



ارزیابی یک ترکیب گیاهی جدید برای کنترل کنه واروا (*Varroa destructor*) در کلنی‌های زنبورعسل (*Apis mellifera*)

عطاالله رحیمی^۱ و شبنم پری چهره^۲^۱ - بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، سنندج، ایران

✉ ata.rahimi@areeo.ac.ir

<https://orcid.org/0000-0002-4298-7304>^۲ - بخش تحقیقات زنبورعسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

✉ sh.pariichehreh@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4322-0188>

چکیده: کنه واروا به طور مستقیم آفت بسیار خطرناکی برای زنبورعسل و به طور غیر مستقیم برای محصولاتی است که نیاز به گرده‌افشانی حشرات دارند. طی سال‌های اخیر، استفاده از کنه‌کش‌های شیمیایی برای کنترل کنه واروا منجر به ایجاد مقاومت در این آفت و آلودگی محصولات کندو شده است. اخیراً، عصاره‌های گیاهی به عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های شیمیایی به منظور کنترل کنه واروا در نظر گرفته شده است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی خواص کنه‌کشی و حشره‌کشی عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه و تأثیر آن‌ها بر کنه واروا و میزبان آن در کلنی‌های زنبورعسل طی بازه زمانی ۱۴۰۱ الی ۱۴۰۳ در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد. گیاه نامبرده در خرداد ماه ۱۴۰۱ از مناطق مختلف استان کردستان در مرحله گلدهی جمع‌آوری، عصاره‌گیری و سپس ترکیبات شیمیایی آن با استفاده از دستگاه (GC-MS) شناسایی شد. مطالعه حاضر براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هفت تکرار اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش‌های زیست‌سنجی، کلنی‌های آزمایشی از لحاظ سن ملکه، جمعیت (بالغین و نوزادان) و ذخیره عسل یکسان‌سازی شدند. همچنین، نرخ آلودگی اولیه کندوها به کنه واروا برای زنبورهای بالغ و نوزادان ارزیابی شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه خواص کنه‌کشی نسبتاً مطلوبی دارد بطوریکه حتی از لحاظ درصد تلفات روی کندوها در دفعه اول عصاره پاشی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای اسید اگزالییک ۳/۲ درصد و کنه‌کش آپیستان نداشت. نتایج درصد تلفات روی زنبورها نشان داد که درصد تلفات زنبورها در هیچ یک از زمان‌های عصاره پاشی به وسیله عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه فراتر از هفت درصد نبود و از لحاظ درصد تلفات روی زنبورها اختلاف معنی‌داری نسبت تیمار اسید اگزالییک ۳/۲ درصد و کنه‌کش آپیستان مشاهده شد ($P < 0/01$). جایگزینی ملکه در هیچ یک از تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. بنابراین، با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگه‌نه را به عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک و اسیدهای آلی برای کنترل کنه واروا در کلنی‌های زنبورعسل توصیه کرد.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۸

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷

دبیر تخصصی: نجمه صاحبزاده

واژه‌های کلیدی: زنبورعسل، کنه واروا، عصاره گیاهی، فعالیت کنه‌کشی، فعالیت حشره‌کشی

Citation: Rahimi, A. & Parichehreh, SH. (2024) Evaluation of a new plant-based formulation to control *Varroa* mite (*Varroa destructor*) in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *J. Entomol. Soc. Iran*, 44 (4), 417-428.

مقدمه

زنبورعسل (*Apis mellifera* L.) در طول دوره حیات خود همانند سایر موجودات زنده با آفات و بیماری‌های متعددی مواجه می‌شود. یکی از آفات مهم و خطرناک که جمعیت و عملکرد کلنی‌های زنبورعسل را به شدت تحت تأثیر قرار داده کنه واروا (Anderson & Trueman, 2000) می‌باشد (Rahimi *et al.*, 2024). این انگل هم روی نوزادان زنبورهای کارگر و نر و هم روی زنبورهای بالغ فعالیت دارد و به واسطه تغذیه از اجسام چربی و همولف زنبورهای بالغ و نوزادان و انتقال عوامل بیماری‌زای ویروسی باعث ضعیف شدن زنبورها و در نهایت نابودی کلنی‌ها می‌شود که این امر خسارت اقتصادی زیادی را به زنبورداران وارد می‌کند (Anderson & Trueman, 2000; Antonio, 2002; Ramsey *et al.*, 2019; Noor *et al.*, 2020; Taheri Iman Kandi *et al.*, 2024). همچنین، امروزه این آفت بر سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی و قیمت مواد غذایی نیز تأثیر گذاشته است (Ramsey *et al.*, 2019). علی‌رغم این موارد، افزایش هزینه‌های کنترل شیمیایی کنه واروا، استفاده از سموم شیمیایی کنه‌کش همراه با مسائل باقی‌مانده‌های زیست‌محیطی آن و بروز مقاومت در جمعیت‌های این انگل، کنترل کنه واروا را در کلنی‌های زنبورعسل بسیار مشکل نموده و هر ساله باعث از بین رفتن قسمت عظیمی از کلنی‌های زنبورعسل سرتاسر دنیا از جمله کشورمان



می‌شود. از طرف دیگر، اخیراً آلودگی کلنی‌های زنبورعسل به کنه واروا سبب ناپدید شدن درصد قابل توجهی از جمعیت زنبورهای عسل شده که این پدیده به اختلال ناپدید شدن جمعیت‌های زنبورعسل (Colony Collapse Disorder) CCD معروف است.

مطالعات متعددی برای کنترل کنه واروا در دنیا صورت گرفته است و در این راستا با استفاده ترکیبات شیمیایی کنه‌کش از قبیل آپستان، آپی گارد، فولیکس و غیره تا حدودی توانسته‌اند از طغیان جمعیت کنه واروا جلوگیری نمایند، لیکن گزارشات اخیر حاکی از آن است که جمعیت‌های این کنه در مقابل ترکیبات شیمیایی یاد شده مقاوم شده و اثر آن‌ها در کنترل این کنه رفته‌رفته کم‌رنگ شده و از طرف دیگر عوارض زیان‌باری را برای انسان، زنبورها و محیط زیست به بار آورده و علیرغم این موارد، بقایای نامطلوب این سموم شیمیایی در محصولات کندو به ویژه عسل و موم نیز گزارش شده است (Kochanskg ; Radakovic et al., 2014; Wallner, 1991; & Wilzer, 2001). امروزه، تلاش‌های زیادی جهت جایگزین کردن ترکیبات گیاهی به جای کنه‌کش‌های سنتتیک در دنیا صورت گرفته و در این راستا موفقیت‌هایی نیز صورت گرفته است (Mahmood et al., 2020; Malaki et al., 2023; Islam et al., 2020; Mahmood et al., 2020; Mahmood et al., 2017; Rahimi et al., 2017; Ariana et al., 2002; Damiani et al., 2009; Ghasemi et al., 2011; Maggi et al., 2011; al., 2014).

در یک مطالعه‌ای، فعالیت بیولوژیکی اسانس گیاهان *Eucalyptus camaldulensis*، *Ferula assa-foetida*، *Thymus kotschyanus* روی کنه واروا و زنبورعسل در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس گیاه *Thymus kotschyanus* توانایی بالایی در کنترل کنه واروا دارد و برای زنبورها تقریباً بی‌خطر است. براساس آنالیز کروماتوگرافی گازی (GC-MS)، تیمول (۷۰/۵۹ درصد)، گاما - ترپینن (۸/۷۸ درصد)، پی سیمن (۶/۱۱ درصد)، و کارواکرول (۳/۴۳ درصد) عمده‌ترین مواد مؤثره اسانس این گیاه را تشکیل دادند. محققان گزارش کردند اسانس آویشن می‌تواند به عنوان یک ترکیب جایگزین مناسب ترکیبات کنه‌کش شیمیایی در مدیریت کنه واروا مورد استفاده قرار گیرد (Ghasemi et al., 2012). در پژوهشی دیگر، اثر عصاره گیاه آغوزه (*Ferula pseudalliacea*) در کنترل کنه واروا در کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی میدانی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد عصاره گیاه آغوزه تلفات مطلوبی روی کنه واروا نسبت به گروه شاهد نشان داد و گزارش شد که عصاره این گیاه می‌تواند نقش مهمی در کنترل کنه واروا در کلنی‌های زنبورعسل ایفاء کند (Ramazanpor & Ekhachali, 2020). نتایج مطالعه دیگری روی اثر فعالیت بیولوژیکی عصاره اتانولی گیاهان *Baccharis flabellate* و *Minthostachys verticillata* روی زنبورعسل و کنه واروا نشان داد که این دو عصاره تأثیر کشندگی و دورکنندگی بالایی روی کنه واروا دارند و تقریباً برای زنبورعسل بی‌خطر هستند. محققان پیشنهاد کردند که این عصاره‌ها می‌توانند جایگزین مناسبی برای سموم کنه‌کش در کنترل کنه واروا باشند (Damiani et al., 2022). در پژوهش دیگری، تأثیر عصاره اتانولی گیاهان Basil, Garlic, Lemongrass, Lemon, و Thyme در سه غلظت ۲۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جهت کاهش جمعیت کنه واروا در کلنی‌های زنبورعسل بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در مقایسه با سایر غلظت‌ها تأثیر بهتری به همراه داشت و تقریباً همه عصاره‌ها اثر منفی روی زنبورعسل نداشتند. همچنین، گزارش کردند که عصاره Lemongrass و Thyme در بین عصاره‌های استفاده‌شده تأثیر بهتری روی کنه واروا داشته و باعث افزایش تولیدات کلنی‌ها شدند (Islam et al., 2023).

محققان اخیراً استفاده از عصاره‌های گیاهی را به علت پایداری بیشتر نسبت به اسانس‌های گیاهی و نداشتن محدودیت‌های مربوط به استفاده از اسیدهای آلی و کنه‌کش‌های سنتتیک برای کنترل کنه واروا در کلنی‌های زنبورعسل توصیه می‌کنند (Ghasemi ; Masry et al., 2021; Rahimi & Parichehreh, 2024; et al., 2013). بنابراین، با توجه به آلودگی بالای زنبورستان‌های کشور به کنه واروا، اهمیت اقتصادی خسارت این انگل، عوارض و اثرات نامطلوب استفاده از داروهای شیمیایی در کنترل آن و از طرف دیگر غنی بودن استان کردستان از لحاظ گیاهان دارویی مؤثر در کنترل این آفت، اثر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان بومی استان کردستان روی کنه واروا در کلنی‌های زنبورعسل در پژوهش قبلی (Rahimi, 2023) بررسی و مشخص گردید که غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگه‌نه (*Prangos ferulacea* (L.) Lindl) نسبت به غلظت‌های مختلف عصاره سایر گیاهان مورد مطالعه خواص کنه‌کشی بهتری داشت. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف آزمایشات بیشتر و مقایسه فعالیت کنه‌کشی و حشره‌کشی غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگه‌نه در مقایسه با کنه‌کش‌های آلی و سنتتیک روی کنه واروا و میزبان آن در کلنی‌های زنبورعسل در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان اجرای آزمایش. مطالعه حاضر در زنبورستان تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان واقع در ایستگاه‌های تحقیقاتی سارال و گریزه این مرکز طی بازه زمانی فروردین ماه ۱۴۰۱ الی خرداد ماه ۱۴۰۳ طراحی و اجرا شد. متوسط دمای محیط در طول دوره آزمایشات میدانی ۳۳/۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۳۶/۱۵ درصد بود.

جمع‌آوری، شناسایی و عصاره‌گیری گیاه لوگه‌نه. گیاه لوگه‌نه در خرداد ماه ۱۴۰۱ از مناطق مختلف استان کردستان در مرحله گل‌دهی جمع‌آوری و برای شناسایی به آزمایشگاه منتقل شد. شناسایی و تعیین نام علمی گیاه مورد مطالعه براساس کلید Flora Iranica (Rechinger, 1987) انجام شد. پس از جداسازی مواد زائد، اندام‌های هوایی گیاه مورد مطالعه به طور جداگانه در سایه و دمای اتاق (۲۸ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۴۵ درصد) رطوبت‌گیری و خشک کرده و سپس با استفاده از دستگاه خردکن، اندام‌های هوایی آن خرد و پودر گردید. عصاره گیاه لوگه‌نه براساس دستورالعمل (Rahimi et al., 2017) با استفاده از دستگاه سوکسله (ساخت شرکت رویان تب، ایران) استخراج شد. بدین ترتیب، ۲۰ گرم از پودر گیاه را وزن کرده در داخل کارتوش مخصوص عصاره‌گیری ریخته و سپس کارتوش در داخل دستگاه سوکسله قرار داده شد. در مطالعه حاضر، از اتانول مطلق به عنوان حلال استفاده شد که به ازای هر ۱۰ گرم پودر گیاه ۱۵۰ میلی‌لیتر اتانول مطلق استفاده گردید. بعد از بارگیری حلال و پودر گیاه روی دستگاه سوکسله، دستگاه به مدت ۸ ساعت برای عصاره‌گیری روشن شد. بعد از عصاره‌گیری، از

دستگاه روتاری (ساخت شرکت روبان تب، ایران) برای حذف حلال استفاده شد. محلول مادری عصاره تا زمان استفاده برای آزمایش‌های صحرائی و زمان ارسال به آزمایشگاه جهت تجزیه شیمیایی در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. قبل از هر نوبت عصاره‌پاشی، از محلول مادری عصاره، غلظت مورد نظر (۵۰ درصد حجمی) تهیه و همان روز استفاده شد.

انتخاب کلنی‌ها و آزمایش‌های زیست‌سنجی. در سال اول مطالعه، پس از نمونه‌برداری‌های تصادفی در سطح زنبورستان‌های استان کردستان و تعیین سطح آلودگی زنبورستان‌ها و کلنی‌ها، کلنی‌های آزمایشی را انتخاب و سپس کلنی‌ها به ایستگاه تحقیقاتی گریزه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان منتقل شدند. این کلنی‌ها تا ۹ ماه قبل از اجرای آزمایش با هیچ گونه داروی کنه‌کش یا سایر روش‌های کنترل کنه‌واروآ تیمار نشدند. قبل از اجرای پژوهش (در سال اول مطالعه)، کلنی‌های آزمایشی از لحاظ سن ملکه (همگی دارای ملکه‌های هم‌سن خواهری)، جمعیت (بالغین و نوزادان) و ذخیره عسل بر اساس دستورالعمل (Delaplane *et al.* (2013) یکسان‌سازی شدند. یک ماه قبل از اجرای آزمایش، مجدداً کلنی‌ها از لحاظ جمعیت (بالغین و نوزادان) و ذخیره عسل همسان‌سازی شدند. همچنین، نرخ آلودگی اولیه کندوها به کنه‌واروآ با استفاده از دستورالعمل (Dietemann *et al.* (2013) برای زنبورهای بالغ و براساس دستورالعمل (Zemene *et al.* (2015) برای نوزادان ارزیابی شد. برای تعیین نرخ آلودگی اولیه زنبورهای بالغ به کنه‌واروآ، سه نمونه تقریباً ۱۰۰ تایی زنبور از هر کلنی به صورت جداگانه از شان‌های نوزادان برداشته و آنها را به داخل یک شیشه ۱۵۰ میلی‌لیتری که حاوی آب و صابون بود، منتقل گردید. سپس، ۳ دقیقه شیشه حاوی زنبورها را تکان داده و بعد از یک دقیقه، اکثر زنبورهای داخل شیشه به سطح محلول آمده و کنه‌ها از بدن زنبورها جدا شده و در کف شیشه قرار گرفتند. زنبورهای عسل را با کمک یک جفت پنس از محلول داخل شیشه خارج کرده و به صورت جداگانه زنبورها را از نظر باقی‌ماندن کنه روی بدن آنها، مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد زنبورها و کنه‌های داخل هر شیشه را شمارش و سپس نسبت آلودگی زنبورها از تقسیم تعداد کنه‌های شمارش شده بر تعداد زنبورهای داخل هر شیشه محاسبه شد. برای اندازه‌گیری نرخ آلودگی نوزادان به کنه‌واروآ، تقریباً ۱۰۰ شفیره کارگر را از شان‌های مختلف نوزادی هر کلنی از سلول‌های آنها خارج کرده و از نظر وجود کنه واروآ مورد بررسی و شمارش قرار گرفتند. در نهایت، برای تعیین نرخ آلودگی نوزادان به کنه واروآ، تعداد کنه‌های مشاهده شده را به تعداد سلول‌های باز شده (۱۰۰ سلول) تقسیم گردید. سرانجام، نرخ آلودگی هر کلنی، از حاصل میانگین درصد آلودگی نمونه‌های بالغین و نوزادان به کنه واروآ به دست آمد.

مطالعه حاضر براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تیمار آزمایشی شامل تیمارهای غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگه‌نه و سه تیمار شاهد (اولی اسید اگزالیک، دومی آپستان (به عنوان شاهد مثبت) و سومی آب (به عنوان شاهد منفی) و هر کدام از تیمارها در هفت تکرار به مدت ۲۰ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. در مطالعه حاضر، از ۲۸ کندوی لانگستروت که در کف هر کندو یک صفحه پلاستیکی سفید چسبناک تقسیم بندی شده به مربع‌های ۱۰ سانتی‌متری تعبیه شده بود، استفاده شد. آزمایش‌های میدانی در اول شهریور ماه ۱۴۰۲ که عسل کندوها برداشت شده و جمعیت کنه در کلنی‌ها معمولاً در اوج خود قرار داشت، اجرا شد. کلنی‌های آزمایشی در موقع غروب آفتاب هنگام حضور همه زنبورها در کندو با استفاده از غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگه‌نه تیمار شدند. ۱۵ میلی‌لیتر از غلظت ۵۰ درصد عصاره لوگه‌نه روی زنبورها و کنه‌ها در روی تمام قاب‌های هر کندو موقع غروب آفتاب اسپری گردید. در تیمار اسید اگزالیک، از اسید اگزالیک ۳/۲ درصد محلول با آب و شکر به روش اسپری استفاده شد که به ازای هر قاب پنج سی‌سی اسید اگزالیک ۳/۲ درصد استفاده و هر پنج روز یکبار این کار تکرار شد. در تیمار شاهد آپستان از داروی کنه‌کش آپستان (در داخل هر کندو یک نوار) و در تیمار شاهد منفی از آب استفاده شد. یک روز در میان ساعت ۱۰ صبح تمام شان‌ها هر کندو را بازدید و سپس صفحه پلاستیکی کف کندوها را برداشته و تعداد زنبورها و کنه‌های مرده روی آنها شمارش و بعد از برداشتن زنبورها و کنه‌های مرده، مجدداً صفحه پلاستیکی در کف کندو قرار داده شد. در پایان آزمایش‌ها، جهت ارزیابی کل جمعیت کنه‌ها، دو نوار آپستان به مدت ۲۰ روز در داخل هر کندو تعبیه و بعد از ۲۰ روز تعداد کنه‌های مرده شمارش شد. تأثیر خاصیت کنه‌کشی تیمارهای آزمایشی در هر کندو با استفاده از فرمول (Allam *et al.* (2003) ارزیابی (فرمول ۱) و سپس با استفاده از فرمول (Abbott (1925) (فرمول ۲) اصلاح گردید.

فرمول ۱:

$$100 \times \frac{\text{تعداد کنه‌های مرده در طول دوره درمان با هر تیمار}}{\text{تعداد کنه‌های مرده بعد درمان کندو با نوار آپستان} + \text{تعداد کنه‌های مرده در طول دوره درمان با هر تیمار}} = \text{درصد تلفات هر تیمار در هر کندو}$$

فرمول ۲:

$$100 \times \frac{\text{درصد تلفات کنترل} - \text{درصد تلفات آزمایش}}{\text{درصد تلفات کنترل} - 100} = \text{درصد تلفات اصلاح‌شده}$$

در مطالعه حاضر، تأثیر تیمارهای آزمایشی روی نرخ رشد جمعیت (بالغین و نوزادان) کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین تأثیر کشندگی تیمارهای آزمایشی روی جمعیت زنبورها، تغییرات در نرخ رشد جمعیت نوزادان (تخم و لارو) و بالغین در ابتدا و انتهای دوره آزمایش براساس دستورالعمل (Delaplane *et al.* (2013) در کلنی‌های زنبورعسل مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین تأثیر کشندگی تیمارهای آزمایشی روی تخم و لارو در هر

کندو، ۱۰۰ سلول در منطقه پرورش نوزاد در کلنی‌ها با سنجاق رنگی قبل از شروع آزمایش مشخص گردید. سپس بعد از هفت روز، سلول‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. سلول‌های درب پوشیده یا سلول‌هایی با لارو سن آخر به عنوان نوزادان زنده در نظر گرفته شدند ولی سلول‌های خالی یا سلول‌هایی که با تخم تازه جایگزین شده بودند به عنوان نوزادان مرده در نظر گرفته شد (Giusti *et al.*, 2017). برای تعیین تأثیر کشندگی تیمارهای آزمایشی روی زنبورهای بالغ، تعداد زنبورهای مرده پیدا شده داخل کندو و روی صفحه پلاستیکی کف کندو به صورت هر پنج روز یکبار در تمام طول دوره تیمار کردن کلنی‌ها، شمارش و به عنوان زنبورهای مرده در نظر گرفته شدند. سپس، حاصل میانگین کشندگی تیمارهای آزمایشی روی جمعیت بالغین و نوزادان به عنوان تأثیر کشندگی آن تیمار آزمایشی برای آن کندو ثبت شد.

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده عصاره. به منظور آنالیز عصاره گیاه لوگه‌نه، از دستگاه GC-MS مدل TRACEMS مجهز به ستون DB به طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای آون از ۶۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به مدت ۱۰ دقیقه در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد. از گاز هلیوم با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه و از انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده گردید. شناسایی ترکیب‌های عصاره گیاهان با استفاده از شاخص بازداری و بررسی طیف‌های جرمی ترکیب‌ها و مقایسه آنها با طیف‌های جرمی پیشنهادی توسط کتابخانه‌های کامپیوتر دستگاه GS-MS و همچنین با مقایسه طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد موجود در کتاب Adams (2007) انجام شد.

تجزیه آماری داده‌ها. پس از به دست آوردن درصد تلفات تیمارهای آزمایشی در هر کندو و سپس اصلاح درصد تلفات، نرمال بودن توزیع داده‌ها به وسیله آزمون کولموگوروف اسمیرنوف (Kolmogorov- Smirnov Test) با استفاده از رویه univariate در نرم افزار آماری SAS 9.4 M6 مورد آزمون قرار گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها براساس رویه GLM تعمیم یافته در نرم افزار آماری SAS V. 9.4 M6 و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با روش دانکن با استفاده از همین نرم افزار انجام شد.

نتایج

بررسی اثر کنه‌کشی. نتایج تجزیه واریانس اثر فعالیت کنه‌کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه در **جدول ۱** ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که اثر تیمارهای آزمایشی، تعداد دفعات اعمال تیمار و اثر متقابل تیمارهای آزمایشی × تعداد دفعات اعمال تیمارها روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه معنی‌دار بود ($P < 0.01$). نتایج مقایسه میانگین تأثیر فعالیت کنه‌کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش دانکن در **جدول ۲** نشان شده است. براساس نتایج به دست آمده، بیشترین درصد تلفات ایجاد شده روی کنه‌واروآ مربوط به دفعه اول اعمال تیمار شاهد مثبت (آپیستان) (۲۰۷/۰۶ درصد) و کمترین درصد تلفات روی این آفت در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه مربوط به تیمار شاهد منفی (آب) (۲ درصد) بود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود درصد تلفات کنه‌واروآ در دفعه اول عصاره پاشی عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه بسیار بالا و اختلاف معنی‌داری با درصد تلفات ایجاد شده توسط تیمارهای اسید اگزالیک ۳/۲ درصد و شاهد مثبت (آپیستان) ندارد.

جدول ۱ - تجزیه واریانس تأثیر فعالیت کنه‌کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه

Table 1. Variance analysis of the acaricidal activity effect of the experimental treatments on *Varroa* mite mortality percentage in the studied honey bee colonies

Variations Sources	df	Sum of Squares	Mean of Squares	F	P-Value
Treatments	3	219859.23	73286.41	548.86	0.001
Times*	3	150795.23	50265.07	376.45	0.001
Interaction effects of treatments× times	9	56509.61	6278.84	47.02	0.001

The number of times of applying the treatments on the experimental colonies

جدول ۲ - مقایسه میانگین تأثیر فعالیت کنه‌کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش دانکن (Mean ± SD)

Table 2. Comparison of means of effect acaricidal activity the experimental treatments on *Varroa* mite mortality percentage in the studied honey bee colonies based on the Dankan method (Mean ± SD)

Treatments	The number of times of applying the treatments on the experimental colonies			
	1	2	3	4
Loganeh 50 %	198.4 ± 1.2a	110.8 ± 2.2d	54.4 ± 2.9g	22.2 ± 3.2h
Oxalic acid 3.2 %	204.6 ± 2.3a	149.2 ± 3.9c	77 ± 2.9f	70.6 ± 3f
Apistan (Control positive)	207.6 ± 3.1a	173 ± 3.6b	93.6 ± 3.6e	71.4 ± 3.1f
Water (Control negative)	2 ± 0.17i	2 ± 0.94i	2.2 ± 0.54i	2 ± 0.84i

*Means with at least one letter in common have no significant difference at the 1 % probability level based on the LSD test

بررسی اثر حشره کشی. نتایج تجزیه واریانس تأثیر فعالیت حشره کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه در **جدول ۳** ارائه شده است. نتایج نشان داد اثر تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات زنبورها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اما، اختلاف معنی‌داری بین تعداد دفعات اعمال تیمارها و اثرات متقابل تیمارها × تعداد دفعات اعمال آنها روی درصد تلفات زنبورها در مطالعه حاضر مشاهده نشد (**جدول ۳**).

نتایج مقایسه میانگین اثر فعالیت حشره کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش دانکن در **جدول ۴** نشان شده است. نتایج نشان داد بیشترین درصد تلفات ایجاد شده روی زنبورها مربوط به دفعه چهارم اعمال تیمار اسید اگزالیک ۳/۲ درصد (۱۹/۲ درصد) و کمترین درصد تلفات مربوط به دفعه اول اعمال تیمار شاهد منفی (۰/۳ درصد) بود.

ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه لوگنه. نتایج ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه لوگنه در **جدول ۵** ارائه شده است. طبق نتایج به‌دست آمده، ۳۲ ترکیب در عصاره گیاه لوگنه شناسایی شد که عمده‌ترین آنها به ترتیب شامل: پتا-پینین (۱۷/۹۱ درصد)، آلفا-پینین (۱۶/۸ درصد) و آلفا-فنتیچیل (۱۴/۵ درصد) بودند.

بحث و نتیجه گیری

کنه‌واروآ در حال حاضر بزرگترین معضل زنبورستان‌های سرتاسر دنیاست و هر سال خسارت سنگینی را به زنبورداران به واسطه‌ی تغذیه از اجسام چربی، همولنف و انتقال عوامل بیماری‌زای ویروسی به زنبورها وارد می‌کند (Rahimi et al., 2023). استفاده از سموم شیمیایی مختلف برای کنترل کنه‌واروآ به ویژه در ایران به عنوان یک روش متداول و شناخته شده است اما به دلیل مشکلات عدیده ناشی از استفاده سموم شیمیایی در کنترل این آفت، توجه محققین این رشته به روش‌های کم خطر برای سلامتی بشر، زنبورها و فرآورده‌های کلنی و محیط زیست معطوف شده است. برخی از عصاره‌های گیاهی یا ترکیبات آنها در کنترل طیف وسیعی از قارچ‌ها و باکتری‌ها (Kotan et al., 2008)، حشرات ناقل (Chaiyasit et al., 2006)، هجوم کنه‌ها (Coskun et al., 2008) یا کنه‌های ناقل پاتوژن‌ها (Iori et al., 2005)، شپش روی سر انسان و کنه‌های گرد و غبار خانگی (Williamson et al., 2007) کارایی بالایی را نشان داده‌اند. اخیراً، محققان فعالیت بیولوژیکی تعدادی از آنها را در مقابل پاتون‌های زنبورعسل تایید کردند و برخی از آنها پتانسیل قابل توجهی در کنترل بیماری‌های لوک آمریکایی (Chalkbrood disease) (Gende et al., 2009)، لارو گچی (American Foulbrood disease) (Dellacasa et al., 2003) و پارازیت‌های زنبورعسل مثل کنه‌واروآ و کنه تراش‌ای (*Acarapis woodi* Rennie, 1921) (Calderone et al., 1997) نشان دادند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی خواص کنه‌کشی و حشره‌کشی عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگنه روی کنه‌واروآ و زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد. به طور کلی، نتایج مطالعه حاضر نشان داد عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگنه خواص کنه‌کشی نسبتاً مطلوبی دارد به طوری‌که حتی از لحاظ درصد تلفات ایجاد شده روی کنه‌ها در دفعه اول عصاره پاشی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای اسید اگزالیک ۳/۲ درصد و کنه کش سنتتیک آپیستان نداشت. نتایج درصد تلفات ایجاد شده روی زنبورها نشان داد که درصد تلفات زنبورها در هیچ یک از زمان‌های عصاره پاشی به وسیله عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگنه فراتر از هفت درصد نبود و از لحاظ درصد تلفات روی زنبورها اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار اسید اگزالیک ۳/۲ درصد و کنه کش سنتتیک آپیستان نداشت. بنابراین، با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگنه را به عنوان جایگزین مناسب کنه کش‌های سنتتیک و اسیدهای آلی برای کنترل کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل توصیه کرد.

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر فعالیت حشره کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه

Table 3. Variance analysis of the insecticidal activity effect of the experimental treatments on *Varroa* mite mortality percentage in the studied honey bee colonies

Variations Sources	df	Sum of Squares	Mean of Squares	F	P-Value
Treatments	3	3883.73	1294.57	331.41	0.001
Times*	3	12.63	4.21	1.08	0.364
Interaction effects of treatments× times	9	42.11	4.67	1.20	0.312

* The number of times of applying the treatments on the experimental colonies

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر فعالیت حشره کشی تیمارهای آزمایشی روی درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش دانکن (Mean ± SD)

Table 4. Comparison of means of effect insecticidal activity the experimental treatments on *Varroa* mite mortality percentage in the studied honey bee colonies based on the Dankan method (Mean ± SD)

Treatments	The number of times of applying the treatments on the experimental colonies			
	1	2	3	4
Loganeh 50 %	6.9 ± 0.82bc	6.2 ± 0.73c	5.9 ± 1c	7.9 ± 1.2b
Oxalic acid 3.2 %	18 ± 2.1a	17.6 ± 2.6a	18.4 ± 2.9a	19.2 ± 3.4a
Apistan (Control positive)	4.6 ± 1.8d	3.4 ± 2d	3.4 ± 1.9d	3.6 ± 2.4d
Water (Control negative)	0.3 ± 0.61e	1.2 ± 0.3e	1.6 ± 0.73e	0.4 ± 0.95e

* Means with at least one letter in common have no significant difference at the 1% probability level based on the LSD test

جدول ۵- نتایج ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه لوگه نه در مطالعه حاضر

Table 5. The results of the chemical compounds of Logneh plant extract in the present study

No	Components	Retention indices	Percentage
1	p-Menta-1,3,8-triene	620	1.01
2	Diisopropyl(propoxy)silane	668	0.43
3	Decane	699	7.28
4	6,2,6-Dimethyl 2,7-octadiene	8002	3.50
5	1-Isopropyl-2-(1-isopropylvinyl) cyclopropane	837	4.78
6	Camphene	955	0.35
7	Ascaridole epoxide	865	2.20
8	Methylpent-4-enylamine	963	4.68
9	α-pinene	939	16.8
10	β-pinene	981	17.91
11	β-Phellandrene	1005	0.61
12	δ,3-Carene	1017	0.12
13	γ-Terpinene	1065	0.18
14	Cyclopropanoic acid	1085	0.34
15	Butyl 9-decenoate	1086	4.86
16	Z, Z-8,10-Hexadecadien-1-ol	1154	3.44
17	p-Mentha-1,5-dien-8-ol	1168	2.25
18	3-Cyclohexen-1-ol	1169	1.1
19	N-Methyl-2-hydroxytyramine	1174	0.43
20	p-Cymen-8-ol	1185	0.58
21	α-terpineol	1195	11.24
22	α-Fenchyl	1239	14.5
23	β-Cubebene	1389	0.68
24	α-Humulene	1468	3.19
25	α-Calacorene	1552	0.38
26	Phenol	1562	0.42
27	salvial-4(14)-en-1-one	1595	0.84
28	β-Costol	1769	1.12
29	2-Pentadecanone	1871	0.59
30	Osthole	2152	7.54
31	Squalene	2811	13.21
32	1,4-Dioxazpiro [4.5] decane	2824	0.26

در یک مطالعه‌ای، (Ghasemi et al. 2011) فعالیت بیولوژیکی اسانس گیاهان *Thymus kotschyanus*، *Ferula assa-foetida* و *Eucalyptus camaldulensis* روی کنه‌وارو و زنبورعسل در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که اسانس گیاه *Thymus kotschyanus* توانایی بالایی در کنترل کنه‌وارو دارد و می‌تواند به عنوان یک ترکیب جایگزین مناسب سموم کنه‌کش در مدیریت کنه‌وارو مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهش دیگری، (Ramzanpour & Ekhachali 2020) اثر عصاره گیاه آنگوزه (*Ferula Sudaliaceae*) را در کنترل کنه‌وارو در کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی قرار دادند. گزارش کردند عصاره گیاه آنگوزه تلفات بالایی روی کنه‌وارو نسبت به گروه شاهد نشان داد. این محققان هم راستا با نتایج مطالعه حاضر گزارش کردند که عصاره گیاهان می‌تواند به عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک نقش مهمی در کنترل کنه‌وارو در کلنی‌های زنبورعسل ایفاء کند. همچنین، در پژوهش دیگری، (Damiani et al. 2022) فعالیت بیولوژیکی عصاره اتانولی گیاهان *Baccharis flabellate* و *Mintostachys verticillata* روی زنبورعسل و کنه‌وارو مورد آزمایش قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که هر دو این عصاره‌ها تاثیر کشندگی و دورکنندگی بالایی روی کنه‌وارو دارند و تقریباً برای زنبورها بی خطر بودند. پیشنهاد کردند که این عصاره‌ها می‌توانند جایگزین مناسبی برای سموم کنه‌کش در کنترل کنه‌وارو باشند. در بررسی دیگری، (Islam et al. 2023) تاثیر عصاره اتانولی گیاهان Basil، Garlic، Lemon، Lemongrass و Thyme را در سه غلظت ۲۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) برای کاهش خسارت کنه‌وارو در کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که غلظت ۵۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با سایر غلظت‌ها تاثیر کنترلی خیلی بهتری را نشان داد و همه عصاره‌ها روی زنبورعسل تقریباً بی تاثیر بودند. همچنین گزارش کردند که عصاره Lemongrass و Thyme در بین عصاره‌های استفاده شده تاثیر کنترلی بهتری را روی کنه‌وارو داشته و باعث افزایش تولیدات کلنی‌ها شدند که با نتایج مطالعه حاضر مبنی بر خواص مطلوب کنه‌کشی عصاره گیاه لوگه‌نه جهت کنترل کنه‌وارو و تقریباً امن بودن آن برای زنبورها مطابقت دارد.

براساس یافته‌های پژوهش حاضر، بیشترین درصد تلفات کنه‌وارو در اولین زمان عصاره پاشی با عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه مشاهده شد. این نتیجه با نتایج مطالعات (Mahmood et al. 2014)، (Shoreit & Hussein 1994)، (Abdel Rahman & Rateb 2008) که گزارش کردند هنگام استفاده از عصاره‌های گیاهی برای کنترل کنه‌وارو بیشترین تلفات کنه در اولین زمان عصاره پاشی اتفاق می‌افتد، مطابقت دارد. از دلایل این امر می‌توان به کاهش جمعیت کنه و احتمالاً ایجاد مقاومت در آنها بعد از اولین زمان عصاره پاشی اشاره کرد. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، (Calderone & Spivak 1995) و (El-Zemit et al. 2006) گزارش کردند که عصاره‌ها از زمان عصاره پاشی دوم به بعد نتایج مطلوبی در کشتن کنه‌ها در کلنی‌ها نشان می‌دهند.

عوامل متعددی از قبیل گونه گیاهی، اندام گیاهی مورد استفاده، منشأ جغرافیایی آن، زمان برداشت گیاه، فرآیند استخراج مورد استفاده، فصل و ترکیبات خاک می‌توانند بر کارایی و ترکیبات شیمیایی عصاره‌ها تاثیر بگذارند (Rosenkranz et al., 2010؛ Imdorf et al., 1999a,b؛ Calderone & Spivak،

1995; Sanda *et al.*, 2001). اکثریت واروآ کش‌های تدریجی از طریق بخار ماده موثره آنها عمل می‌کند. بنابراین، کارایی آنها بسته به دما و رطوبت کلنی، دمای محیط، فصل و حتی طول دوره درمان متفاوت است. به عنوان مثال، کارایی واروآ کش Apilife VAR[®] در پاییز در شرایط آب و هوایی خنک ایرلند ۵۳/۸ درصد (Coffey & Breen, 2013) در حالیکه در تابستان در شرایط آب و هوایی ایتالیا ۸۱/۳ درصد (Floris *et al.*, 2004) گزارش شد. همچنین، در مطالعات دیگری کارایی واروآ کشی اسانس‌های گیاهی و اسیدهای آلی در تابستان به طور معنی‌داری بیشتر از فصل پاییز گزارش شده است (Bahreini *et al.*, 2020; Rashid *et al.*, 2020). در راستای نتایج این مطالعات و کاهش هزینه‌ها، مطالعه حاضر در تابستان در شرایط اقلیمی استان کردستان (میانگین دمای محیط ۳۳/۱ درجه سانتی‌گراد) انجام شد و درصد تلفات کنه‌کشی بالایی در اثر اعمال عصاره گیاه لوگه‌نه در مقایسه تیمار اسید اگزالیک و آپیستان مشاهده گردید. از دلایل عمده تاثیر مطلوب کنه‌کشی این عصاره عمدتاً می‌توان به تبخیر زیاد عصاره این گیاه در تابستان و آزاد سازی مواد موثره بیشتر در کلنی اشاره کرد. مطالعات نشان داده است روش اعمال عصاره روی فعالیت کنه‌کشی آن موثر است (Gashout, 2008; Sabahi *et al.*, 2017). هم‌سو با نتایج مطالعات قبلی (Coffey & Breen, 2013)، در پژوهش حاضر از روش اسپری کردن عصاره روی زنبورها استفاده گردید. با توجه به نتایج مطلوب فعالیت کنه‌کشی عصاره مورد استفاده می‌توان روش اعمال عصاره گیاه لوگه‌نه به صورت اسپری کردن روی زنبورها را برای کنترل مطلوب کنه‌واروآ به زنبورداران توصیه کرد. یک نتیجه قابل توجه در پژوهش حاضر این بود که بعد از بررسی تعدادی سلول شفیره از کندوهای مختلف تیمار عصاره و مشاهده مرگ و میر کنه در داخل آنها مشخص شد که علاوه بر تاثیر مطلوب عصاره روی کنه‌های فورتیک، روی کنه‌ها بالغ و سایر مراحل نابالغ آن در داخل حجره‌های درب بسته هم موثر بوده است و از دلایل این امر می‌توان به اعمال عصاره به روش اسپری کردن روی زنبورها و توزیع سریع و یکنواخت آن در تمام قسمت‌های داخل کندو و نفوذ به داخل سلول‌های شفیره اشاره کرد.

اثر بخشی هر داروی ضد کنه‌واروآ تنها به قدرت کشتن کنه‌ها محدود نمی‌شود، بلکه امن بودن آن برای کلنی‌های زنبورعسل، زنبورداران و مصرف‌کنندگان محصولات زنبورعسل نیز باید در نظر گرفته شود. طی انجام یک مطالعه‌ای روی اثرات مضر کنه‌کش‌ها روی سلامت زنبورهای عسل، Tihelka *et al.* (2018) گزارش کردند که حتی مواد گیاهی و اسیدهای آلی در دزهای توصیه شده می‌توانند منجر به مرگ و میر بالایی زنبورها و وقفه در رشد و عملکرد کلنی شوند. به عنوان مثال، در یک مطالعه‌ای Giusti *et al.* (2017) گزارش کردند داروی جدید اسید فرمیک فرموله شده در ژل باعث مرگ و میر بالایی تخم‌های ملکه گردید. همچنین، Tihelka *et al.* (2014) نشان داد استفاده از ۴۰ گرم پودر تیمول به مدت ۴ هفته برای کنترل کنه‌واروآ در کلنی‌ها باعث کاهش شدید جمعیت نوزادان و مرگ و میر بالایی زنبورهای بالغ شد. در مطالعه دیگری، غلی‌رغم مرگ و میر بالا در نوزادان کنه‌ها و کاهش تولید مثل آنها هنگام استفاده از عصاره گیاهان *Lavandula angustifolia* و *Laurus nobilis*، کاهش تولیدات کلنی‌ها و اختلال در رفتار زنبورها نیز مشاهده گردید (Islam *et al.*, 2023). نتایج آزمایش ما امن بودن عصاره گیاه لوگه‌نه را روی مراحل مختلف رشدی زنبورهای کارگر و سلامت ملکه تایید کرد. براساس نتایج پژوهش حاضر، درصد تلفات زنبورها در هیچ یک از زمان‌های عصاره پاشی به وسیله عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه فراتر از هفت درصد نبود و از لحاظ درصد تلفات روی زنبورها اختلاف معنی‌داری نسبت تیمار اسید اگزالیک ۳/۲ درصد و کنه کش سنتتیک آپیستان مشاهده شد. این یافته با نتایج تحقیقات محققان قبلی مینی بر ایمنی و سلامت داروهای گیاهی روی زنبورها مثل منتول (Gashout & Guzmán-Novoa, 2009)، تیمول (Charpentier *et al.*, 2014)، HopGuard[®] (Rademacher *et al.*, 2015)، روغن چریش (González-Gomez *et al.*, 2016)، روغن پونه (Sabahi *et al.*, 2017)، آویشن کوهی (Ghasemi *et al.*, 2017) و Tinavar (Rashid *et al.*, 2020) مطابقت دارد. تیمول به علت داشتن فعالیت ضد میکروبی بالا و تحمل مطلوب آن توسط زنبورها به طور گسترده‌ای در زنبورستان‌ها استفاده می‌شود (Imdorf *et al.*, 1999a). علی‌رغم این موارد، جایگزینی ملکه هنگام استفاده از آن در زنبورستان‌ها در برخی موارد گزارش شده است (Sammataro *et al.*, 1998). اما، در مطالعه حاضر جایگزینی ملکه در هیچ یک از تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید.

براساس نتایج آنالیز GC-MS عصاره گیاه لوگه‌نه، ۳۲ ترکیب در عصاره این گیاه شناسایی شد که عمده‌ترین آنها به ترتیب شامل: پتا-پینن (۱۷/۹۱ درصد)، آلفا-پینن (۱۶/۸ درصد) و آلفا-فنجیل (۱۴/۵ درصد) بود. بنابراین، می‌توان خواص اصلی کنه‌کشی مطلوب عصاره این گیاه را به این ترکیبات نسبت داد. یافته‌های این پژوهش با نتایج تحقیقات (Sefidkon *et al.*, 1998)، Dorman & Deans (2000)، Ruffinengo *et al.* (2007) و Mirzaei Musawand *et al.* (2022) همخوانی دارد. همچنین، Ghasemi *et al.* (2011) تاثیر فعالیت کنه‌کشی و حشره‌کشی اسانس گیاهان مختلف را روی کنه واروآ و زنبورها در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. این محققان گزارش کردند اسانس *Thymus kotschyanus* بدون داشتن اثرات جانبی روی زنبورها کارایی بالایی را در کنترل کنه‌واروآ نشان داد. این محققان کارایی مطلوب کنه‌کشی اسانس این گیاه را به دلیل حضور دو ترکیب کارواکرول (۴۷/۹٪) و تیمول (۳۰/۶٪) به عنوان جزء اصلی ترکیبات شیمیایی اسانس این گیاه نسبت دادند.

به طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد عصاره ۵۰ درصد گیاه لوگه‌نه علی‌رغم امن بودن برای زنبورها خواص کنه‌کشی نسبتاً مطلوبی دارد به‌طوری‌که حتی از لحاظ درصد تلفات روی کنه‌ها در دفعه اول عصاره پاشی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای اسید اگزالیک ۳/۲ درصد و کنه کش آپیستان نداشت. بنابراین، با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه لوگه‌نه را به عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک و اسیدهای آلی برای کنترل کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل توصیه کرد. آگاهی از تغییرات فعالیت‌های آنزیمی و میزان ذخایر انرژی پس از قرار گرفتن در معرض کنه‌کش‌ها به ما اجازه می‌دهد درک بهتری از چگونگی تاثیر واروآ کش‌ها بر ویژگی‌های بیوشیمیایی زنبورهای عسل، چگونگی سم‌زدایی در زنبورهای عسل و خلاص شدن آنها از شرایط استرس داشته باشیم. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده تاثیر غلظت ۵۰ درصد عصاره این گیاه روی فعالیت‌های آنزیمی و میزان ذخایر انرژی زنبورها هم مورد بررسی قرار گیرد.

Author Contributions

Ataollah Rahimi: conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, draft preparation, final review and edit, visualization, supervision, project administration and funding acquisition, **Shabnam Parichehreh:** final review and edit.

Funding

This research has received financial support by the Shahang company of Sulaymaniyah, Kurdistan Region of Iraq.

Data Availability Statement

All data supporting the findings of this study are available within the paper.

Acknowledgments

The authors are extremely grateful to Mr. Osman Majid Ahmad on behalf of Shahang Company located in Kurdistan region of Iraq for the financial support of the project. Also, the authors thank Dr. Reza Amiri, Dr. Rasoul Bahreini and Dr. Esmaeil Amiri for the scientific editing of this article.

Ethics Approval

Insect and mites were used in this study. All applicable international, national, and institutional guidelines for the care and use of animals were followed. This article does not contain any studies with human participants performed by any of the authors.

Conflict of Interests

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

REFERENCES


- Abbott, W. S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology* 18, 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Abdel Rahman, M. F. & Rateb, S. H. (2008) Evaluation of lemon juice for controlling *Varroa destructor* in honeybee colonies. *Assiut Journal of Agricultural Sciences* 2, 195-206.
- Adams, R. P. (2007) Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4th edition, Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA.
- Allam, S. F. M., Hassan, M. F., Risk, M. A. & Zaki, A. U. (2003) Utilization of essential oils and chemical, substances alone or in combination against *Varroa* mite (*Varroa destructor*), a parasite of honeybees. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes* 26(2), 273-278. <https://doi.org/10.21608/ajesa.2008.4971>
- Anderson, D. & Trueman, J. (2000) *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroide) is more than one species. *Journal of Experimental Applied Acarology* 24, 165-189. <https://doi.org/10.1023/a:1006456720416>
- Antonio, M. (2002) *Varroa destructor* infestation impact on *Apis mellifera carnica* capped worker brood production, bee population, and honey storage in a Mediterranean climate. *Apidologie* 33(3), 271-281. <https://doi.org/10.1051/apido:2002013>
- Ariana, A., Abadi, R. & Tahmasebi, G.H. (2000) Laboratory and field investigation of the effect of a number of plant saps and powders on European honey bee parasite mite. In: Proceeding of 4th Iranian honey bee congress 23 -25 Jan, Karaj, Pp 17-17.
- Ariana, A., Ebadi, R. & Tahmasebi, G. H. (2002) Laboratory evaluation of some plant essences to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Experimental and Applied Acarology* 27(4), 319-327. <https://doi.org/10.1023/a:1023342118549>
- Bahreini, R., Tahmasebi, G. H., Nowzari, J. & Talebi, M. (2004) A study of the efficacy of formic acid in controlling *Varroa destructor* and its correlation with temperature in Iran. *Journal of Apicultural Research* 43(4), 158-161. <https://doi.org/10.1080/00218839.2004.11101129>
- Calderone, N.W. & Spivak, M. (1995) Plant extracts for control of the parasitic mites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the Western honeybee (Hymenoptera: Apidea). *Journal of economic entomology* 88(5): 1211-1215. <https://doi.org/10.1093/jee/88.5.1211>
- Calderone, W., William, T. & Spivak, S. (1997) Plant Extracts Used for Control of the Parasitic Mites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in Colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology* 90(5), 1080-1086. <https://doi.org/10.1093/jee/90.5.1080>
- Chaiyasit, D., Choochote, W., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D. & Pitasawat, B. (2006) Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the

- laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand. *Parasitology Research* 99(6), 715–721. <https://doi.org/10.1007/s00436-006-0232-x>
- Charpentier, G., Vidau, C., Ferdy, J. B., Tabarta, J. & Vetillard, A. (2014) Lethal and sub-lethal effects of thymol on honeybee (*Apis mellifera*) larvae reared in vitro. *Pest Management Science* 70(1), 140–147. <https://doi.org/10.1002/ps.3539>.
- Coffey, M.F. & Breen, J. (2013) Efficacy of Apilife Var® and Thymovar® against *Varroa destructor* as an autumn treatment in a cool climate. *Journal of Apicultural Research* 52(5), 210–218. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.5.07>
- Coskun, S., Girisgin, O., Kürkcüoğlu, M., Malyer, H., Girisgin, A. O., Kırimer, N. & Baser, K. H. (2008) Acaricidal efficacy of *Origanum onites* L. essential oil against *Rhipicephalus turanicus* (Ixodidae). *Parasitology Research* 103(2), 259–261. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-0956-x>
- Damiani, N., Gende, L. B., Bailac, P., Marcangeli, J. A. & Eguaras, M. J. (2009) Acaricidal and insecticidal activity of essential oils on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Parasitology Research* 106(1), 145–152. <https://doi.org/10.1007/s00436-009>
- Damiani, N., Liesel, B., Matías, D., Marcangeli, A. & Eguaras, J. (2022) Repellent and acaricidal effects of botanical extracts on *Varroa destructor*. *Parasitol Research* 108(1), 79–86. <https://doi.org/10.1007/s12038-012-9287-2>
- Delaplane, K. S., Van der Steen, J. & Guzmán-Novoa, E. (2013) Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *Journal of Apiculture Science* 52(2), 1–12. <https://doi.org/10.3896/IBRA/1.52.1.03>
- Dellacasa, A. D., Bailac, P. N., Ponzi, M. I., Ruffinengo, S. R. & Eguaras, M. J. (2003) In vitro activity of essential oils against *Ascospheara apis*. *Journal of Essential Oil Research* 15, 282–285. <https://doi.org/10.3390/vetsci8050080>
- Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S. J., Anderson, D. L., Locke, B., Delaplane, K. S., Wauquiez, Q., Tannahill, C., Frey, E., Ziegelmann, B., Rosenkranz, P. & Ellis, J. D. (2013) Standard methods for *Varroa* research. In: Dietemann, V., Ellis, J.D., Neumann, P. (Eds) The COLOSS BEEBOOK, volume II: standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research. *Journal Apiculture Research*, 52(1), 1–54. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.09>
- Dorman, H. J. D. & Deans, S. G. (2000) Antimicrobial agents from plants: Antimicrobial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology* 88(2), 308–316. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x>
- El-Zemity, S., Rezk, R. H. A. & Zaitoon, A. A. (2006) Acaricidal activity of some essential oils and their monoterpenoidal constituents against the parasitic bee mites, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Journal of Zhejiang University SCIENCE B* 7(12), 957–62. <https://doi.org/10.1631/jzus.2006.B0957>
- Floris, I., Satta, A., Cabras, P., Garau, V. L. & Angioni, A. (2004) Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*: effectiveness, persistence, and residues. *Journal of Economic Entomology* 97(2), 187–191. <https://doi.org/10.1093/jee/97.2.187>
- Imdorf, A., Bogdanov, S., Ochoa, R. I. & Calderone, N. W. (1999a) Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. *Apidologie* 30, 209–228.
- Imdorf, A., Charriere, J. D. & Rosenkranz, P. (1999b) *Varroa* control with formic acid. Coordination in Europe of research on integrated control of *Varroa* mites in honey bee colonies. Agricultural Research Centre, Ghent, Belgium, Commission of the European Communities, pp. 24–31.
- Islam, N., Amjad, M., Haq, E. & Naz, F. (2023) Comparative field efficiency of the extracts of plant materials for controlling *Varroa destructor* about brood development in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *International Journal Bioscience* 16(1), 126–138. <https://doi.org/10.12692/ijb/16.1.126-138>
- Iori, A., Grazioli, D., Gentile, E., Marano, G. & Salvatore, G. (2005) Acaricidal properties of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree oil) against nymphs of *Ixodes ricinus*. *Veterinary Parasitology*, 129(2), 173–176. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.11.035>.
- Gashout, H. A. & Guzmán-Novoa, E. (2009) Acute toxicity of essential oils and other natural compounds to the parasitic mite, *Varroa destructor*, and to larval and adult worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Apicultural Research* 48(4), 263–269. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.48.4.06>
- Gende, L. B., Maggi, M. D., Fritz, R., Eguaras, M. J., Bailac, P. N. & Ponzi, M. I. (2009) Antimicrobial activity of *Pimpinella anisum* and *Foeniculum vulgare* essential oils against *Paenibacillus larvae* subsp. larvae. *Journal of Essential Oil Research* 21(1), 91–93. <https://doi.org/10.1080/10412905.2009.9700120>
- Ghasemi, V., Moharramipour, S. & Tahmasbi, G. H. (2017) Laboratory cage studies on the efficacy of some medicinal plant essential oils for controlling varroosis in *Apis mellifera* (Hym.: Apidae). *Systematic and Applied Acarology* 21(12), 1681–1692. <https://doi.org/10.11158/saa.21.12.9>

- Ghasemi, V., Mohramipour, S. & Tahmasebi, GH. (2013) The effect of essential oil *Mentha longifolia* on the rate of death of the *Varroa* mite (Acari: Varroidae) *Varroa destructor* and the European honey bee (*Apis mellifera* (Hym.: Apidae)). *Journal of Entomological Society of Iran* 29(1), 26-34. <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2013.2875>
- Ghasemi, V., Moharrampour, S. & Tahmasbi, G. H. (2011) Biological activity of some plant essential oils against *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), an ectoparasitic mite of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Experimental and Applied Acarology* 55(2), 147-154. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9457-1>
- Giusti, M., Sabelli, C., Di Donato, A., Lamberti, D., Paturzo, C. E., Polignano, V., Lazzari, R., & Felicioli, A. (2017) Efficacy and safety of Varterminator, a new formic acid medicine against the *Varroa* mite. *Journal Apiculture Research* 56, 162-167. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1291207>
- González-Gómez, R., Otero-Colina, G., Villanueva Jiménez, J. A., Santillán-Galicia, M. T., Peña-Valdivia, C. B. & Santizo-Rincón, J. A. (2016) Effects of neem (*Azadirachta indica*) on honey bee workers and queens, while applied to control *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research* 55(5), 413-421. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1260239>
- Kochanskj, J. & Wilzer, M. (2001) Comparison of the transfer of comaphos from bee's wax into honey. *Apidologie* 32, 119-125. <https://doi.org/10.1051/apido:2001117>
- Kotan, R., Kordali, S., Caki, A., Kesdek, M., Kaya, Y. & Kilic, H. (2008) Antimicrobial and insecticidal activities of essential oil isolated from Turkish *Salvia hydrangea* DC. ex Benth. *Biochemical Systematics and Ecology* 36(6), 360-368. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.12.003>
- Maggi, M., Gende, L., Russo, K., Fritz, R. & Eguaras, M. (2011) Bioactivity of *Rosmarinus officinalis* essential oils against *Apis mellifera*, *Varroa destructor* and *Paenibacillus larvae* related to the drying treatment of the plant material. *Natural Product Research* 25 (4), 397-406. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.481261>
- Malaki, M., Seperi, R. & Rahimi, A. (2023) Effect of different concentrations of formic acid and oxalic acid on the control of *Varroa* mite (*Varroa destructor*) in Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*) colonies. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)* 140, 69-82. <https://doi.org/10.22092/ASJ.2022.360179.2260>
- Mahmood, R., Asad, A., Moshin, A., Wagchoure, E., Sarwar, G., Islam, N. & Ahmad, W. (2014) Control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) by using Plant Oils and Extract. *Pakistan Journal Zoology* 43(3): 609-615.
- Masry, S. H., Abd El-Wahab, T. E. & Rashad, M. (2022) Evaluating the impact of jatropha oil extract against the *Varroa* mite, *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae), infesting honeybee colonies (*Apis mellifera* L.). *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 30(91), 2-7. <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00292-3>
- Mirzaei Musawand, A., Ghorbani, A., Zare, M., Kayvan Bahju, F. & Sefidi, K. (2022) Identification of ingredients in the essential oil of Jashir plant in Ardabil pastures. In: Proceeding of 1 st congress on water, environment and sustainable development. 6 to 8 Aus, Tahrn, Iran.
- Noor, I., Muhammad, A., Ehsan, U. & Falak, N. (2020) Comparative field efficiency of the extracts of plant materials for controlling *Varroa destructor* about brood development in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *International Journal of Biosciences* 16(1), 126-138. <https://doi.org/10.12692/ijb/16.1.126-138>
- Radakovic, M., Stevanovic, J., Djelic, N., Lakic, N., Knezevic-Vukcevic, J., Vukovic-Gacic, B. & Stanimirovic, Z. (2013) Evaluation of the DNA damaging effects of amitraz on human lymphocytes in the Comet assay. *Journal of Biosciences* 38, 53-62. <https://doi.org/10.1007/s12038-012-9287-2>
- Rahimi, A., Bahmani, H. R. & Mahdavi, V. (2024) Acaricidal and insecticidal activity of plant extracts of *Ferola pseudalliacea*, *Smyrnopsis aucheri*, *Satureja sahendica* and *Prangos ferulacea* for the control of *Varroa* mite in honey bee colonies. *Research on Animal Production*, (In Press).
- Rahimi, A. & Parichehreh, S. (2024) Evaluation and introduction of a plant-based formulation to the control of *Varroa* mite in the honey bee colonies. *Iranian Honey Bee Science and Technology* 15(28), 19-27. <https://doi.org/10.22034/HBSJ.2024.366033.1167>
- Rahimi, A. (2023) Acaricidal and insecticidal activity of plant extracts of *Ferola pseudalliacea*, *Smyrnopsis aucheri*, *Satureja sahendica* and *Prangos ferulacea* for the control of *Varroa* mite in honey bee colonies. Final report of the research project, *Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI)*, 49 pages.
- Rahimi, A., Khoram Del, Y. & Moradpour, F. (2017) The effect of ethanolic extract of Thyme (*Thymus caucasicus*) on *Varroa* mite (*Varroa destructor*), external parasitic mite of *Apis mellifera meda* (Hym: Apidae). *Biologija* 63(2), 177-184. <https://doi.org/10.6001/biologija.v63i2.3529>
- Rademacher, E., Harz, M. & Schneider, S. (2015) The development of HopGuard® as a winter treatment against *Varroa destructor* in colonies of *Apis mellifera*. *Apidologie* 46, 748-759. <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0363>

- Ramsey, S. D., Ochoa, R., Bauchan, G., Gulbranson, C., Mowery, J. D., Mowery, A., Lim, D., Joklik, J., Cicero, J. M., Ellis, J. D., Hawthorne, D. & vanEngelsdorp, D. (2019) *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *PNAS Latest Articles* 16(5), 1792-1801. <https://doi.org/10.1073/pnas.1818371116>
- Ramzanpour, A. & Ekhachali, M. (2020) Effect of *Ferula Sudaliaceae* plant extract on *Varroa destructor* contamination in honey bees. *Iranian Veterinary Journal* 12, 85-92.
- Rashid, B., Khani, A., Ghasemi, V., Ghadamyari, M., Sahebzadeh, N. & Moharramipour, S. (2020) Evaluation of a new plant-based formulation for the treatment of varroosis in the honey bee colonies: efficacy and safety. *Apidologie* 51, 1074–1090. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00786-x>
- Rechinger, K.H. (1987). Cousinia: morphology, taxonomy distribution and phytogeographical implication. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 89, 45 – 58. <https://doi.org/10.1017/S0269727000008897>
- Rosenkranz, P., Aumeier, P. & Ziegelmann, B. (2010) Biology and control of *Varroa destructor*. *The Journal of Invertebrate Pathology* 103, 96-119. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>
- Ruffinengo, S., Eguaras, M., Floris, I., Faverin, C., Bailac, P. & Ponzi, M. (2005) LD50 and repellent effects of essential oils from Argentinian wild plant species on *Varroa destructor*. *Journal of Economic Entomology* 98(3), 651-655. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-98.3.651>
- Sabahi, Q., Gashout, H., Kelly, P. G. & Guzman-Nonoa, E. (2017) Continuous release of oregano oil effectively and safely controls *Varroa destructor* infestations in honey bee colonies in a northern climate. *Experimental and Applied Acarology*, 72, 263-275. <https://doi.org/10.1007/s10493-017-0157-3>
- Sammataro, D., Degrandi-Hofman, G., Needham, G. & Wardell, G. (1998) Some volatile plant oils as potential control agents for *Varroa* mites (Acari: Varroidae) in honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae). *American Bee Journal* 138, 681–685.
- Sanda, K., Koba, K., Akpagana, K., & Tchepan, T. (2001). Teneur et composition chimique de l'huile essentielle de *Ocimum basilicum* L. et *Ocimum gratissimum* L. a diferentes periodes de recolte apres semis. *Rivan Italian EPPOS* 31, 3–7
- Sefidkon, F., Askari, F. & Mirza, M. (1998) The essential oil composition of *Ferula assa-foetida* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Research* 10, 687-689.
- Shoreit, M. N. & Hussein, M. H. (1994) Field trials for the control of *Varroa* disease of honeybees by using coriander seeds extract. *Zagazig Journal of Agricultural Research* 21, 279-288.
- Taheri Iman Kandi, R., Ghafari, M., Rahimi, A. & Hashemi, A. (2024) A Study of Hygienic and Grooming Behaviors in the Iranian Honeybee (*Apis mellifera meda*) Colonies Against *Varroa destructor*. *Sociobiology* 71, 1-10. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v71i2.10302>
- Tihelka, E. (2018) Effects of synthetic and organic acaricides on honey bee health: a review. *Slovenian Veterinary Research* 55(3), 119-40. <https://doi.org/10.26873/SVR-422-2017>
- Wallner, K. (1999) Varroacides and their residues in bee products. *Apidologie*, 30, 235-248. <https://doi.org/10.1051/apido:19990212>
- Williamson, E. M., Priestley, C. M. & Burgess, I. F. (2007) An investigation and comparison of the bioactivity of selected essential oils on human lice and house dust mites. *Fitoterapia* 78, 521–525. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2007.06.00>
- Zemene, M., Bogale, B., Derso, S., Belete, S., Melaku, S. & Hailu, H. (2015) A review on *Varroa* mites of honey bees. *Academic Journal of Entomology* 8(3), 150-159. <https://doi.org/10.5829/idosi.aje.2015.8.3.95259>

Evaluation of a new plant-based formulation to control *Varroa* mite (*Varroa destructor*) in honey bee (*Apis mellifera*) colonies

Ataollah Rahimi¹  & Shabnam Parichehreh² 

1- Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran

✉ ata.rahimi@areeo.ac.ir  <https://orcid.org/0000-0002-4298-7304>

2- Honey bee Research Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

✉ sh.pariichehreh@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-4322-0188>

Article History

Received: 17 June 2024 | Accepted: 07 September 2024 | Subject Editor: Najmeh Sahebzadeh

Abstract

Varroa destructor is a dangerous pest directly for beekeeping and indirectly for crops that require insect pollination. In recent years, the application of chemical pesticides has led to the occurrence of mite resistance and contamination of hive products. Plant extracts are considered as a suitable alternative to chemical acaricides for the *Varroa* mite control. Therefore, the present study aimed to investigate the acaricidal and insecticidal activity of extract of *Prangos ferulacea* plant against the *Varroa* mite and its host in the honey bee colonies in the climatic conditions of Kurdistan province from 2022 to 2024. The *P. ferulacea* plant was collected in June 2022 from different regions of Kurdistan province in the flowering stage, extracted and then its chemical compounds were identified using GC-MS. The present study was conducted in the form of a factorial experiment based on a completely random basic design with four treatments and seven replications. Before conducting the bioassay experiments, the experimental colonies were homogenized in terms of queen age, population (adults and brood), and honey storage. Also, the initial infestation rate of colonies with *Varroa* mites was evaluated for adult and brood. The results showed that the extract of 50% of *P. ferulacea* was relatively favorable acaricidal properties. So that, there was no significant difference with oxalic acid and Apistan treatments in terms of mite mortality percentage in the first time of spraying. Also, the result showed that the bee's mortality percentage was not more than 7% in any of the times of spraying with the 50% extract of the *P. ferulacea*, and there was observed a significant difference compared to the oxalic acid and Apistan treatments in terms of bee's mortality percentage ($P < 0.01$). The queen superseding was not observed in any of the experimental treatments. According to the findings of the present research, the concentration of 50% of the extract *P. ferulaceus* can be suggested as a suitable alternative to synthetic acaricides and organic acids to control the *Varroa* mite in honey bee colonies.

Keywords: Honey bee, *Varroa* mite, Plant extract, Acaricidal activity, Insecticidal activity

Corresponding Author: Ataollah Rahimi (Email: ata.rahimi@areeo.ac.ir)

Citation: Rahimi, A. & Parichehreh, SH. (2024) Evaluation of a new plant-based formulation to control *Varroa* mite (*Varroa destructor*) in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *J. Entomol. Soc. Iran*, 44 (4), 417–428. <https://doi.org/10.61186/jesi.44.4.5>