herbs, Spices and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany, Horticulture, and Pharmacology* (Vol. 1). Haworth Press, 345p.
- Butler, G., Henneberry, T., Stansly, P. and Schuster, D., 1993. Insecticidal effects of selected soaps, oils

- in greenhouse conditions. *Science and Technology of Greenhouse Crops*, 6(24): 169-179.
- Sánchez-Ramos, I., Pascual, S., Marcotegui, A., Fernández, C.E. and González-Núñez, M., 2013. Laboratory evaluation of alternative control methods against the false tiger, *Monosteira unicastata* (Hemiptera: Tingidae). *Pest Management Science*, 70(3): 454-461.
  - Sharma, D.C., Rani, S. and Kashyap, N.P., 1997. Oviposition deterrence and ovicidal properties of some plant extracts against *Phthorimaea operculella* Zell. *Pesticide Research Journal*, 9(2): 241-246.
  - Soliman, B.A. and Tewfick, M.K., 1999. Activity and efficacy of azadirachtin (Neem production) on the eggs of the filarial vector, *Culex pipiens* (Dip: Culicidae). *Journal of Union Arab Biology*, 12(A): 33-41.
  - Tabanca, N., Bernier, U., Tsikolia, M., Becnel, J., Sampson, B., Werle, C., Demirci, B., Başer, K.H.C., Blythe, E.K., Pounders, C. and David, E., 2010. *Eupatorium capillifolium* essential oil: chemical composition, antifungal activity, and insecticidal activity. *Natural Product Communications*, 5: 1409-1415.
  - Taghizadeh Saroukolai, A. and Moharramipour, S., 2011. Oviposition deterrence and persistence of essential oils from *Thymus persicus* (Roniger ex Reach F.) compared to *Prangos acaulis* (Dc.) Bornm against *Callosobruchus maculatus* F. in laboratory. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(2): 202-211.
  - Yi, X.K., Wu, W.F., Zhang, Y.Q., Li, J.X. and Luo, H.P., 2012. Thin-layer drying characteristics and modeling of Chinese jujubes. *Mathematical Problems in Engineering*, 4: 1-18.
  - Zamani, M., Abbasipour, H. and Godarzvand chegini, S., 2018. Investigation of the insecticidal effect of three essential oils of *Thymus daenensis* Celak, *Mentha piperita* L. and *Mentha longifolia* L. on *Aphis gossypii*. Fifth International Conference on Applied Research in Agricultural Sciences. Tehran, Iran, 21 April.
  - Zapata, N. and Smagghe, G., 2010. Repellency and toxicity of essential oils from the leaves and bark of *Laurelia sempervirens* and *Drimys winteri* against *Tribolium castaneum*. *Industrial Crops and Products*, 32(3): 405-410.
  - Zhao, Z.H., Liu, M.J. and Tu, P.F., 2008. Characterization of water soluble polysaccharides from organs of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao). *European Food Research and Technology*, 226: 985-989.
  - Lee, S., Peterson, C.J. and Coats, J.R., 2003. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 39: 77-85.
  - Li, J., Fan, L., Ding, S. and Ding, X., 2007. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food Chemistry*, 103: 454-460.
  - Mishra, B., Tripathi, S.P. and Tripathi, C., 2011. Contact Toxicity of Essential Oil of Citrus reticulate Fruits Peel Against Stored Grain Pests *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *World Journal of Zoology*, 6(3): 307-311.
  - Modarres Najafabadi, S.S., 2010. Evaluate effects of *Azadirachta indica* Adr. Juss. leaf powder and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. seed and leaf powder on stored product pests (*Trogoderma granarium* and *Tribolium* sp.) of wheat and barley. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25(4): 513-527.
  - Moghadam, A., Saidi, M., Abdossi, V., Mirab-balou, M. and Tahmasebi, Z., 2017. Physiological evaluation and yield of cucumber infected by whitefly (*Bemisia tabaci*) under effect by six medicinal plant extracts. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 33(5): 703-716.
  - Mohammad, H.H., 2012. Insecticidal effect of different plant extracts against *Tribolium confusum* (du val) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2: 1175-1181.
  - Moodi, S., 2012. Investigation of some biological parameters of jujube pest, senak (*Monosteira alticarinata* Ghauri, Hemiptera: Tingidae), in vitro. Paper presented at the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz University, 25-28 August.
  - Noori Ghanbalani, G., Abedi, Z., Mottaghi Nia, L. and Noori, AR., 2021. Fumigant toxicity and sublethal effects of Black Cumin (*Bunium persicum* Boiss.), Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) and Peppermint (*Mentha piperita* L.) on willow, *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 52(1): 53-67.
  - Osborne, L. and Henley, R., 1982. Evaluation of safer agro-chem's insecticidal soap for the control of mites in the interior environment. *Foliage Digest*, 5: 10-11.
  - Raisi, A. and Aroiee, H., 2020. Effect of extract and essential oil of six medicinal plants on pest control and quality of *Cucumis melo* cv. *khatuni*. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 21(41): 41-48.
  - Riazi, M., Khajeali, J., Pourjavad, N. and Bolandnazar, A., 2014. The lethal and repellent effect of peppermint essential oil formulation on weevil aphids

## Study on lethal effects of essential oil and extract formulations of some medicinal plants on *Monosteira alticarinata* Ghauri

D. Yazdani<sup>1</sup>, M. Ebrahimi<sup>2\*</sup>, S. Moodi<sup>3</sup>, F. Nabati<sup>1</sup>, M. Pouyan<sup>4</sup>, S. Alvani<sup>5</sup> and F. Jokar Shourijeh<sup>6</sup>

1- Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

2\*- Corresponding author, Medicinal Plants Research Complex, ACECR, Birjand, Iran, E-mail: hazemagri@gmail.com

3- Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

4- M.Sc., Medicinal Plants Research Complex, ACECR, Birjand, Iran

5- Ph.D. graduated, University of Mashhad, Mashhad, Iran

6- M.Sc., Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

Received: December 2021

Revised: May 2022

Accepted: May 2022

### Abstract

South Khorasan province is considered as the largest producer of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) in Iran and the lives of a significant part of the locals depend on this product. The spread of jujube pest *Monosteira alticarinata* Ghauri in recent years, in addition to reducing the crop production, has threatened the health of jujube consumers due to the widespread use of chemical pesticides to control this insect at harvest time. Therefore, the possibility of controlling this pest with formulations of some medicinal plants extracts and essential oils was investigated for the first time in this study. In the laboratory phase, the formulations included *Capsicum annuum* L. extract (30%)+*Allium sativum* L. oil (10%), *Mentha piperita* L. essential oil (10%)+*Pelargonium graveolens* L'Hér. essential oil (10%), *Syzygium aromaticum* L. essential oil (30%), *Azadirachta indica* A. Juss. oil (5%)+*Thymus vulgaris* L. essential oil (5%), and *A. indica* oil (5%)+*Th. vulgaris* essential oil (5%)+potassium soap (50%) with deltamethrin (0.1%) and water as positive and negative controls, respectively were assayed in bioassay test. The results showed the high efficiency of the 5<sup>th</sup> formulation, which after four hours with a concentration of 2% caused 100% death of the pest and placed in the same statistical group with deltamethrin (92.5% efficiency in killing the pest). The results of Polo Plus software showed LC<sub>50</sub> at a concentration of 0.91% of 5<sup>th</sup> formulation. The results of field data analysis showed the relative controlling potential of the formulation used in the field surveys, so that after 24, 48, and 72 hours, the insect control percentage at a concentration of 2% of this formulation was 27.43, 43.99, and 56.24%, respectively. These results showed that the fifth herbal formulation (2%) had a good ability to control *M. alticarinata* and could be used as an alternative to common chemical pesticides after official registration.

**Keywords:** *Monosteira alticarinata* Ghauri, medicinal plants, lethal effect, Probit analysis, LC<sub>50</sub>.