Archive of SID

بررسی اثرات زیستی اسانس ۱٤ گونه گیاهی روی شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hem.: Pseudococcidae) در شرایط آزمایشگاهی

الهام روزدار[۱]، بهزاد حبیب‌پور[۲*]، محمد سعید مصدق [۳] و محمد محمودی سروستانی[۴]

۱- دانشجوی دکتری رشته حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- *نویسنده مسوول: دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران (habibpour_b@gmail.com)

۳- استاد، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۴- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۱۷

چکیده

اخیراً تحقیقات زیادی در رابطه با کاربرد اسانس‌های گیاهی یا اجزای سازنده آن‌ها به عنوان جایگزین ایمن برای سموم شیمیایی متداول انجام شده است. در این مطالعه اثرات زیستی اسانس ۱٤ گونه گیاهی شامل نعناع فلفلی، کلپوره، رزماری، نعناع گربه‌ای، پونه، ریحان، نعناع خوراکی، بادرشبویه، مرزه خوزستانی، مرزنگوش، مورد، اکالیپتوس، شیشه‌شور و جاشیر روی پوره سن یک و حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۱± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ٦۵ درصد و دوره نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی ارزیابی شد. اسانس‌های گیاهی با استفاده از دستگاه کلونجر و با روش تقطیر با آب استخراج شدند. در این پژوهش مشخص شد که اسانس پونه، نعناع فلفلی، نعناع خوراکی و نعناع گربه‌ای روی پوره سن یک با LC_{50} معادل ۱۱۳/٤۹، ۱۲۹/۷٤، ۱٦۳/۰٤ و ۱۹۳/۰۵ پی‌پی‌ام بیشترین کشندگی را داشتند. همچنین اسانس گیاهان پونه، نعناع فلفلی، جاشیر و مرزه خوزستانی به ترتیب با LC_{50} معادل ۳۷۰/۱۲، ٤۰۰/۵۸، ٤۱۳/۸۷ و ٤۳۰/۸۱ پی‌پی‌ام بیشترین کشندگی را روی بالغین شپشک داشتند. اسانس پونه در غلظت LC_{30} و LC_{40} به ترتیب با ۸۳/۳۳ و ۹۳/۳۳ درصد دورکنندگی دارای بیشترین خاصیت دورکنندگی روی حشرات بالغ بود. در آزمایش بررسی دوام اسانس‌ها روی پوره سن یک و حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه، مشخص شد که با گذشت زمان اثر سمیت اسانس‌ها کاهش می‌یابد. اسانس گیاه پونه بالاترین دوام را روی پوره سن یک (۹/۹۷ روز) و حشرات بالغ شپشک (۱۷/۷٤ روز) داشت. بر اساس نتایج به دست آمده، در بین اسانس‌های مورد مطالعه، بیشترین اثر حشره‌کشی در اسانس پونه مشاهده گردید.

کلیدواژه‌ها: شپشک آردآلود پنبه، اسانس‌های گیاهی، زیست‌سنجی، دورکنندگی

مقدمه

شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) یکی از آفات جدی محصول پنبه و برخی گیاهان مهم زراعی مناطق گرمسیری دنیا محسوب می‌شود (Wang et al., 2010). شپشک آردآلود پنبه *P. solenopsis* اولین بار از ایران توسط مقدم و باقری در میناب و بندرعباس از روی درختچه‌های ختمی چینی *Hibiscus rosa-sinensis* (L.) گزارش گردید

www.SID.ir

Archive of SID

(Moghadam and Bagheri, 2010)؛ سپس از صفی‌آباد دزفول و متعاقب آن در سایر نقاط استان خوزستان توسط مصدق و همکاران از روی ۲۸۹ گونه میزبان گیاهی گزارش شد (Mossadegh et al., 2015b). ختمی چینی با نام علمی *H. rosa-sinensis* از شاخه گیاهان گلدار، زیرشاخه نهاندانگان، رده دولپه‌ای‌ها، راسته پنیرک‌سانان، تیره پنیرکیان و سرده ختمی است که اولین بار به نام کارل فن لینه نام‌گذاری شده است (Pahlavani et al., 2017). این گیاه از جمله گیاهانی است که با شرایط آب و هوایی خوزستان سازگاری خوبی دارد. ویژگی‌های درختچه‌های ختمی‌چینی از قبیل سازگاری با گرما و آفتاب سوزان خوزستان، گلدهی در اوج گرما و پر پشت شدن در اثر هرس، موجب شده است که این گیاه در پارک‌ها و فضای سبز شهر اهواز و مناطق دیگر استان بسیار مورد استفاده قرار گیرد. خسارت این شپشک روی ختمی‌چینی به حدی است که منجر به قطع درختچه‌های آلوده و وارد شدن خسارت قابل توجه به فضای سبز شهری می‌گردد (Mossadegh et al., 2012). تحقیقات اخیر Mossadegh et al. (2015a)، در خصوص رهاسازی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) در شمال خوزستان برای کنترل شپشک آردآلود پنبه *P. solenopsis* در این منطقه نشان داد که استفاده از دشمنان طبیعی به خصوص کفشدوزک‌ها می‌تواند نقش بسیار موثری در کنترل این آفت داشته باشد. استفاده از کنترل شیمیایی به دلیل تاثیر مضر آن بر سلامتی انسان و محیط زیست مطلوب نیست و موجودات مفید غیر هدف را نیز تهدید می‌کند (Ahmad and Akhtar, 2016). اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی یکی از کاندیداهای مناسب به عنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی سنتزی هستند (Ramzi et al., 2018). اسانس‌های گیاهی علاوه بر این که برای انسان و سایر پستانداران کم خطر هستند، دارای خواص دارویی و غذایی بوده و در طبیعت نیز به سرعت تجزیه می‌شوند (Isman, 2000). فعالیت حشره‌کشی اسانس‌های خارج‌شده از برگ گیاهان *Mentha piperta* (L.)، *Satureja thymbra* (L.)، *Lavandula angustifolia* (Mill.) و *Ocimum basilicum* (L.) و پوست میوه‌های *Citrus limon* (L.) (Sapindales: Rutaceae) و *C. sinensis* (L.) بر علیه شپشک *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که اسانس‌های استخراج شده از پوست میوه درکنترل شپشک موثرتر از اسانس‌های خارج شده از برگ‌های گیاهان بوده است؛ ولی در کل کاربرد اسانس‌ها در کنترل شپشک علامت گیاه‌سوزی ایجاد نکرد و از نظر زیست‌محیطی ایمن بود (Karamaouna et al., 2013). عصاره استخراج شده از درختان مرکبات Limonene (لیمو و پرتقال) بر علیه شپشک‌های آردآلود و سایر حشرات مکنده نشان داد که اسپری کردن اسانس به عنوان حشره‌کش، ۹۹ درصد سفیدبالک‌ها و ۶۹ تا ۱۰۰درصد شپشک‌های آردآلود و سایر شپشک‌ها را کنترل کرده و با اضافه کردن سورفکتانت‌ها این اثرات کشندگی افزایش یافت (Hollingsworth, 2005). بر اساس تحقیقات Sardar et al. (2018)، از بین عصاره‌های گیاهی به کار برده شده علیه شپشک آردآلود پنبه در شرایط آزمایشگاهی، عصاره *Azadirachta indica* (A. Juss)، بیشترین اثر حشره‌کشی را داشت. هدف از این پژوهش، بررسی اثرات زیستی اسانس ۱۴ گونه گیاهی از خانواده‌های مختلف روی شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hem.: Pseudococcidae) در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد.

مواد و روش ها

جمع‌آوری و تهیه نمونه‌های گیاهی

مشخصات گیاهان مورد آزمایش در این تحقیق در جدول ۱ ذکر شده است. به طور کلی گیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات گیاهان جمع‌آوری شده برای اسانس‌گیری

Table 1. Characteristics of collected plants for essential oil extraction

Scientific name	Family	English name	Wild/Cultivated	Collection place
Mentha piperita L.	Lamiaceae	Peppermint	Cultivated	Dezful
Teucrium polium Boiss.	Lamiaceae	Poleigamander	Wild	Ilam
Rosmarinus officinalis L.	Lamiaceae	Rosemary	Cultivated	Ahvaz
Nepeta cataria L.	Lamiaceae	Catmint	Cultivated	Ahvaz
Mentha longifolia L.	Lamiaceae	Wild mint	Cultivated	Ahvaz
Ocimum basilicum L.	Lamiaceae	Sweet basil	Wild	Ilam
Mentha spicata L.	Lamiaceae	Spearmint	Cultivated	Ahvaz
Dracocephalum moldavica L.	Lamiaceae	Moldavian balm	Cultivated	Dezful
Satureja khuzistanica Jamzad.	Lamiaceae	Marzeh khuzestani	Cultivated	Ahvaz
Origanum vulgare L.	Lamiaceae	Oregano	Wild	Ilam
Myrtus communis L.	Myrtaceae	Myrtle	Wild	Ilam
Eucalyptus camaldulensis Dehnh.	Myrtaceae	River redgum	Cultivated	Fars
Callistemon viminalis Gaertn.	Myrtaceae	Weeping bottle-brush	Cultivated	Dezful
Prangos ferulacea L.	Apiaceae	Ribbed Cachrys	Cultivated	Ahvaz

جمع‌آوری شده متعلق به خانواده‌های نعناعیان (Lamiaceae)، موردیان (Myrtaceae) و چتریان (Apiaceae) بودند. گیاهان جهت اسانس‌گیری در شرایط سایه در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، خشک شدند. سپس برگ‌های آن‌ها به طور کامل جداسازی و با آسیاب برقی خرد گردید.

تهیه اسانس گیاهی

اسانس‌گیری توسط دستگاه کلونجر در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه چمران اهواز انجام شد. در هر مرتبه اسانس گیری ۱۰۰-۵۰ گرم گیاه خرد یا پودر شده به همراه ۱۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دستگاه ریخته شد و اسانس‌گیری به مدت ۳ ساعت انجام گردید. اسانس‌های جمع‌آوری شده تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای به حجم ۵ میلی‌لیتر قرار داده شده و پس از آبگیری با سولفات سدیم، برای جلوگیری از تجزیه نوری با آلومینیوم فویل پوشانده و در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگه‌داری گردید.

پرورش حشرات

جهت پرورش شپشک آردآلود پنبه از غده‌های سیب‌زمینی جوانه‌زده (L.) *Solanum tuberosum* به عنوان میزبان گیاهی استفاده شد. غده‌های سیب‌زمینی پس از شستشو و به منظور شکستن دوره خواب و جوانه‌زنی در یخچال در دمای ۸-۵ درجه سلسیوس نگه‌داری و پس از جوانه‌زدن به منظور تغذیه شپشک‌ها مورد استفاده قرار گرفت (Khodaman, 1993). جهت تشکیل کلنی آزمایشگاهی، نمونه‌هایی از ماده‌های بالغ شپشک آردآلود پنبه *P. solenopsis* در اوایل فروردین، از روی درختچه‌های ختمی چینی در محوطه دانشگاه شهید چمران جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. این ماده‌ها در کنار جوانه‌های سیب‌زمینی قرار داده شد تا پس ازتخم‌ریزی و ظهور پوره‌های سن یک، این پوره‌ها به روی جوانه‌های سیب‌زمینی منتقل شوند. کلنی شپشک در ظروف پرورش به ابعاد ۲۹×۲۹×۴۲ سانتی‌متر که درپوش آن‌ها به منظور تهویه با پارچه مش ریز پوشیده شده بود، در انکوباتور در دمای ۱±۲۵ درجه

www.SID.ir

Archive of SID

سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شد.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

به منظور تعیین LC_{50} اسانس گیاهان مختلف، آزمایش‌های مقدماتی با استفاده از غلظت‌های مختلف از اسانس‌ها که ۲۰ تا ۹۰ درصد تلفات ایجاد نمودند (Robertson et al., 2007)، روی پوره سن یک و حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب آزمایش‌های اصلی روی پوره‌های سن یک برای اسانس پونه *M. longifolia* و نعناع فلفلی *M. piperita* با چهارغلظت ۳۰۰، ۲۰۰، ۱۵۰ و ۱۱۰؛ نعناع گربه‌ای *N. cataria* و نعناع خوراکی *M. spicata* با چهار غلظت ۴۰۰، ۲۸۰، ۱۹۰ و ۱۳۰؛ رزماری *C. viminalis*، مرزنگوش *O. vulgare* و بادرشبویه *D. moldavica* با چهار غلظت ۵۰۰، ۴۰۰، ۳۳۰ و ۲۶۰؛ مرزه خوزستانی *S. khuzistanica*، اکالیپتوس *E. camaldulensis*، جاشیر *P. ferulacea* و مورد *M. communis* با چهار غلظت ۵۰۰، ۳۳۰، ۲۲۰ و۱۵۰ و ریحان *O. basilicum*، کلپوره *T. polium* و شیشه‌شور *C. viminalis* با چهار غلظت ۵۰۰، ۴۴۰، ۳۹۰ و ۳۵۰، بر حسب پی‌پی‌ام انجام شد. این آزمایش‌ها برای هر اسانس در ۴ غلظت و ۳ تکرار انجام گرفت و در تیمار شاهد از متانول استفاده شد. همچنین برای تهیه محلول‌های اسانس از متانول به عنوان حلال استفاده شد. برای زیست‌سنجی شپشک آردآلود پنبه از روش غوطه‌ور کردن برگ‌ها در تیمارها استفاده شد. جهت انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی، دیسک‌های برگی به قطر ۸ سانتی‌متر به مدت ۱۵ ثانیه در غلظت‌های مورد نظر از هر یک از تیمارها غوطه‌ور شده و اجازه داده شد تا پس از گذشت نیم ساعت، سطح برگ‌ها خشک شوند. در ادامه جهت مرطوب نگه‌داشتن برگ‌ها، در کف پتری‌ها (قطر ۸ سانتی‌متر)، آگار ۱ درصد به ارتفاع ۱ سانتی‌متر ریخته، و هر یک از برگ‌ها به صورت انفرادی به داخل پتری انتقال داده شد؛ سپس برای هر تکرار، ۱۰ عدد پوره سن یک شپشک آردآلود پنبه (پوره‌های هم‌سنی که بعد از گذشت ۲۴ ساعت به دست آمد) با قلم مو به روی برگ‌های تیمار شده درون پتری انتقال داده شد. تشتک‌های پتری درون انکوباتور با شرایط ثابت ذکر شده نگه‌داری شد. درپوش پتری‌ها دایره‌وار و به قطر ۳ سانتی‌متر سوراخ و برای تهویه، توری چسبانده شد. تعداد تلفات بعد از ۴۸ ساعت شمارش شد (Kaveh et al., 2014). در صورتی که با تحریک پاها و شاخک‌های حشرات توسط قلم مو، هیچ عکس‌العملی دیده نشود، حشره مرده در نظر گرفته می‌شد. این آزمایش‌ها روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه مشابه پوره سن یک انجام شد. بدین ترتیب برای حشرات بالغ، اسانس پونه و نعناع فلفلی با چهار غلظت ۵۰۰، ۴۴۰، ۳۹۰ و ۳۵۰؛ نعناع گربه‌ای و نعناع خوراکی با چهار غلظت ۶۰۰، ۵۱۰، ۴۳۰ و۳۷۰؛ رزماری، مرزنگوش و بادرشبویه با چهار غلظت ۷۰۰، ۶۶۰، ۶۱۰ و ۵۷۰؛ مرزه خوزستانی، اکالیپتوس، جاشیر و مورد با چهار غلظت ۷۰۰، ۵۳۰، ۴۰۰ و۳۰۰ و ریحان، کلپوره وشیشه‌شور با چهار غلظت۷۰۰، ۶۱۰، ۵۳۰ و ۴۶۰، بر حسب پی‌پی‌ام مورد آزمایش قرار گرفتند.

بررسی اثرات دورکنندگی اسانس‌های گیاهی روی حشرات بالغ

قابلیت دورکنندگی اسانس‌ها بر مبنای ترجیح حشرات برای یک ناحیه خاص برآورد گردید (Chopa and Descamps, 2012). به منظور یافتن میزان دورکنندگی حدود ۵۰ درصد، غلظت‌های LC_{40} و LC_{30} اسانس‌ها با استفاده از نرم افزار POLO-PC در آزمایش استفاده شد (Hosseini amin et al., 2013). بر اساس روش Riazi et al. (2015) با اندکی تغییرات، دیسک‌های برگی ختمی‌چینی به قطر ۸ سانتی‌متر تهیه و از وسط به دو قسمت مساوی بریده شد. نصف برگ با هر یک از غلظت‌ها آغشته شد؛ نصف دیگر فقط با متانول (شاهد) تیمار شد. دیسک‌های برگی به مدت نیم ساعت در معرض هوا خشک شده و سپس

www.SID.ir

Archive of SID

روی لایه نازکی از آگار ۱ درصد در پتری‌های به قطر ۸ سانتی‌متر کنار هم قرار داده شدند. تعداد ۲۰ حشره بالغ به وسیله قلم مو در مرکز دیسک‌های برگی رهاسازی شدند و سپس درپوش پتری بسته شد. درپوش پتری‌های آزمایش دایره‌وار و به قطر ۳ سانتی‌متر سوراخ و توری چسبانده شد. هر تیمار ۳ بار تکرار شد. تعداد حشرات مشاهده شده در نیمه‌ی شاهد (Nc) و نیمه‌ی تیمار(Nt) پس از ۲۴ ساعت شمارش شدند. درصد دور کنندگی (PR) طبق معادله (۱) محاسبه شد (Obeng-Ofori and Reichmuth, 1997).

$$PR = [(Nc - Nt)/(Nc + Nt)] \times 100 \quad (۱)$$

بررسی دوام اسانس‌های گیاهی روی پوره سن یک و حشره بالغ

میزان دوام سمیت اسانس‌ها روی پوره سن یک و حشره بالغ شپشک آردآلود پنبه بر اساس روش Louni et al. (2018)، با اندکی تغییرات مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، ابتدا با استفاده از نرم افزار POLO-PC، غلظت LC_{70} سمیت تماسی اسانس‌ها برای پوره‌ها و LC_{80} برای حشرات بالغ مشخص و در آزمایش دوام استفاده شد. این آزمایش با ۳ تکرار اجرا شد. ابتدا دیسک‌های برگی ختمی‌چینی به قطر ۸ سانتی‌متر در غلظت‌های مورد نظر از هر اسانس غوطه‌ور شده و پس از خشک شدن سطح برگ، روی لایه نازکی از آگار ۱ درصد درون پتری‌های به قطر ۸ سانتی‌متر انتقال داده شدند. پس از ۳ روز از تاریخ اسانس‌دهی تعداد ۱۰ پوره سن یک و ۱۰ حشره بالغ شپشک به داخل پتری‌های آزمایش گذاشته شد. درپوش پتری‌ها قبل از انتقال حشرات بسته بود، بعد از این که حشرات به داخل پتری‌ها گذاشته شد، درپوش پتری دوباره بسته شد و در تمام طول این مدت بسته باقی ماند. درپوش پتری‌های آزمایش دایره‌وار و به قطر ۳ سانتی‌متر سوراخ و توری چسبانده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت تعداد حشرات مرده شمارش شد. همین آزمایش برای ۵، ۷ و ۹ روز تا حداکثر زمانی که پس از اسانس‌دهی هیچ مرگ‌ومیری مشاهده نشد ادامه یافت.

تحلیل داده ها

غلظت کشندگی ۵۰ درصد (LC_{50}) و آماره‌های مربوط به آن و نیز PT_{50} برای بررسی دوام اسانس‌های مورد مطالعه، به روش پروبیت Finney (1971) توسط نرم‌افزار POLO-PC انجام شد. مقایسه سمیت نسبی (Relative Potency) اسانس‌ها، بر اساس روش Robertson et al. (2007) و نرم افزار POLO-PC انجام شد. برای تجزیه داده‌های درصد دورکنندگی از آنالیز واریانس یکطرفه (One-way Analysis of Variance) و مقایسه میانگین با آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد با نرم افزار SPSS Version 22 انجام شد. نمودارها به کمک نرم افزار EXCEL 2013 رسم شدند.

نتایج بررسی زیست‌سنجی اسانس‌های گیاهی روی پوره سن یک و حشرات بالغ

نتایج این پژوهش نشان داد که اسانس گیاهان مختلف روی پوره سن یک شپشک آردآلود پنبه اثرکشندگی دارند. با توجه به مقادیر LC_{50} در مورد پوره سن یک، کم‌ترین میزان LC_{50} مربوط به دو اسانس پونه و نعناع فلفلی به ترتیب با LC_{50} معادل ۱۱۳/۴۹ و ۱۲۹/۷۴ پی‌پی‌ام بود. بعد از این دو اسانس، بیشترین تلفات در اسانس‌های نعناع خوراکی و نعناع گربه‌ای با LC_{50} معادل ۱۶۳/۰۴و ۱۹۳/۰۵ پی‌پی‌ام مشاهده شد. کم‌ترین میزان تلفات بعد از ۴۸ ساعت مربوط به اسانس‌های ریحان، کلپوره و شیشه‌شور به ترتیب با LC_{50} معادل ۳۵۷/۸۴، ۳۶۳/۷۵ و ۳۷۱/۹۰ پی‌پی‌ام بود. (جدول ۲). همچنین، مقایسه LC_{50} اسانس‌ها توسط محاسبه سمیت نسبی نشان داد که پونه نسبت به نعناع فلفلی (۱/۱۶برابر) و نعناع خوراکی نسبت به نعناع گربه‌ای (۱/۱۹برابر) سمی‌تر بود (جدول ۳).

مقادیر LC_{50} به دست آمده از تاثیر اسانس‌های مختلف روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه نشان داد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- مقادیر LC_{50} چهارده اسانس‌گیاهی روی پوره سن یک شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis*

Table 2. LC_{50} values for the fourteen essential oils against first instar nymphs of *Phenacoccus solenopsis*

Essential oils	n	LC_{50} (ppm)	X^2 (df=3)	Slope ± SE	95% confidence interval
Mentha piperita	120	129.74	1.38	2.55±0.77	89.99-155.01
Teucrium polium	120	363.75	2.11	8.62±2.25	315.74-385.74
Rosmarinus officinalis	120	282.10	1.84	3.87±1.19	213.07-320.96
Nepeta cataria	120	193.05	2.24	2.99±0.69	158.90-225.06
Mentha longifolia	120	113.49	0.71	3.19±0.85	80.48-134.92
Ocimum basilicum	120	357.84	1.87	8.40±2.26	304.93-380.69
Mentha spicata	120	163.04	1.20	2.76±0.69	121.16-194.08
Dracocephalum moldavica	120	308.39	1.57	4.78±1.20	254.88-349.24
Satureja khuzistanica	120	205.25	2.35	2.84±0.66	151.64-242.18
Origanum vulgare	120	292.93	1.08	3.89±1.18	230.00-339.98
Myrtus communis	120	211.07	1.11	2.66±0.64	154.59-261.47
Eucalyptus camaldulensis	120	215.03	2.26	2.59±0.64	156.04-266.23
Callistemon viminalis	120	371.90	2.53	7.65±2.16	331.63-395.94
Prangos ferulacea	120	205.74	2.20	2.85±0.66	151.26-242.36

n: Number of insects tested

جدول۳- مقایسه نسبت LC_{50} در بررسی سمیت اسانس چهارده گونه گیاهی روی پوره سن یک شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* در غلظت‌های مختلف

Table 3. The comparison of LC_{50} ratios for toxicity of the fourteen essential oils on the first instar nymphs of *Phenacoccus solenopsis* at different concentrations

Essential oils	LC_{50} Ratio (RMP)[1]	95% confidence interval
M. piperita: M. longifolia	1.16	0.79-1.70
N. cataria: M. spicata	1.19	0.87-1.64
O. vulgare: R. officinalis	1.02	0.79-1.33
D. moldavica: R. officinalis	1.08	0.86-1.37
D. moldavica: O. vulgare	1.06	0.85-1.33
E. camaldulensis: S. khuzistanica	1.04	0.75-1.44
P. ferulacea: S. khuzistanica	1.00	0.73-1.33
M. communis: S. khuzistanica	1.03	0.75-1.42
E. camaldulensis: P. ferulacea	1.05	0.76-1.45
E. camaldulensis: M. communis	1.01	0.73-1.41
M. communis: P. ferulacea	1.03	0.63-1.71
T. polium: O. basilicum	1.02	0.89-1.17
C. viminalis: O. basilicum	1.05	0.92-1.20
C. viminalis: T. polium	1.03	0.90-1.16

1-RMP= Relative Median Potency

که همه‌ی اسانس‌ها اثر کشندگی روی این مرحله از زندگی آفت داشتند. در مورد حشرات بالغ هم مانند مرحله پوره سن یک، اسانس‌های پونه و نعناع فلفلی به ترتیب با LC_{50} معادل ۳۷۰/۱۲ و ۴۰۰/۵۸ پی‌پی‌ام بیشترین تلفات را ایجاد کردند. بعد از این دو، اسانس‌های جاشیر، مرزه خوزستانی و مورد به ترتیب با LC_{50} معادل ۴۱۳/۸۷، ۴۳۰/۸۱ و۴۵۹/۳۷ پی‌پی‌ام بیشترین تلفات را داشتند. اسانس‌های نعناع گربه‌ای و نعناع خوراکی به ترتیب با LC_{50} معادل ۴۶۱/۸۲ و ۴۸۰/۳۹ پی‌پی‌ام نسبت به مرحله پوره سن یک، روی حشره بالغ تلفات کمتری را ایجاد کردند. کم‌ترین میزان تلفات در مورد اسانس مرزنگوش با LC_{50} معادل

www.SID.ir

Archive of SID

۶۳۳/۷۵ پی‌پی‌ام مشاهده شد و پس از آن اسانس‌های بادرشبویه، رزماری، شیشه‌شور و کلپوره تلفات کمتری داشتند (جدول ۴). مقایسه LC_{50} اسانس‌ها توسط محاسبه سمیت نسبی نشان داد که پونه نسبت به نعناع فلفلی (۱/۰۸ برابر)، جاشیر نسبت به مرزه خوزستانی (۱/۰۵ برابر)، مرزه خوزستانی نسبت به اکالیپتوس (۱/۱۱ برابر)، مرزه خوزستانی نسبت به مورد (۱/۰۶ برابر)، جاشیر نسبت به اکالیپتوس (۱/۱۷ برابر)، مورد نسبت به اکالیپتوس (۱/۰۴ برابر) و جاشیر نسبت به مورد (۱/۱۲ برابر) سمی‌تر بود (جدول ۵).

جدول ٤- مقادیر LC_{50} چهارده اسانس گیاهی روی بالغین شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis*

Table 4. LC_{50} values for the fourteen essential oils on the adults of *Phenacoccus solenopsis*

Essential oils	n	LC_{50} (ppm)	X^2 (df=3)	Slope ± SE	95% confidence interval
Mentha piperita	120	400.58	1.61	8.83±2.15	375.86-422.06
Teucrium polium	120	552.90	2.01	7.72±1.83	505.31-596.06
Rosmarinus officinalis	120	621.38	2.06	13.80±3.60	586.59-642.98
Nepeta cataria	120	461.82	2.32	6.68±1.58	417.28-505.02
Mentha longifolia	120	370.12	1.04	8.64±2.23	326.38-392.28
Ocimum basilicum	120	541.44	1.93	6.74±1.79	486.48-579.73
Mentha spicata	120	480.39	3.68	7.10±1.59	449.11-526.06
Dracocephalum moldavica	120	631.41	2.25	15.72±3.67	601.89-650.27
Satureja khuzistanica	120	430.81	1.78	3.32±0.89	364.96-495.76
Origanum vulgare	120	633.75	3.07	13.92±3.61	600.16-666.41
Myrtus communis	120	459.37	2.55	3.81±0.90	403.89-522.62
Eucalyptus camaldulensis	120	481.57	1.55	3.39±0.89	408.11-563.65
Callistemon viminalis	120	556.23	2.89	8.20±1.84	512.11-590.11
Prangos ferulacea	120	413.87	1.72	3.61±0.90	351.45-468.49

n: Number of insects tested

جدول٥- مقایسه نسبت LC_{50} در بررسی سمیت اسانس چهارده گونه گیاهی روی بالغین شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* در غلظت‌های مختلف

Table 5. The comparison of LC_{50} ratios for toxicity of the fourteen essential oils on the adults of *Phenacoccus solenopsis* at different concentrations

Essential oils	LC_{50} Ratio (RMP)[1]	95% confidence interval
M. piperita: M. longifolia	1.08	0.97-1.20
M. spicata: N. cataria	0.98	0.87-1.10
O. vulgare: R. officinalis	1.02	0.97-1.08
D. moldavica: R. officinalis	1.02	0.96-1.07
D. moldavica: O. vulgare	1.01	0.96-1.05
E. camaldulensis: S. khuzistanica	1.11	0.88-1.41
S. khuzistanica: P. ferulacea	1.05	0.58-1.89
M. communis: S. khuzistanica	1.06	0.85-1.33
E. camaldulensis: P. ferulacea	1.17	0.65-2.10
E. camaldulensis: M. communis	1.04	0.84-1.30
M. communis: P. ferulacea	1.12	0.62-2.00
T. polium: O. basilicum	1.02	0.92-1.15
C. viminalis: O. basilicum	1.03	0.93-1.15
C. viminalis: T. polium	1.01	0.91-1.11

1- RMP= Relative Median Potency

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آزمایش دورکنندگی اسانس‌های گیاهی روی حشرات بالغ

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که همه اسانس‌های مورد آزمایش روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه دارای اثر دورکنندگی بودند، ولی میزان این اثر در اسانس‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۶). براساس نتایج به دست آمده قدرت دورکنندگی اسانس گیاه پونه به طور معنی‌داری در LC_{30} ($F=3.139;\ df=13;\ p=0.005$) و LC_{40} ($F=7.133;\ df=13;\ p=0.000$) از سایر اسانس‌های مورد آزمایش بیشتر بود. به طوری که در LC_{40}، باعث دور شدن ۹۳/۳۳ درصد حشرات مورد مطالعه شد که این اثر نشان دهنده پتانسیل بالای این ترکیب برای استفاده به عنوان عامل دورکننده برای شپشک آردآلود پنبه می‌باشد. اسانس گیاهان نعناع گربه‌ای و ریحان دارای قدرت دورکنندگی بالایی روی شپشک آردآلود پنبه بودند و هر دو در بالاترین غلظت (LC_{40}) باعث دور شدن ۷۶/۶۶ درصد از حشرات شدند.

همچنین بر اساس آزمون T-test، بین دو غلظت LC_{30} و LC_{40} از نظر میزان دورکنندگی روی حشرات بالغ، اختلاف معنی‌داری وجود داشت و میزان دورکنندگی در LC_{40} بیشتر از LC_{30} بود ($t=2.247,\ df=26,\ p=0.033$).

نتایج آزمایش دوام اسانس‌های گیاهی روی پوره سن یک و حشرات بالغ

بر اساس مقادیر PT_{50} محاسبه شده برای دوام ۱۴ اسانس گیاهی روی پوره‌های سن یک شپشک آردآلود پنبه، اسانس‌های پونه، نعناع خوراکی، نعناع فلفلی و نعناع گربه‌ای به ترتیب ۹/۹۷، ۷/۹۱، ۷/۲۲ و ۷/۲۰ روز بیشترین و اسانس جاشیر با PT_{50} معادل ۵/۲۲ روز کمترین دوام را داشت (جدول ۷). در مورد حشرات بالغ، اسانس‌های پونه، نعناع فلفلی، جاشیر و نعناع گربه‌ای به ترتیب با PT_{50} معادل ۱۷/۷۴، ۱۴/۹۹، ۱۴/۹۸ و ۱۳/۷۷ روز بیشترین و اسانس رزماری با PT_{50} معادل ۱۰/۷۱ روزکمترین دوام را داشت (جدول ۸). همچنین بر اساس نتایج، با گذشت زمان میزان تاثیر اسانس‌ها روی پوره‌های سن یک و حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه کاهش یافت (شکل ۱و۲).

جدول ٦- درصد دورکنندگی (میانگین ±خطای معیار) چهارده اسانس‌گیاهی روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis*

Table 6. The repellency percentage (mean±SE) for fourteen essential oils on adults of *Phenacoccus solenopsis*

Essential oils	Concentration (ppm)	
	LC_{30}	LC_{40}
Mentha piperita	66.66 ± 5.77^{ab}	68.33 ± 5.77^{b}
Teucrium polium	53.33 ± 5.77^{b}	63.33 ± 5.77^{b}
Rosmarinus officinalis	63.33 ± 11.54^{ab}	70.0 ± 0.0^{b}
Nepeta cataria	63.33 ± 5.77^{ab}	76.66 ± 5.77^{b}
Mentha longifolia	83.33 ± 5.77^{a}	93.33 ± 5.77^{a}
Ocimum basilicum	66.66 ± 5.77^{ab}	76.66 ± 5.77^{b}
Mentha spicata	56.66 ± 5.77^{b}	66.66 ± 5.77^{b}
Dracocephalum moldavica	70.0 ± 10.0^{ab}	66.66 ± 5.77^{b}
Satureja khuzistanica	60.0 ± 10.0^{b}	70.0 ± 0.0^{b}
Origanum vulgare	63.33 ± 5.77^{ab}	73.33 ± 5.77^{b}
Myrtus communis	70.0 ± 10.0^{ab}	70.0 ± 0.0^{b}
Eucalyptus camaldulensis	66.66 ± 5.77^{ab}	73.33 ± 5.77^{b}
Callistemon viminalis	60.0 ± 0.0^{b}	63.33 ± 5.77^{b}
Prangos ferulacea	60.0 ± 0.0^{b}	66.66 ± 5.77^{b}

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (P>0.05, Tukey's test)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقادیر PT_{50} محاسبه شده برای دوام چهارده اسانس‌گیاهی روی پوره سن یک شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* در LC_{70}

Table 7. PT_{50} values of the fourteen essential oils against first instar nymphs of *Phenacoccus solenopsis* at LC_{70}

Essential oils	n	PT_{50} (day)	X^2	Slope ± SE	95% confidence interval
Mentha piperita	210	7.22	14.06	-2.866±0.397	6.112-8.305
Teucrium polium	210	5.48	08.81	-2.595±0.389	4.313-6.494
Rosmarinus officinalis	180	6.07	11.20	-2.853±0.438	4.990-7.070
Nepeta cataria	180	7.20	11.03	-4.050±0.505	6.363-8.057
Mentha longifolia	240	9.97	22.09	-2.860±0.374	8.709-11.421
Ocimum basilicum	210	6.98	16.10	-2.591±0.382	5.794-8.141
Mentha spicata	240	7.91	04.77	-2.672±0.357	6.679-9.132
Dracocephalum moldavica	210	6.03	10.14	-3.060±0.405	5.028-6.943
Satureja khuzistanica	210	6.03	09.72	-2.813±0.395	4.942-7.011
Origanum vulgare	240	6.74	15.37	-2.765±0.357	5.629-7.779
Myrtus communis	240	6.66	09.66	-2.877±0.369	5.571-7.673
Eucalyptus camaldulensis	210	5.53	09.59	-2.928±0.374	4.498-6.445
Callistemon viminalis	180	6.63	17.69	-3.151±0.449	5.635-7.614
Prangos ferulacea	180	5.22	11.88	-2.464±0.384	4.005-6.253

n: Number of insects tested

جدول ۸- مقادیر PT_{50} محاسبه شده برای دوام چهارده اسانس‌گیاهی روی بالغین شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* در LC_{80}

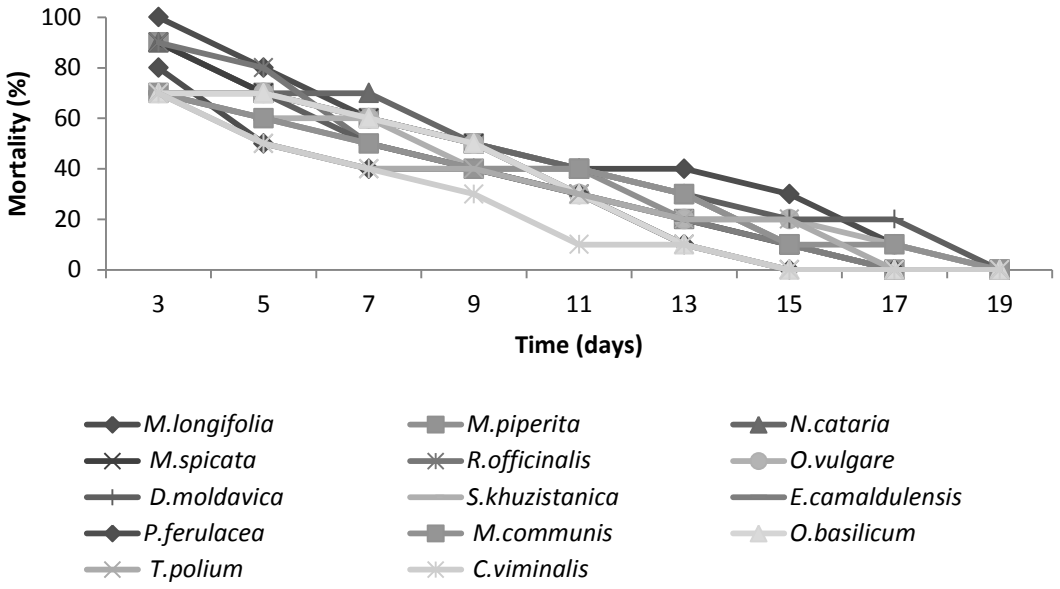
Table 8. PT_{50} values for toxicity of the fourteen essential oils on the adults of *Phenacoccus solenopsis* at LC_{80}

Essential oils	n	PT_{50}(day)	X^2	Slope ± SE	95% confidence interval
Mentha piperita	210	14.99	07.45	-2.113±0.413	12.214-21.296
Teucrium polium	300	11.72	26.13	-2.680±0.321	10.292-13.345
Rosmarinus officinalis	300	10.71	30.35	-3.540±0.329	9.543-11.954
Nepeta cataria	330	13.77	29.32	-2.933±0.325	12.297-15.496
Mentha longifolia	360	17.74	39.24	-2.871±0.332	15.865-20.220
Ocimum basilicum	210	12.76	03.81	-2.203±0.403	10.659-16.627
Mentha spicata	330	12.79	26.07	-1.978±0.404	11.437-14.284
Dracocephalum moldavica	240	13.58	10.63	-2.173±0.364	11.447-17.181
Satureja khuzistanica	210	12.07	10.62	-3.277±0.427	10.734-13.759
Origanum vulgare	270	11.34	13.84	-2.313±0.328	9.733-13.314
Myrtus communis	240	12.59	05.71	-1.987±0.349	10.492-15.986
Eucalyptus camaldulensis	300	11.34	13.84	-3.132±0.328	9.733-13.314
Callistemon viminalis	270	13.27	06.37	-2.180±0.336	11.337-16.053
Prangos ferulacea	210	14.98	05.05	-3.220±0.340	12.067-21.948

n:Number of insects tested

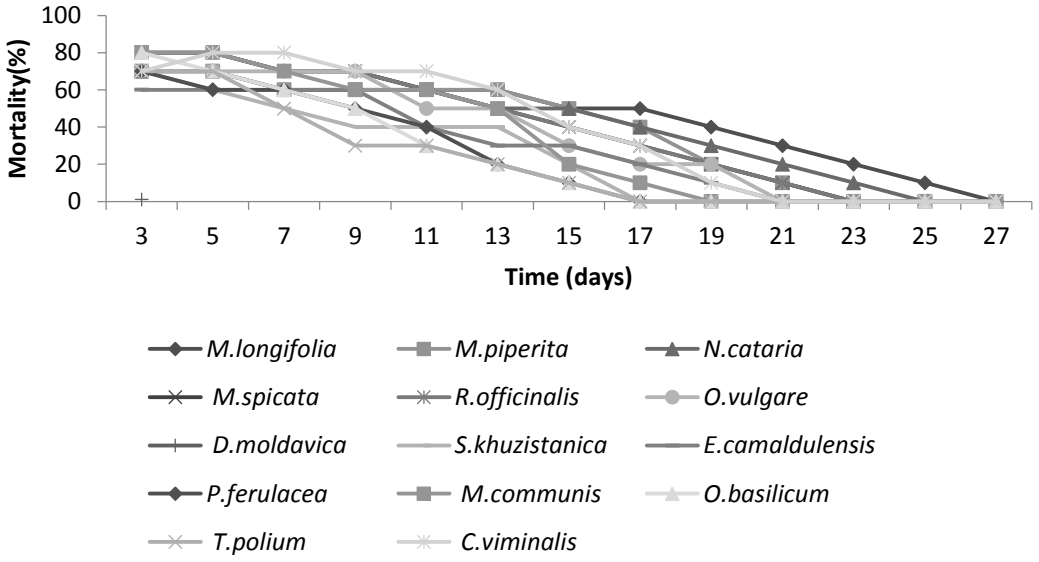
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- دوام سمیت تماسی اسانس ١٤ گونه گیاهی روی پوره‌های سن اول شپشک آردآلود پنبه در LC_{70}

Figure 1. Durability for contact toxicity of fourteen essential oils on the first instar nymphs of *Phenacoccus solenopsis* at LC_{70}



شکل۲- دوام سمیت تماسی اسانس ١٤ گونه گیاهی روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه در LC_{80}

Figure 2. Durability for contact toxicity of fourteen essential oils on the adults of *Phenacoccus solenopsis* at LC_{80}

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتایج آزمایش زیست‌سنجی اسانس‌های مختلف روی پوره سن یک و حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه نشان داد که همه اسانس‌ها دارای سمیت بودند، ولی میزان سمیت در اسانس‌های مختلف متفاوت بود. تفاوت در میزان سمیت اسانس‌های مختلف روی یک گونه حشره توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Moawad and Al-Barty, 2011; Karamoauna et al., 2013). تفاوت در سمیت اسانس‌های مختلف احتمالاً به دلیل تفاوت در متابولیت‌های استخراج شده، میزان ترکیبات غالب اسانس گیاهان مورد مطالعه و یا نحوه اثر متفاوت اسانس‌ها می‌باشد (Lee et al., 2006; Roh et al., 2011). میان اسانس‌های به کار برده شده در تحقیق حاضر، اسانس پونه با LC_{50} معادل ۱۱۳/۴۹ و ۳۷۰/۱۲ پی‌پی‌ام به ترتیب علیه پوره سن یک و حشرات بالغ موثرتر از سایر اسانس‌های مورد بررسی بود. Mostafa et al. (2018) سمیت اسانس پونه *M. longifolia* را روی بالغین شپشک آردآلود پنبه *P. solenopsis* بررسی کرده و LC_{50} آن را بعد از ۲۴ ساعت ۳۴/۳۲ پی‌پی‌ام گزارش دادند که کمتر از LC_{50} اسانس پونه مورد بررسی در تحقیق حاضر روی بالغین شپشک می‌باشد. علت این اختلاف احتمالاً مربوط به تفاوت در نوع حلال به کار برده شده، مدت زمان در معرض بودن، جمعیت حشره و نیز تفاوت در روش زیست‌سنجی می‌باشد.

Stepanychva et al. (2019) اثر سمیت تنفسی ۱۵ اسانس گیاهی را روی باروری و میزان مرگ‌ومیر تریپس *Frankliniella occidentalis* (Perg.) بررسی کردند. نتایج نشان داد گیاهان *Mentha pulegium* و *Thymus mastichina* به ترتیب با LC_{50} معادل ۳/۱ و ۳/۶ میلی‌گرم بر لیتر هوا بیشترین کشندگی را داشتند. همچنین دوزهای زیرکشنده اسانس‌ها باعث کاهش معنی‌دار باروری بالغین تریپس شدند. سمیت تماسی اسانس‌ها روی آفات مختلف گزارش شده است. از جمله سمیت تماسی اسانس اکلیل کوهی و *Schinus areira* بر شته *Metopolophium dirhodum* (Chopa and Descamps, 2012)، سمیت تماسی اسانس‌های پونه، نعناع فلفلی، رازیانه و خیار بر شته *Lipaphis pseudobrassicae* (Sampson et al. 2005) و سمیت تماسی اسانس‌های اسطوخودوس و سنبل هندی بر شته *Hyadaphis foeniculi* (Abramson et al. 2006). در این تحقیق میزان سمیت اسانس‌ها با توجه به مرحله زندگی حشره متفاوت بود. آزمایش‌های انجام شده روی پوره سن یک و بالغ شپشک آردآلود پنبه نشان داد که با توجه به مقادیر LC_{50}، شپشک بالغ متحمل‌تر از پوره سن یک در برابر اسانس‌های گیاهی بود. زیرا با کاربرد غلظت‌های بالاتر از اسانس‌های مختلف (نسبت به غلظت‌های استفاده شده برای مرحله پوره سن یک) مرگ و میر مناسب به دست آمد. این موضوع احتمالاً با مواد مومی اطراف بدن حشرات بالغ ارتباط داشته باشد (Mostafa et al., 2018).

با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی اثر دورکنندگی اسانس گیاهان روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه، می‌توان گفت اسانس گیاهان مورد مطالعه و به ویژه اسانس گیاه پونه می‌تواند نقش مهمی در دور کردن حشرات کامل این آفت و در نتیجه کاهش خسارت آن داشته باشد. تاکنون تحقیقات زیادی در مورد اثرات دورکنندگی اسانس‌های گیاهی علیه آفات مختلف صورت گرفته است. از آن جمله می‌توان به خاصیت دورکنندگی اسانس‌های گیاهی رزماری *R. officinalis*، مرزه *Satureja hortensis* (L.) و نعناع فلفلی *M. piperita* روی کنه تارتن *Tetranychus Urticae* (Koch)، (Sarraf Moayeri et al., 2013)، اسانس‌های نعناع، مریم گلی و مورد علیه *T. urticae* (Motazedian et al., 2012)، خاصیت دورکنندگی اسانس برگ بو *Laurus nobilis* (L.) و

www.SID.ir

Archive of SID

اکالیپتوس *E. camaldulensis* روی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hosseini amin et al., 2013) اشاره نمودکه همگی بیانگر پتانسیل بالای اسانس‌های گیاهی در کنترل آفات محصولات کشاورزی می‌باشند.

نتایج بررسی میزان دوام اسانس‌ها روی پوره سن یک و حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه نشان دهنده روند کاهش غیر یکسان اثر تماسی اسانس‌ها است. Miresmailli and Isman (2006)، سمیت و دوام اسانس رزماری *R. officinalis* را روی کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae* در شرایط آزمایشگاه و گلخانه بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد اسانس رزماری در محیط ناپایدار بوده و اثرات کشندگی و زیر کشندگی آن در مدت ۱ تا دو روز از بین می‌رود. اسانس‌ها مخلوطی از ترکیبات بودار و فرار هستند که به راحتی در محیط از بین می‌روند (Isman 2000). دما و نور از جمله عوامل محیطی هستند که روی عملکرد اسانس‌ها اثر منفی می‌گذارند (Miresmailli and Isman, 2006). در این تحقیق دوام اسانس پونه روی حشرات بالغ بیشتر از پوره سن یک گزارش شد. در تحقیقات Ebn-alelm et al. (2015)، دوام سمیت تنفسی اسانس پونه (L.) *Mentha pulegium* روی لارو سن پنجم لمبه گندم ۲۱/۷۷ روز گزارش شد که بیشتر از دوام سایر اسانس‌ها بوده و همچنین دوام اسانس پونه با افزایش سن لاروی بیشتر شد. همچنین Louni et al. (2018) دوام اسانس پونه *M. longifolia* را روی مرحله تخم و لارو شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller) بررسی کردند و گزارش دادند که دوام اسانس از مرحله تخم ۲/۵۸ روز به مرحله لارو ۳/۶۹ روز افزایش یافت. بر اساس مطالعات انجام شده توسط Miresmailli and Isman (2006) دوام سمیت تنفسی اسانس رزماری *R. officinalis* روی ماده بالغ کنه تارتن دولکه‌ای ۲۱ روز بوده که در تحقیق حاضر نیز دوام اسانس رزماری روی حشرات بالغ شپشک آردآلود پنبه ۲۱ روز گزارش شده است. بررسی تحقیقات حاکی از آن است که تاکنون تحقیقاتی در مورد اثرات زیستی اسانس‌های گیاهی روی شپشک آردآلود پنبه در ایران صورت نگرفته است. به طور کلی از این پژوهش می‌توان دریافت که در بین اسانس‌های مورد مطالعه، اسانس پونه علاوه بر اثر حشره‌کشی مناسب، دارای خاصیت دور کنندگی و دوام زیاد روی شپشک آردآلود پنبه می‌باشد. همچنین پوره‌های سن یک شپشک آردآلود پنبه در مقایسه با حشرات بالغ در برابر اسانس‌ها حساس‌تر هستند. متحمل بودن حشرات بالغ نسبت به اسانس‌ها می‌تواند به فاکتورهایی از قبیل جثه بزرگتر، وزن بیشتر بدن، میزان اجسام چربی و پوشش اطراف بدن ارتباط داشته باشد (Javvi et al., 2005). هر چند تا جانشین نمودن ترکیبات گیاهی به جای آفت‌کش‌های شیمیایی پرقدرت در کنترل آفات راهی طولانی در پیش است اما تحقیقات در این زمینه می‌تواند در یافتن ترکیباتی با قدرت حشره‌کشی قابل توجه که فاقد اثرات مخرب زیست محیطی باشند، راه‌گشا باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز در قالب پژوهانه (GNSCU.AP98.323) در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES

Abramson, C. I., Wanderley, P. A., Wanderley, M. J. A., Miná, A. J. S., and de Souza, O. B. 2006. Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinelidae). American Journal of Environmental Sciences, 3: 9–10.

Ahmad, M., and Akhtar, S. 2016. Development of resistance to insecticides in the invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Pakistan. Crop Protection, 88: 96-102.

Chopa, C. S., and Descamps, L. R. 2012. Composition and biological activity of essential oils against *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera: Aphididae) cereal crop pest. Pest Management Science, 68: 1492-1500.

Ebn-alelm, N., Kocheily, F., Sabahi, Gh., and Mosadegh, M. S. 2015. Evaluation Fumigant toxicity and essential oil durability *Mentha pulegium* L., *Juglans regia* L. and *Eucalyptus microtheca* F.Muell on adult insects *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera; Dermestidae). Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 38(3): 75-84. (In Farsi with English abstract).

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis, 3rd Edition. Cambridge University Press, London, UK.

Hollingsworth, R. G. 2005. Limonene, a citrus extract, for control of mealybugs and scale insects. U.S. PaciÞc Basin Agricultural Research Center, Entomology. 98(3): 772-779.

Hosseini amin, S. B., Shahrokhi, Sh., Alinia, F., and Khosroshahli, M. 2013. Insecticidal and repellent effects of essential oils from laurel, *Laurus nobilis* and eucalyptus, *Eucalyptus camaldulensis* against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. Biocontrol in Plant Protection, 1(1): 1-11. (In Farsi with English abstract).

Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19: 603-608.

Javvi, E., Safar Ali zadeh, M. H., and Pourmirza, A. A. 2005. Studies on the effect of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on different larval instars of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), and the role of synergists in enhancement of its efficiency under laboratory conditions. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 8(4): 199 199.

Karamaouna, F., Kimbaris, A., Michaelakis, A., Papachristos, D., Polissiou, M., Papatsakona, P., and Tsora, E. 2013. Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret). Journal of Insect Science, 13, 142.

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. (In Farsi with English abstract).

www.SID.ir

Archive of SID

Khodaman, A. 1993. Evaluation of biological *Nipaecoccus viridis* (Newstead) and possibility of biological fighting by using *Cryptolaemus montrouzieri* Mul. and other dried fruits in khuzestan province. M. Sc. Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. P. 150.

Lee, C., Sung L., and Lee, H. 2006. Acaricidal activity of fennel seed oils and their main component against *Thyrophagus putrescentiae* a stored food mite. Journal of Stored Products Research, 42: 8 – 14.

Louni, M., Negahban M., and Shakarami, J. 2018. Comparison of durability of *Mentha longifolia* (Lamiaceae) essential oil and its nanoemulsion against *Ephestia kuehniella* (Lep.: Pyralidae). Entomology and Phytopathology, 86(1), 104-114. (In Farsi with English abstract).

Miresmailli, S., and Isman, M. B. 2006. Efficacy and persistence of Rosemary oil as an acaricide against two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato. Journal of Economic Entomology, 99(6): 2015-2023.

Moawad, S., and Al-Barty, A. 2011. Evaluation of some medicinal and ornamental plant extracts toward pomegranate aphid, *Aphis punicae* (Passerini) under laboratory conditions. Journal Agricultural Rerearch, 6: 2425-2429.

Moghadam, M., and Bagheri, M. 2010. A new mealybug pest in the south of Iran, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae). Journal of Entomological Society of Iran 30 (1): 67-69. (In Farsi with English abstract).

Mossadegh, M. S., Vafaei, Sh., Zarghami, S., Farsi, A., Sedighi Dehkordi, F., Fazelinejad, A., Esfandiari, M., and Alizadeh, M. S. 2012. The mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Coccoidea: Pseudococcidae) in Khuzestan and Kish island. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, Iran. P. 174. (In Farsi with English abstract).

Mossadegh, M. S., Vafaei, Sh., Rezaei, N., and Zarghami, S. 2015a. Inundation release of *Cryptolaemus montrouzieri* in order to biological control of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* in north of Khuzestan. In: Procedeengs of the National meeting on biocontrol in Agriculture and natural resources of Iran, Tehran. P. 70. (In Farsi with English abstract).

Mossadegh, M. S., Vafaei, Sh., Farsi, A., Zarghami, S., Esfandiari, M., Dehkordi, F. S., Fazelinejad, A., and Seyfollahi, F. 2015b. *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae), its natural enemies and host plants in Iran. 1st Iranian International Congress of Entomology, Tehran, Iran, 159-167. (In Farsi with English abstract).

Mostafa, M. E., Youssef, N. M., and Abaza, A. M. 2018. Insecticidal activity and chemical composition of plant essential oils against cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae). Journal of Entomology and Zoology Studies, 6(2): 539-543.

www.SID.ir

Archive of SID

Motazedian, N., Ravan, S., and Bandani, R. 2012. Toxicity and repellency effects of three essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acri: Tetranychidae). Journal of Agricultural Science Technology, 14: 275-284.

Obeng-Ofori, D., and Reichmuth, C. 1997. Bioactivity of eugenol, a major component of essential oil of *Ocimum suave* (Wild.) against four species of stored-product Coleoptera. International Journal of Pest Management, 43: 89-94.

Pahlavani, A. H., Amini Rad, M., and Sajedi, S. 2017. Trees and shrubs of Plant Protection Research Institute. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. P. 179. (In Farsi with English abstract).

Ramzi, S., Seraji, A., Azadi Gonbad, R., Kimia Mirhaghparast, S., Mojib Haghghadam, Z., and Haghighat, Sh. 2018. Toxicity of *Artemisia annua* (Asteraceae) essential oil on the tea mealy bug, *Pseudococcus viburni* Sigornet (Hemiptera: Pseudococcidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 1-16.

Riazi, M., Khajehali, J., Poorjavad, N., and Bolandnazar, A. 2015. The mortality and repellency effect of a formulation of spearmint essential oil on the cotton melon aphid under greenhouse conditions. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 6(24): 169-179.

Robertson, J. L., Russel, R. M., Perisler, H. K., and Savin, N. E. 2007. Bioassay with Arthropods. CRC Press London.

Roh, H. S., Lim, E. G., Kim, J., and Park, Ch. G. 2011. Acaricidal and oviposition deterring effects of santalol identified in sandalwood oil against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of Pest Science, 84: 495-501.

Sampson, B. J., Tabanca, N., Kirimer, N., Demirci, B., Baser, K. H. C., Khan, I. A., Spiersi, 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, 61: 1122-1128.

Sardar, M. U., Mamoon-ur-Rashid, M., and Naeem, M. 2018. Entomocidal efficacy of different botanical extracts against Cotton Mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Pseudococcidae). Journal of Entomology and Zoology Studies, 6(5): 2078-2084.

Sarraf Moayeri, H. R., Pirayeshfar, F., and Kavousi, O. 2013. Repellency effect of three herbal essential oils on the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Iranian Journal of Plant Protection Science, 44(1): 103-112. (In Farsi with English abstract).

Stepanycheva, E., Petrova, M., Chermenskaya, T., and Pavela, R. 2019. Fumigant effect of essential oils on mortality and fertility of thrips *Frankliniella occidentalis* Perg. Environmental Science & Pollution Research.

www.SID.ir

Archive of SID

Wang, Y., Watson, G. W., and Zhang, R. 2010. The potential distribution of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* and its threat to cotton in Asia. Agricultural and Forest Entomology, 12: 403-416.

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of biological effects of essential oils of 14 plants species against cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hem.: Pseudococcidae) under laboratory conditions

E. Roozdar[1], B. Habibpour[2*], M. S. Mossadegh[3] and M. Mahmoodi Sourestani[4]

1. Ph.D. student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2. ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (habibpour_b@scu.ac.ir)
3. Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
4. Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

(DOI): 10.22055/ppr.2019.15139

Received: 28 September 2019 Accepted: 8 December 2019

Abstract

Background and Objectives

Phenacoccus solenopsis (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae) is an invasive polyphagous and rapid spread pest attacking cotton, vegetables, ornamentals and other plants. Plant essential oils may be a secure alternative approach than synthetic pesticides for *P. solenopsis* control because of their effectiveness and versatility. This study was directed to assess the biological effects of essential oils of 14 plants species including peppermint, poleigamander, rosemary, catmint, wild mint, sweet basil, spearmint, moldavian balm, marzeh khuzestani, oregano, myrtle, river redgum, weeping bottle-brush and ribbed cachrys against *P. solenopsis* under laboratory conditions.

Materials and Methods

Plants were collected from different areas. Their essential oils were extracted via steam distillation using a Clevenger apparatus. *P. solenopsis* adult females were fed on potato *Solanum tuberosum* (L.) buds. The toxicity of essential oils for first instar nymphs and adults of *P. solenopsis* were assayed by the leaf-dip method. Bioassay tests were conducted under laboratory conditions in petri dishes. Leaves of Chinese hibiscus of approximately the same size were dipped in desired concentrations for 15s and air-dried for 30 min. Control leaves were dipped only in Methanol (70%). Control and treated leaves were placed on a layer of agar in the petri dishes, then ten *P. solenopsis* first instar nymphs and ten adults were released at the center of leaf discs in the petri dishes. For each treatment, we applied four different concentrations in three replicates. After 48 h, mortality percentages of nymphs and adults were recorded. Repellency experiments were carried out with two treatments; the leaf discs were cut to two equal parts. Half of the leaf was dipped in desired concentrations and the other half was dipped only in Methanol. The dried treated leaf discs were laid on a layer of agar in the center of petri dishes and twenty adults were released in the petri dishes. Each treatment was repeated three times. Mortality was evaluated after 24 h. For persistency experiments, leaf discs of Chinese hibiscus of approximately the same size were dipped in

www.SID.ir

Archive of SID

desired concentrations and after drying the treated leaf discs were placed on a layer of agar in the petri dishes. Three days later, ten *P. solenopsis* first instar nymphs and ten adults were released at the center of leaf discs in the petri dishes. Mortality was evaluated after 24 h. The same experiment continued for 5, 7 and 9 days later.

Results

The most efficacious essential oils against first instar nymphs came from *Mentha longifolia*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata*, and *Nepeta cataria*, with LC_{50}s of 113.49, 129.74, 163.04 and 193.05 ppm, respectively. Essential oils from *Mentha longifolia*, *Mentha piperita*, *Prangos ferulacea*, and *Satureja khuzistanica*, with LC_{50}s of 370.12, 400.58, 413.87 and 430.81 ppm, respectively, were the most efficacious against adult mealybugs. The essential oil of *M. longifolia* showed the highest persistence and repellency on *P. solenopsis***.**

Discussion

The results clearly indicated that essential oils possessed many useful properties to control insect pests. Also, the essential oil of *Mentha longifolia* might be used as either a safe compound or a model in construction of new synthetic compounds against *P. solenopsis.*

Keywords: Phenacoccus solenopsis, Plant essential oils, Bioassay, Repellency

www.SID.ir