دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی

جلد ۱۴، شماره۴، سال ۱۴۰۱، (۲۵۸-۲۴۶)

مطالعه اثر کشندگی تنفسی اسانس ۴ گونه مرزه چند ساله بر کنه واروآ و زنبور عسل ایرانی در زنبورستان

حمید پورخاقان[۱]، علیرضا جلالی زند[۲]، سعید دوازده امامی

۱- کارشناسی ارشد ،گروه گیاه پزشکی، دانشگاه ازاد اسلامی اصفهان
۲- استاد ،گروه گیاه پزشکی، دانشگاه ازاد اسلامی اصفهان

چکیده

کنه واروآ یکی از خطرناک‌ترین آفات کلنی‌های زنبور عسل در سرتاسر جهان محسوب می‌شود. امروزه استفاده از ترکیبات طبیعی از قبیل اسانس‌های گیاهی به عنوان جایگزین مناسب برای ترکیبات شیمیایی در کنترل آفات مورد توجه قرار گرفته‌اند. هدف این پژوهش بررسی میزان سمیت تدخینی اسانس چهار گونه مرزه چند ساله بر مرگ و میر کنه واروآ و زنبور عسل ایرانی در زنبورستان بود. نتایج آزمون سمیت روی کنه واروآ نشان داد که کنه به ترتیب بیشترین حساسیت را نسبت به اسانس مرزه خوزستانی، مرزه رشینگری، مرزه موتیکا و مرزه بختیاری داشت. مقادیر LC_{50} محاسبه شده برای اسانس مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری به ترتیب ۱۵۱/۶ و ۱۶۱/۷۷ پی پی ام برای کنه واروآ و ۳۲۸/۲۲ و ۳۳۷/۷ پی پی ام برای زنبور عسل بود. تجزیه کیفی اسانس‌ها نشان داد که فراوانترین ترکیب اسانس‌ها در هر چهار گونه مرزه خوزستانی، مرزه رشینگری، مرزه بختیاری و مرزه موتیکا کارواکرول بود. مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری به ترتیب با ۹۳/۵ و ۸۸/۸ درصد بیشترین میزان کارواکرول را داشتند. به طور کلی، اسانس این دو گونه از قابلیت بالایی برای کنترل کنه واروآ برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، اثر کنه کشی، کنه واروآ، زنبور عسل ایرانی، کنترل آفات

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *hamedghorbanian27@gmail.com*
تاریخ دریافت مقاله:۱۴۰۱/۸/۲۶ - تاریخ پذیرش مقاله:۱۴۰۱/۱۰/۱۰

مقدمه

زنبور عسل به عنوان یک حشره مفید اهمیت زیادی در سراسر جهان دارد (Aebi eat al., 2012). این حشره قبلا به صورت وحشی زندگی و اولین بار در اروپای مرکزی اقدام به اهلی کردن آن نموده‌اند(Aghamirkarimi, 2014). طبق مطالعه فیلوژنتیکی، حداقل شش گونه از جنس آپیس در دنیا انتشار دارد (Alexander, 1991). این حشره در اکوسیستم‌های متغیر در گستره آفریقا، اروپا و قسمت‌های مرکزی و غرب آسیا حضور دارد. در حدود ۶۲ زیر گونه و اکوتیپ‌های متعدد گونه آپیس ملیفرا بر اساس رفتار، صفات ظاهری و شواهد مولکولی بیان شده است (Strange *et al*., 2007). زنبور عسل یکی از مهمترین گرده افشان‌های گیاهان زراعی می‌باشد که به طور غیر مستقیم تولید یک سوم غذای جهان را بر عهده دارد (Michael, 2013) و بیشتر از ۷۵ درصد از محصولات جهانی و ۸۰ درصد از گیاهان گلدار به گرده افشان‌هایی نظیر زنبور عسل، بسیار وابسته می‌باشند (Nabhan and Buchmann, 1997). زنبور عسل در امنیت غذایی و اقتصاد نیز نقش دارد (Klein *et al*., 2007). تنوع فرآورده‌ها، ارزش غذایی، درمانی و صنعتی و نیز بالا بودن سودآوری پرورش زنبور عسل اهمیت آن را برجسته‌تر می‌نماید (Ebadi and Ahmadi, 2018). صنعت زنبورداری ایران به لحاظ تعداد کلنی زنبورعسل و میزان تولید عسل در رتبه چهارم جهان قرار دارد. زنبور عسل علی‌رغم مقاومت نسبی در برابر آفات و بیماری‌ها گاهی مورد تهاجم عوامل بیماری‌زا قرار می‌گیرد و کاهش تعداد زنبور عسل با توجه به نقش مهم آن در اکوسیستم نگران کننده است (Vanbergen *et al*., 2013). مطالعاتی که در سراسر مناطق جهان انجام شده است، نشان می‌دهد یکی از آفات شایع و خطرناک که همواره جمعیت و عملکرد جمعیت زنبور عسل را تحت تأثیر قرار می‌دهد، کنه واروآ (*Varroa destructor*) می‌باشد (Rosenkranz *et al*., 2010; Hussain *et al*., 2018). زنبور عسل هندی میزبان اولیه کنه واروآ بوده و این انگل به تدریج در طی سال‌های متمادی به زنبور عسل اروپایی منتقل شده و در سطح گستره آسیا و سپس اروپا گسترش یافته است (Rinderer *et al*., 2010). این کنه که به عنوان جدی‌ترین آفات زنبور عسل مطرح است از دو جهت دارای اهمیت می‌باشد، یکی خسارت شدید و ناگهانی که به زنبورستان‌ها وارد می‌کند و در صورت آلودگی شدید کلنی را نابود می‌کند و دیگری شیوع و گسترش بسیار زیاد این کنه در زنبورستان‌ها می‌باشد که بیماری‌های دیگر نیز به دنبال آن و به دلیل ضعیف شدن کلنی‌ها شیوع پیدا خواهند کرد (Akyol and Ozkok, 2005).

پرورش دهندگان زنبور عسل سالانه با روش‌های متفاوتی در تلاش برای کنترل کنه واروآ هستند. کنترل شیمیایی با استفاده از سموم سنتزی مرسوم‌ترین روش کنترل این آفت می‌باشد. در ایران از داروهای مختلفی مانند پریزین، بایوارول و آپیستان برای مقابله با این بیماری استفاده می‌شود اما هنوز نتایج کاملا موفقیت‌آمیزی بدست نیامده است (Poor Alami *et al*., 2010). علاوه بر این، باقیمانده‌های داروهای مصنوعی در محصولات کندو برای سلامت انسان خطرناک گزارش شده است (Maddahi, 2017). امروزه به دلیل نگرانی‌های ناشی از کاربرد حشره‌کش‌های مصنوعی و تمایل به استفاده از مواد غذایی ارگانیک تحقیقات زیادی در خصوص کاربرد آفت کش‌های زیستی سالم و در عین حال موثر آغاز شده است که در این راستا گیاهان نیز مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (Simon *et al*., 2014; Roy *et al*., 2014). تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که اسانس تعدادی از گیاهان دارای اثرات حشره‌کشی قابل توجهی می‌باشند (Isman, 2000) و به طور کلی مانند اکثر محصولات به دست آمده از ماتریکس‌های بیولوژیکی دارای ترکیب شیمیایی پیچیده‌ای هستند (Matos *et al*., 2018). شواهدی از اثرات سمی آن‌ها روی سیستم عصبی حشرات وجود دارد و علاوه بر این می‌توانند موجب دورکنندگی آفات، جلب پارازیتوئیدها و شکارگرها، بازدارندگی از تخم ریزی و حتی اثرات کشندگی و زیرکشندگی شوند (González *et al*., 2016). این ترکیبات دارای ویژگی‌های ضدباکتریایی، ضد ویروسی و ضد قارچی نیز هستند (Kavetsou *et al*.,

2019). محصولات طبیعی مانند اسانس‌های گیاهی به دلیل فعالیت حشره‌کشی مناسب و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و بهداشتی می‌توانند در مدیریت تلفیقی آفات یا کشاورزی ارگانیک به عنوان درمان مکمل جهت کنترل کنه واروآ توصیه شوند (Ramezanipour and Yakhchali, 2019). از اسانس‌های گیاهی در صورتی که مقرون به صرفه باشند می‌توان به طور موثری به عنوان بخشی از استراتژی‌های مدیریت آفات تلفیقی استفاده کرد (Jalali Sendi and Ebadollahi, 2013).

پرورش‌دهندگان زنبور عسل سالانه متحمل خسارات اقتصادی فراوانی به دلیل شیوع و گسترش کنه واروآ می‌شوند. سم‌پاشی مکرر و بروز مقاومت در کنه واروآ، پرورش‌دهندگان را مجبور به تغییر مداوم سموم مصرفی می‌کند و مشکلات زیست محیطی و باقیمانده سموم در محیط زیست، خطرات جبران ناپذیر برای انسان را به دنبال دارد. از طرفی دیگر خود این سموم شیمیایی باعث از بین رفتن و یا کاهش جمعیت کلنی زنبور عسل می‌شوند. اسانس‌های گیاهی به عنوان جایگزینی مناسب برای ترکیبات شیمیایی به منظور کنترل کنه واروآ در نظر گرفته می‌شوند و نیاز است مطالعاتی در راستای کاربرد این ترکیبات طبیعی که اصطلاحا سموم دوستدار محیط زیست نامیده می‌شوند انجام گیرد. گیاهان معطّر به خصوص گیاهان متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) منبع مهمی از اسانس‌های فعال زیستی هستند و دارای خاصیت حشره کشی زیادی می‌باشند (Regnault-Roger *et al*., 2012). مرزه یکی از گیاهان دارویی متعلق به این خانواده است که سرشاخه‌های گلدار آن حاوی اسانس است (Omidbeigi, 2013). مطالعات زیادی بر روی ترکیبات اسانس مرزه انجام شده است که نشان می‌دهد ترکیباتی مانند تیمول، کارواکرول، گاما ترپینن و پاراسیمن در این گونه‌ها وجود دارد (Alizadeh, 2017; Davazdahemami *et al*., 2014).

با توجه به موارد ذکر شده و با نظر به اهمیت اقتصادی زنبور عسل و نیز به دلیل اشتغال زا بودن آن باید توجه ویژه‌ای به این حرفه نمود که این توجهات شامل شناخت، پیشگیری و درمان بیماری‌ها و آفات این حشره است. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر کشندگی تنفسی سطوح مختلف غلظت‌های اسانس ۴ گونه مرزه چند ساله (موتیکا، بختیاری، خوزستانی و رشینگری) روی کنه واروآ به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گیاهان، استخراج اسانس و شناسایی ترکیبات اسانس

چهار گونه مرزه چند ساله (خوزستانی، رشینگری، بختیاری و موتیکا) در مهر ماه سال ۱۳۹۸ از مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان جمع آوری شدند. به منظور اسانس‌گیری از سرشاخه‌های گلدار، بخش‌های چوبی از گیاه جدا شده و برگ‌ها و گل‌ها با استفاده از آسیاب برقی با استفاده از دستگاه کلونجر به مدت ۳/۵ ساعت به روش تقطیر با آب طبق فارماکوپه بریتانیا اسانس‌گیری شد (فارماکوپه بریتانیا، ۱۹۸۸). به اسانس‌های تهیه شده ماده جاذب رطوبت سولفات سدیم اضافه شد و تا زمان آنالیز در داخل ظروف شیشه‌ای به حجم دو میلی‌لیتر با روپوش آلومینیومی در یخچال (دمای چهار درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند.

جداسازی و شناسایی ترکیب‌های متشکله اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی صورت گرفت. در زمان تزریق نمونه‌ها به GC و GC/MS، یک میکرولیتر نمونه اسانس در دو میلی‌لیتر دی‌کلرومتان رقیق شد. در دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی، از گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ کوپل شده با طیف‌سنج جرمی از نوع تله یونی مجهز به ستون PH-5 به طول ۱۰ متر و قطر ۰/۱ میلی‌متر که

ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۴ میکرومتر بود استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه به برنامه‌ریزی ستون در دستگاه کروماتوگرافی گازی بود. دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده و از گاز حامل هلیوم با سرعت ۰/۵میلی‌لیتر در دقیقه در طول ستون استفاده شد. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بود.

آزمایش‌های زیست سنجی

آزمایش‌های اصلی در بهار سال ۱۳۹۹ در مزرعه پرورش زنبور عسل با ارتفاع ۱۵۳۷ متر از سطح دریا با دمای حداقل ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر ۴۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار به مدت پنج روز اجرا شد. فاکتور اول اسانس گونه‌های گیاهی (گونه‌های مرزه چند ساله شامل موتیکا، بختیاری، خوزستانی و رشینگری) و فاکتور دوم غلظت‌های مختلف اسانس بودند. در این تحقیق تعداد ۲۰ کندوی آلوده به کنه واروآ (هر کندو دارای ۱۰-۹ شان) انتخاب و از نظر جمعیت یکسان‌سازی شده و در کف تمامی کندوها مقوای آغشته به گریس (بدون اثر منفی روی زنبورها) تعبیه گردید. آزمایش با استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس مرزه خوزستانی (۴۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ پی پی ام)، مرزه رشینگری (۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ پی پی ام)، مرزه موتیکا (۷۵، ۸۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ پی پی ام) و مرزه بختیاری (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ پی پی ام) انجام شد. اسانس‌های مورد آزمایش با غلظت‌های مختلف با ۵ میلی‌لیتر اتانول مخلوط شدند و هر بار به مقدار ۵ میلی‌لیتر با استفاده از سرنگ‌هایی با سر سوزن مخصوص در کندوهای آزمایشی روی زنبورهای عسل اسپری شدند. آزمایش هر روز عصر وقتی که تمامی زنبورهای عسل به کندو بر می‌گشتند، انجام گرفت. در کندو شاهد از غلظت‌های مختلف اسانس‌های گیاهی استفاده نشد (آب مقطر به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد). جهت تعیین میزان تلفات کنه‌ها و زنبورهای عسل هر روز ساعت ۱۰ صبح تمامی کندوها مورد مشاهده و بررسی قرار گرفته و ابتدا شان‌ها را به کندوهای خالی انتقال داده و سپس مقوا به آرامی از کف کندوها برداشته و جهت شمارش کنه‌ها و زنبورهای تلف شده به آزمایشگاه منتقل شدند. تجزیه داده‌های مرگ و میر ناشی از اسانس بررسی شده توسط فرمول ابوت (Abbott, 1995) تصحیح و سپس آنالیز پروبیت به کمک نرم افزار Minitab.18.1. انجام گردید. LC_{10}، LC_{50} و LC_{90} با استفاده از رگرسیون خطی معمولی پروبیت در مقابل لگاریتم غلظت محاسبه شد.

نتایج

تعیین میزان LC_{50} اسانس‌ها

بررسی روند مرگ و میر در کنه‌ها تحت تاثیر اسانس‌های گیاهی نشان داد که همه اسانس‌ها دارای خاصیت کنه کشی بودند و تاثیر آن‌ها با گذشت زمان و افزایش غلظت افزایش یافت. لذا تلفات در روز پنجم اسانس دهی ملاک سنجش و مقایسه قرار گرفت. از آنجایی که اسانس‌های گیاهی روی موجود زنده سنجیده می‌شوند نمی‌توان ادعا کرد که مقادیر آن‌ها به صورت قطعی صحیح باشند. بنابراین یک دامنه‌ی با درجه اطمینان ۹۵ درصد برای نتایج در نظر گرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱- مقادیر غلظت کشنده سمیت تنفسی چهار گونه اسانس مرزه روی کنه واروآ و زنبور عسل بر حسب پی پی ام در روز پنجم اسانس دهی

تیمار	گونه مورد آزمایش	LC_{10}	LC_{50}	LC_{90}
مرزه خوزستانی	کنه واروآ	۴۵/۲	۱۵۱/۶ (۱۴۰/۸۷-۱۶۴/۳۶)	۲۶۲/۹
	زنبور عسل	۱۰۱	۳۲۸/۲۲ (۲۶۲/۰۵-۵۰۰/۷۳)	۵۵۵/۴۳
مرزه رشینگری	کنه واروآ	۴۷/۰۵	۱۶۱/۷۷ (۱۴۹/۶۱-۱۷۶/۸۳)	۲۷۶/۴۹
	زنبور عسل	۱۱۶/۸۴	۳۳۷/۷ (۲۶۸/۴۲- ۵۲۲/۷۳)	۵۵۸/۵۷
مرزه موتیکا	کنه واروآ	۶۷/۷۷	۲۲۰/۵۲ (۱۹۶/۵۳-۲۵۸/۵۵)	۳۷۳/۲۶
	زنبور عسل	۱۱۹/۲۷	۴۱۹/۸۱ (۲۹۷/۰۳-۴۵۳/۱)	۷۲۰/۳۵
مرزه بختیاری	کنه واروآ	۶۸/۵۸	۳۰۵/۱۶ (۲۷۵/۱۱-۳۵۶/۷۴)	۵۴۱/۷۶
	زنبور عسل	۱۸۰/۰۶	۴۹۹/۳۴ (۳۹۷/۹۵-۸۱۷/۴۴)	۵۸۶/۴۹

نتایج تجزیه رگرسیون خطی

در بررسی میزان تاثیر متغیر غلظت‌های مختلف اسانس روی متغیر وابسته (درصد مرگ و میر کنه‌ها و زنبورهای عسل) از طریق شیب خط رگرسیون در سطح احتمال ۵ درصد، نتایج بدست آمده از تجزیه رگرسیون حاکی از آن است که ضریب تبیین در مورد خط رگرسیون بالا بوده و همبستگی بالایی بین غلظت‌های به کار گرفته شده و درصد مرگ و میر کنه‌ها وجود داشت. افزایش شیب خط رگرسیون بر روی کنه واروآ نشان داد که با افزایش غلظت اسانس‌ها سمیت تنفسی بر روی این حشرات افزایش یافت (جدول ۲ و ۳).

جدول ۲- غلظت کشندگی ۵۰ درصد جمعیت و پارامترهای خطوط واکنش کنه واروآ تحت تاثیر اسانس مرزه

اسانس گونه‌های مرزه	LC_{50} بر حسب پی پی ام	b±SE	a±SE
مرزه خوزستانی	۱۵۱/۶	۱۱/۰۲±۰/۱۹	۱/۳۱۱±۰/۱۵
مرزه رشینگری	۱۶۱/۷۷	۱۰/۵۳±۰/۲۵	۱/۳۵۹±۰/۱۵
مرزه موتیکا	۲۲۰/۵۲	۹/۷۵±۰/۱	۱/۱۷۶±۰/۱۷
مرزه بختیاری	۳۰۵/۱۶	۱۱/۸۹±۰/۰۵	۰/۰۲±۰/۱۹

جدول ۳- غلظت کشندگی ۵۰ درصد جمعیت و پارامترهای خطوط واکنش زنبور عسل تحت تاثیر اسانس مرزه

اسانس گونه‌های مرزه	LC_{50} بر حسب پی پی ام	b±SE	a±SE
مرزه خوزستانی	۳۲۸/۲۲	۶/۲۵±۰/۰۴	۱/۹۳±۰/۱۸
مرزه رشینگری	۳۳۷/۷	۶/۶۳±۰/۰۶	۱/۷۲±۰/۱۹
مرزه موتیکا	۴۱۹/۸۱	۶/۱۲±۰/۰۴	۱/۸۲±۰/۲۱
مرزه بختیاری	۴۹۹/۳۴	۸/۸۵±۰/۰۴	۰/۶۵±۰/۲۴

مقایسه میانگین سمیت تنفسی چهار اسانس

مقایسه سمیت اسانس‌های مختلف بر روی کنه واروآ نشان داد که بیشترین سمیت را اسانس مرزه خوزستانی با LC_{50} ۱۵۱/۶ پی پی ام و بعد از این اسانس به ترتیب مرزه رشینگری، موتیکا و بختیاری با LC_{50} های۱۶۱/۷۷، ۲۲۰/۵۲ و ۳۰۵/۱۶ پی پی ام داشتند. مقایسه غلظت LC_{50} های محاسبه شده بر روی زنبور عسل نیز تفاوت معنی‌داری نشان داد و سمیت اسانس سه گونه مرزه خوزستانی، رشینگری و موتیکا روی زنبور عسل بیشتر از سمیت مرزه بختیاری بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین سمیت اسانس چهار گونه مرزه روی کنه واروآ و زنبورعسل در روز پنجم اسانس دهی

	LC50 مرزه خوزستانی (پی پی ام)	LC50 مرزه رشینگری (پی پی ام)	LC50 مرزه موتیکا (پی پی ام)	LC50 مرزه بختیاری (پی پی ام)
کنه واروآ	۱۵۱/۶	۱۶۱/۷۷	۲۲۰/۵۲	۳۰۵/۱۶
زنبورعسل	۳۲۸/۲۲	۳۳۷/۷	۴۱۹/۸۱	۴۹۹/۳۴

شناسایی ترکیب شیمیایی اسانس‌ها

ترکیب شیمیایی اسانس‌های مرزه خوزستانی، مرزه رشینگری، مرزه بختیاری و مرزه موتیکا در جدول ۹-۴ ارائه شده است. طبق نتایج حاصل از جداسازی و شناسایی ترکیب‌های متشکله اسانس، تعداد ۱۰ ترکیب شیمیایی در اسانس مرزه خوزستانی شناسایی شدند که ترکیب اصلی اسانس را کارواکرول با ۹۳/۵ درصد تشکیل داد دومین ماده‌ای که بالاترین مقدار را داشت، پاراسیمن (۲/۲ درصد) و سومین ماده ترپینولن (۰/۸ درصد) بود. در مرزه رشینگری ۱۰ نوع ترکیب شناسایی شد مهمترین ترکیب اسانس در مرزه رشینگری کارواکرول با میانگین ۸۸/۸ درصد بود. پاراسیمن (۲/۴ درصد) و سابینن (۱/۹ درصد) در ردیف‌های بعدی اجزاء تشکیل دهنده اسانس قرار داشتند. از مرزه موتیکا ۱۱ نوع ترکیب جداسازی شد که مجموع پنج ترکیب کارواکرول (۴۲/۲ درصد)، تیمول (۲۱/۷ درصد)، گاماترپینن (۱۶/۵ درصد)، پاراسیمن (۹/۷ درصد) و آلفا ترپینن (۱/۷ درصد) تقریبا ۹۰ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند. اسانس مرزه بختیاری از ۱۲ ترکیب

شیمیایی تشکیل شده بود که سه جز اصلی آن عبارت بودند از: کارواکرول (۴۸/۱ درصد)، پاراسیمن (۲۵/۵ درصد) و گاماترپینن (۷/۴ درصد) (جدول ۵).

جدول ۵- ترکیب‌های موجود در اسانس چهار گونه مرزه مورد استفاده در آزمایش

ردیف	ترکیب	شاخص بازداری	مرزه خوزستانی	مرزه رشینگری	مرزه موتیکا	مرزه بختیاری
۱	α – pinene	۹۴۰	–	۰/۸	۱/۲	۰/۸
۲	Terpinen-4-ol	۱۱۷۸	۰/۳	–	–	–
۳	Sabinene	۹۸۰	–	۱/۲	۱/۴	۱/۷
۴	β – pinene	۱۰۱۸	۰/۶	–	–	۰/۵
۵	Myrcene	۱۰۲۶	–	–	۰/۱	–
۶	α – terpinene	۱۰۶۱	–	۰/۵	۱/۷	–
۷	ρ – cymene	۱۰۴۷	۲/۲	۲/۴	۹/۷	۲۵/۵
۸	γ – terpinene	۱۰۸۱	۰/۵	۱/۹	۱۶/۵	۷/۴
۹	Terpinolene	۱۰۹۶	۰/۸	۰/۸	۰/۷	–
۱۰	Thymol	۱۲۹۰	–	۰/۴	۲۱/۷	۲/۱
۱۱	Carvacrol	۱۳۰۰	۹۳/۵	۸۸/۸	۴۲/۲	۴۸/۱
۱۲	E – caryophyllene	۱۴۲۵	–	۰/۳	۱/۵	۰/۸
۱۳	α –thujone	۹۳۰	۰/۲	–	–	–
۱۴	ρ – cymene-8-ol	۱۲۱۲	–	–	–	۵/۱
۱۵	Linalool	۱۱۰۹	–	–	–	۳/۶
۱۶	Germacrene d	۱۴۸۶	۰/۵	–	–	–
۱۷	Spathulenol	۱۵۸۰	–	–	–	۰/۵
۱۸	Caryophylleneoxide	۱۵۸۵	–	–	–	۲/۶
۱۹	ρ – mentha-3,8-diene	۱۰۷۳	۰/۲	–	–	–
۲۰	1,8 cineole	۱۰۶۰	۰/۶	–	–	–
۲۱	Comphene	۹۵۱	–	۰/۴	۰/۵	–
	کل		۹۹/۴	۹۷/۵	۹۶/۷	۹۸/۷

بحث

کنه واروآ مخرب ترین و گسترده ترین انگل زنبور عسل معمولی و اروپایی است و در مقایسه با سایر بیماری‌های زنبورعسل بیشترین آسیب و هزینه مالی را به پرورش دهندگان زنبور می رساند (Facchini *et al*., 2019). در سال‌های اخیر برای کاهش اثرات سوء استفاده از مواد شیمیائی از روش‌های دیگرکنترل همانند روش‌های بیولوژیکی، ژنتیکی و یا مواد کم خطر استفاده می‌شود (Lodesani and Costa, 2005). بدین ترتیب واضح است که استراتژی‌های جایگزین برای مبارزه با واروآ مورد نیاز است که نه مقاومت در برابر انگل‌ها را کم کند و نه محصولات را آلوده کند. در این میان می توان به کاربرد اسانس‌های گیاهی اشاره کرد (Isman, 2000). تقریباً اسانس ۱۵۰ گونه گیاهی یا ترکیبات حاصل از آنها علیه کنه واروآ مطالعه شده که نتایج مختلفی در پی داشته است (Imdorf *et al*., 1999). بر این اساس در تحقیق حاضر به بررسی اثر چهار اسانس متنوع گیاهی جهت کنترل کنه واروآ با هدف کمترین خسارت به زنبورعسل پرداخته شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اسانس مرزه خوزستانی با دز کشنده ۱۵۱/۶ پی پی ام در مقایسه با اسانس مرزه رشینگری، (۱۶۱/۷۷ پی پی ام)، اسانس مرزه موتیکا (۲۲۰/۵۲ پی پی ام) و اسانس مرزه بختیاری (۳۰۵/۱۶ پی پی ام) منجر به مرگ و میر ۵۰ درصد از جمعیت کنه واروآ شد که نشان دهنده اثربخشی تنفسی بالای این ترکیب در مقایسه با ترکیبات مشابه بود. حال آنکه میزان غلظت لازم برای سمیت تدخینی اسانس مرزه خوزستانی، اسانس مرزه رشینگری، اسانس مرزه موتیکا و اسانس مرزه بختیاری روی ۵۰ درصد جمعیت زنبورعسل به ترتیب ۳۲۸/۲۲، ۳۳۷/۷ ، ۴۱۹/۸۱ و ۴۹۹/۳۴ پی پی ام بدست آمد که نشان دهنده اثر کمتر اسانس‌های گفته شده روی زنبورعسل در مقایسه با کنه واروآ می‌باشد؛ ولی در مقایسه بررسی اثر چهار اسانس ذکر شده، اسانس مرزه خوزستانی سمیت و کشندگی تنفسی بیشتری بر هر دو گونه کنه واروآ و زنبورعسل مورد بررسی داشت. نتایج آزمایش نشان می‌دهد کنه واروآ حساسیت بالاتری در مقایسه با زنبورعسل در برابر اسانس‌های گیاهی مختلف برخوردار است. همچنین نتایج رگرسیون خطی نشان داد که ضریب تبیین در مورد خط رگرسیون بالا بوده و همبستگی بین غلظت‌ها و مرگ میر بدست آمده حاصل از اثر غلظت‌ها بالا می‌باشد. با افزایش غلظت اسانس‌های مورد بررسی میزان مرگ و میر افزایش یافت که نشان دهنده ارتباط مستقیم بین میزان مرگ و میر و افزایش دز مورد بررسی داشت. لذا با تنظیم غلظت و زمان اسانس دهی، اسانس مرزه خوزستانی می‌تواند با کنترل مناسب و داشتن حداقل تلفات بر زنبورعسل، نتایج مطلوبی به منظور کنترل کنه واروآ در پی داشته باشد.

Ruffinengo و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند اسانس دو گونه گیاهی گل جعفری و *Heterodera latifolia* Buckey منجر به مرگ ومیر بیش از ۷۰ درصد کنه‌های تیمار شده شد. تحقیقات Ariana و همکاران (۲۰۰۲) در ارتباط با بررسی خواص کنه‌کشی برخی از ترکیبات گیاهی علیه کنه واروآ نشان داد پاشش غلظت ۲ درصد اسانس آویشن شیرازی، شوید، مرزه تابستانی و نعناع با حداقل تلفات ۲/۵ درصد بر زنبور موجب از بین رفتن ۵۸-۴۳ درصد کنه‌های مورد آزمایش شد. بررسی آزمایشگاهی موید آن است که زنبورعسل در مقایسه با کنه واروآ از تحمل بالاتری در برابر اسانس گیاهان مورد مطالعه برخوردار است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. نتایج تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که فاکتورهایی از قبیل جثه بزرگ تر، وزن بیشتر بدن، میزان اجسام چربی و فعالیت بالای آنزیم ها در غیر سمی کردن مواد سمی وارد شده به بدن نقش دارند (Javvi *et al*., 2005). با توجه به این مطلب، می‌توان تحمل بیشتر زنبور عسل را در مقایسه با کنه واروآ نسبت به اسانس مرزه به عوامل فوق و همچنین وجود کیسه‌های هوایی بزرگ در داخل بدن که امکان تهویه بیشتر را برای این حشره فراهم می‌کند نسبت داد. پونه کوهی اثرات قابل توجهی در کنترل کنه واروآ داشت (Ghasemi *et al*., 2010). بررسی میزان ترکیب مختلف موجود در اسانس چهار گیاه مرزه خوزستانی، مرزه رشینگری، مرزه بختیاری و مرزه موتیکا

نشان داد کارواکرول بیشترین میزان درصد ماده تشکیل دهنده در اسانس چهار گیاه مورد بررسی است؛ در پی آن در اسانس مرزه خوزستانی پاراسیمن و ماده ترپینولن بالاترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. در اسانس مرزه رشینگری مهمترین ترکیب‌ها بعد از کارواکرول به ترتیب پاراسیمن و سابینن بودند. اسانس مرزه موتیکا شامل تیمول، گاماترپینن، پاراسیمن و آلفا ترپینن تعیین شد. در اسانس مرزه بختیاری سه جز اصلی کارواکرول، پاراسیمن و گاماترپینن گزارش شد. Ebrahimi و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایش‌های خود نشان دادند که استفاده از ۳۵ گرم کریستال منتول به مدت ۲۸ روز در کندوهای آلوده به واروآ موجب از بین رفتن ۵۶/۶۸ درصد کنه‌های تیمار شده گردید. بر همین اساس فرمولاسیون‌های مختلفی که مواد مؤثره آنها ترکیبات گیاهی هستند به بازار عرضه شده است. فرمولاسیون Apilife VAR® که مواد مؤثر آن تیمول (۷۶٪)، اکالیپتوس (۱۶/۴٪)، منتول (۳/۸٪) و کامفور (۳/۸٪) تشکیل داده، طی هشت هفته ۹۷/۷ درصد و در طی چهار هفته ۹۳/۷ درصد اثر کنه‌کشی دارد (ایمدورف و همکاران، (Imdorf *et al*., 1995a).

در این ارتباط Imdorf و همکاران (۱۹۹۵b) نشان دادند که تیمول، کامفور و منتول بدون داشتن اثرات سوء قابل توجه بر زنبورعسل تلفات چشمگیری به کنه واروآ وارد کردند. براساس تحقیقات Ruffinengo و همکاران (۲۰۰۵) اسانس دو گونه گیاهی *Acantholipia seriphioides* Mold و *Schinus moll* L. خاصیت کنه‌کشی مطلوبی در کنترل کنه واروآ دارد. از آنجا که ترکیبات اصلی اسانس چهار گیاه مورد بررسی در تحقیق حاضر شامل کارواکرول و ارتوسیمن را تشکیل می‌دهند، خواص کنه‌کشی آنها را می‌توان به وجود ترکیبات فوق نسبت داد. همچنین Colin و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که پاشش امولسیون آبی کارواکرول روی کنه واروآ، منجر به از بین رفتن بیش از ۹۰درصد کنه‌های تیمار شده می‌شود. Ellis و Baxendale (۱۹۹۷) نیز در مطالعات خود دریافتند که تیمول، سیترال و کارواکرول تلفات قابل توجهی بر کنه تراشه زنبور عسل وارد می کند. بررسی‌های Young-Joon و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که کارواکرول خاصیت کنه‌کشی مطلوبی در کنترل کنه دولکه ای دارد. براساس تحقیقات متعدد انجام شده روی اجزای اسانس پونه کوهی، اثبات شده است که ترکیبات مانند منتول، تیمول، پولگون، ۱ و ۸ سینئول، کارواکرول، منتون، پیپرینتون اکساید و سیس-پیپرینتون اکساید اجزای اصلی اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهند؛ بنابراین خواص کنه‌کشی اسانس پونه کوهی را بر کنه واروآ به وجود ترکیبات مؤثر موجود در آن از قبیل تیمول، منتول و کارواکرول نسبت داد (Hajlaoui *et al*., 2008; Harminder *et al*., 2008). بر همین اساس، تولید کنه‌کش‌هایی که اجزای مؤثره آنها را ترکیبات گیاهی تشکیل می‌دهند، قابلیت جایگزینی با سموم پرخطر شیمیایی را در برنامه‌های کنترل آفات زنبورعسل دارا هستند. تاکنون مکانیسم دقیق عمل اثر اسانس‌های گیاهی و ترکیبات مربوط به آنها مشخص نشده است. اما مطالعات اخیر در این زمینه نشان می‌دهد که این ترکیبات بر سیستم گیرنده های اکتوپامینی و عصبی بی‌مهرگان اثر دارند (Ennan *et al*., 1998). بنابراین با انجام آزمایش‌های بیشتر روی سمیت تنفسی اسانس مورد مطالعه در پژوهش حاضر بر کنه واروآ و زنبورعسل و همچنین ارزیابی آن در شرایط طبیعی، اسانس مرزه خوزستانی، مرزه رشینگری، مرزه موتیکا و مرزه بختیاری با تأکید بر ترکیبات مونوترپنوئیدی مانند کارواکرول، تیمول، منتول، کامفور و اکالیپتول می‌تواند در آینده به عنوان یکی از ترکیبات کم‌خطر برای انسان و محیط زیست به منظور کنترل کنه واروآ در زنبورستان ها مورد توجه قرار گیرد.

Referance

Aghamirkarimi, A., 2014. Beekeeping with scientific and practical expression. second edition. Tehran: Iran Agricultural Science Publications, 192 p.

Omidbeigi, R., 2013. Book of production and processing of medicinal plants. Volume One, Seventh Edition, Mashhad: Astan Quds Razavi Publications, 348 p.

Ramezanipour, A, and Yakhchali, M., 2019. Effect of Ferula Sodaliaceae (Apiaceae) Extract on *Varroa destructor* (Acarina: Varuidea) in Bees (Hymnoptera: Apidea). Iranian Journal of Veterinary Medicine, 15 (4): 85-93.

Ebadi, R. and Ahmadi, A., 2018. Beekeeping. Ninth edition, Isfahan: Arkan Danesh, 592 p.

Ghasemi, V., Moharremipour, S., and Tahmasebi, Gh., 2010. Investigation of the effect of *Mentha longifolia* (Lamiaceae) essential oil on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and its effect on the European bee *Apis mellifera* (Hym.: Apidae). Letter of Iranian Entomological Association, 30 (2): 45-31.

Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.

Aebi, A, Vaissière, B.E, vanEngelsdorp, D., Delaplane, K.S, Roubik, D.W., and Neumann, P., 2012. Back to the future: Apis versus non-Apis pollination—a response to Ollerton et al. Trends in Ecology & Evolution, 27: 142–143.

Akyol E., and Ozkok, D., 2005. *Varroa* (*Varroa destructor*) mücadelesinde organik asitlerin kullanımı. Uludag Bee Journal, 5(1): 167.

Alexander, A.B., 1991. Phylogenetic analysis of the genus *Apis* (Hymenoptera; Apidae). Annals of the Entomological Society of America, 84(2): 137-149.

Alizadeh, A., 2017. Essential oil constituents, phenolic content and antioxidant activity of two endemic *satureja* species from Iran. Bangladesh Journal of Botany, 46(3): 925-931.

Ariana, A., Ebad, R., and Tahmasbi, G.H., 2002. Laboratory evaluation of some plant essenses to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Experimental and Applied Acarology, 27(4): 319-327.

Colin, M.E., Ciavarella, F., Otero-Colina, G., and Beizunces, L.P., 1994. A method for characterizing the biological activity of essential oil against *Varroa jacobsoni*. pp. 109-114 in Matheson, A. (Ed.) New perspectives on varroa. 164 pp. International Bee Research Association, Cardiff, United Kingdom.

Davazdahemami, S., Sefidkon, F., and Rezaei, M., 2014. Chemical composition of the essential oils of five cultivated savory species in Iran: *Satureja bakhtiarica*, *S. khuzistanica*, *S. sahandica*, *S. spicigera* and *S. hortensis*. International Journal of Bioscience, 5(9): 47-50.

Ebrahimi, M.V., Nabian, S., Tahmasbi, G.H., and Bahreini, R., 2006. The comparison of Thymol, Menthol, and Perizine on varroa mite (*Varroa destructor*) in Dehbakri region of Kerman province, Iran. Agricultural Science 17(1), 165-171.

Ellis, M.D., and Baxendale, F.P., 1997. Toxicity of seven monoterpenoids to tracheal mites (Acari: Tarsonomidae) and their honey bee (Hymenoptera: Apidae) hosts when applied as fumigants. Journal of Economic Entomology, 90(5): 1087-1091.

Elzen, P.J., Eischen, FA., Baxter, J.B., Pettis, J., Elzen, G.W., and Wilson, W.T., 1998. Fluvalinate resistance in *Varroa jacobsoni* from several geographic locations. American Bee Journal, 138: 674-676.

Ennan, E., Beiger, M., and Kende, A., 1998. Insecticidal action of terpens and phenols to cockroaches: effects of octopamine receptors. International Symposium on Plant Protection, European and Mediterranean Plant Protection Organization, Gent, Belgium.

Facchini, E., Bijma, P., Pagnacco, G., Rizzi, R., and Brascamp, E.W., 2019. Hygienic behaviour in honeybees: a comparison of two recording methods and estimation of genetic parameters. Apidologie, 50 (2): 163-172.

González, J.W., Yeguerman, C., Marcovecchio, D., Delrieux, C., Ferrero, A., and Band, B.F., 2016. Evaluation of sublethal effects of polymer-based essential oils nanoformulation on the German cockroach. Ecotoxicology and environmental safety, 130:11-18.

Hajlaoui, H., Snoissi, M., Ben Jannet, H., Mighri, Z., and Bakhrouf, A., 2008. Comparison of chemical composition and antimicrobial activities of Mentha longifolia L. ssp. longifolia essential oil from two Tunisian localities (Gabes and Sidi Bouzid). Annals of Microbiology 58(3), 513-520.

Harminder, P.S., Daizy, R.B., Sunil, M., Kuldeep, S.D., Surender, Y., and Ravinder, K.K., 2008. Constituents of leaf essential oil of Mentha longifolia from India. Chemistry of Natural Compounds, 44(4): 528-529.

Hussain, R., Farooq, S., Kalsoom, M., and Rehman, H.U., 2018. Prevalence of *Varroa destructor* on honey bees hives in district Karak, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Journal of Entomology and Zoology Studies, 6 (1): 169-171.

Imdorf, A., Bogdanov, S., Ochoa, R.I., and Calderone, N.W., 1999. Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. Apidologie, 30(2-3): 209-229.

Imdorf, A., Bogdanov, S., Kilchenmann,V., and Maquelin, C., 1995a. Apilife var: a new varroacide with thymol as the main ingredient. Bee World, 76(2): 77-83.

Imdorf, A., Kilchenmann, V., Bogdanov, S., Bachofen, B., and Beretta, C., 1995b. Toxic effects of thymol, camphor, menthol and eucalyptol on *Varroa jacobsoni* Oud. and *Apis mellifera* L. in a laboratory test. Apidologie, 26: 27-31.

Isman, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19(8-10): 603-608.

Jalali Sendi, J., and Ebadollahi, A., 2013. Biological activities of essential oils on insects. Essential Oils, 37:129-150.

Javvi, E., Safar Alizadeh, 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 decemelineata* (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): 187-199.

Kavetsou, E., Koutsoukos, S., Daferera, D., Polissiou, M.G., Karagiannis, D., Perdikis, D.C., and Detsi, A., 2019. Encapsulation of Mentha pulegium essential oil in yeast cell microcarriers: an approach to environmentally friendly pesticides. Journal of agricultural and food chemistry, 67: 4746-4753.

Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., and Tscharntke, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 274(1608): 303–313.

Lodesani, M., and Costa, C., 2005. Limits of chemotherapy in beekeeping: development of resistance and the problem of residues. Bee World, 86 (4): 102-109.

Maddahi, Kh., 2017. Bees and their challenge with diseases. Iranian Beekeeping Science and Technology, 15: 32-39.

Matos, S.P., Lucca, L.G., and Koester, L.S., 2018. Essential oils in nanostructured systems: Challenges in preparation and analytical methods. Talanta, 51:373–384.

Michael, W., 2013. Mystery malady kills more bees, heightening worry on farms. New York Times. http://www.nytimes.com/2013/03/29/science/earth/soaring-bee-deaths-in-2012-sound-alarm-on-malady.html

Nabhan, G.P., and Buchmann, S.L. 1997. Services provided by pollinators. In: Daily GC (ed) Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Island Press, Washington, DC, pp 133–150.

Poor Alami, M., Porfoladchi, P., and Stefan, F. 2010. Study and comparison of Varroa mite resistance to Apistan, Biovarol and Checkmite mites. Clinical Research in Large Cattle (Veterinary), 4 (12): 47-52.

Rinderer, T.E., Harris, J.W., Hunt, G.J., and Guzman, L.I.D., 2010. Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. Apidologie, 41(3): 409–424.

Rosenkranz, P., Aumeier, P., and Ziegelmann, B., 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. Journal of Invertebrate Pathology, 103: 96–S119.

Roy, A, Singh, S.K., Bajpai, J., and Bajpai, A.K., 2014. Controlled pesticide release from biodegradable polymers. Central European Journal of Chemistry, 12: 453-469.

Ruffinengo, S., Eguaras, M., Floris, I., Faverin, C., Bailac, P., and Ponzi, M., 2005. LD_{50} and repellent effects of essential oils from Argentinian wild plant species on *Varroa destructor*. Journal of Economic Entomology, 98(3): 651-655.

Ruffinengo, S, Maggi, M., Faverin, C., Rosa, S.B.G., Bailac, P., Principal, J., and Eguaras, M., 2007. Essential oils toxicity related to *Varroa destructor* and *Apis mellifera* under laboratory conditions. Zootecnia Tropical, 25(1): 63-69.

Simon, J.Y., 2014. The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC press.

Strange, J.P., Garnery, L., and Sheppard, W.S., 2007. Morphological and molecular characterization of the Landes honeybee (*Apis mellifera* L.) ecotype for genetic conservation. Journal of Insect Conservation, 12: 527-537.

Vanbergen, A.J., Baude, M., Biesmeijer, J.C., Britton, N.F., Brown, M.J.F., Brown, M., Bryden, J., Budge, G.E., Bull, J.C., Carvell, C., Challinor, A.J., Connolly, C.N., Evans, D.J., Feil, E.J., Garratt, M.P., Greco, M.K., Heard, M.S., Jansen, V.A.A., Keeling, M.J., Kunin, W.E., Marris, G.C., Memmott, J., Murray, J.T., Nicolson, S.W., Osborne, J.L., Paxton, R.J., Pirk, C.W.W., Polce, C., Potts, S.G., Priest, N.K., Raine, N.E., Roberts, S., Ryabov, E.V., Shafir, S., Shirley, M.D.F., Simpson, S.J., Stevenson, P.C., Stone, G.N., Termansen, M., and Wright, G.A., 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. Frontiers in Ecology and the Environment, 11: 251–259.

Young-Joon, A., Seong-Baek, L., Hoi-Seon, L. and Gil-Ha, K., 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and ,-thujaplicine derived from *Thujopsis dolaborata* var. hondai Sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24(1): 81-90.

IAU Journal of Entomological Research
Volume 14, Issue 4, pages: 246-258

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Study of the respiratory lethality effect of essential oils of 4 perennial savory species on varroa mite and Iranian honey bee in an apiary.

h. por khaghan[1], A. Jalali Zand [2]*

1- Master's degree, Department of Herbal Medicine, Islamic Azad University of Isfahan
2- Professor, Department of Herbal Medicine, Islamic Azad University of Isfahan

Abstract

Varroa destructor Anderson & Trueman is one of the most perilous pests of honey bee colonies around the world. So, natural products such as plant essential oils are considered as a suitable replacement for chemical compounds in pest control. This study was planned to check the respiratory killing effect of essential oils of four perennial *Satureja* species on *Varroa destructor* and *Apis mellifera meda* in an apiary. The sensitivity of the mite to four essential oils was according to the following, *S. khuzestanica* Jamzad, *S. rechingeri* Jamzad, *S. mutica* and, *S. bachtiarica* Bunge. The calculated LC_{50} values for *S. khuzestanica* Jamzad and *S. rechingeri* Jamzad were 151.6 and 161.77 ppm for *Varroa* mite and 328.22 and 337.7 for honey bee, respectively. Qualitative analysis of essential oils showed that the major component of the oils for all species was carvacrol. *Satureja khuzestanica* Jamzad and *S. rechingeri* Jamzad had the highest amount of carvacrol with 93.5% and 88.8%, respectively. In general, the essential oil of *S. khuzestanica* Jamzad and *S. rechingeri* Jamzad had a high ability to control *Varroa* mites.

Keywords: Essential oils, *Varroa destructor*, *Apis mellifera* meda, Acaricidal activity, Pest control.

* Corresponding Author, E-mail*: hamedghorbanian27@gmail.com*
Received: 17 Nov. 2022 – Accepted: 31 Dec. 2022