Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 16, Issue 1, 2025 p: 167-179

OPEN ACCESS

Research Paper

# 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

**Ataollah Rahimi[1], Hamid Reza Bahmani [2] and Vahid Mahdavi[3]**

1- Assistant professor, Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran, (Corresponding author: ata.rahimi@areeo.ac.ir)
2- Assistant professor, Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3- Assistant professor, Animal Science Research Department, Ardebil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Moghan, Iran

Received: 12 July, 2024 Revised: 22 September, 2024 Accepted: 13 October, 2024

**Extended Abstract**

**Background**: *Varroa* mite is one of the most important parasites in the honey bee colonies and the beekeeping industry all over the world. It causes great economic loss to the beekeeping industry and beekeepers by feeding on the fat body and hemolymph in different developmental stages of the bees and also by the transmission of pathogenic viral agents. 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 *Ferola pseudalliacea*, *Smyrnopsis aucheri*, *Satureja sahendica* and *Prangos ferulacea* plants against *Varroa* mite and its host in the honey bee colonies in the climatic conditions of Kurdistan province from 2021 to 2023.

**Methods:** Hangwan, Bilhar, Marzeh Sahandi and Logneh plants were collected from different regions of Kurdistan province in April and June 2021 and then identified. After separating the waste materials, the aerial parts of the studied plants were dehumidified and dried separately in the shade and at room temperature (28 degrees Celsius and relative humidity of 45%) and then using the device Shredder, their aerial organs were crushed and powdered. The extracts of studied plants in this research were extracted using a Soxhlet extractor and absolute ethanol solvent. Then, the chemical compounds of the plants were identified using a gas chromatography device connected to a mass spectrometer (GC-MS). The present study was conducted in the form of a factorial experiment based on a completely random basic design with 14 treatments and 5 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. In the present study, 70 Langstroth colonies were used, which had a sticky white plastic sheet embedded in the bottom of each colony. The experimental colonies were treated with 15 ml of 20, 35, and 50% concentrations of the extracts of the mentioned plants at sunset when all the bees were present in the hive. Every 5 days at 10 am, the plastic sheet was removed from the bottom of all the colonies and the number of dead bees and mites on them was counted. After removing the dead bees and mites, a plastic sheet was again placed on the bottom of the colony. In the present study, the effect of acaricidal activity of different concentrations of each plant extract was calculated using the instructions of Allam *et al.* (2003). In the present study, the effect of the insecticidal activity of different concentrations of each plant extract on the growth rate of the population (adults and brood) was also evaluated. Finally, the data were analyzed using the GLM procedure embedded in the statistical software SAS V. 9.4 M6, and the mean comparisons were done using the least significant difference (LSD) method by this software.

**Results**: Generally, the results showed that different concentrations of the extracts of all tested plants showed relatively favorable acaricidal activity to control the *Varroa* mite in the present study. Based on the results of statistical analysis, the concentration of 50% of Hengvan and Logne plant extracts showed the greatest effect on the mortality percentage of *Varroa* mites in the studied bee colonies, and their difference is significant compared to other different concentrations of the



[ DOI: 10.61882/rap.16.1.167 ]

studied plants extract ($p$<0.01). The results of the effect of insecticidal activity of different concentrations of the studied plants extract on bees showed that the mortality percentage of different concentrations of none of the extracts in the experimental treatments was more than nine percent. GC-MS analysis of plant extracts showed that E-1-propenyl sec-butyl disulfide, Z-1-propenyl sec-butyl disulfide, n-propenyl sec-butyl disulfide, Guaiol, and β-pinene in *F. pseudalliacea* and β- pinene, α- pinene and α -Fenchyl in *P. ferulacea* were the main chemical constituents.

**Conclusion**: Our finding showed that the mortality percentage of different concentrations of studied plants extract on bees was not more than nine percent in any of the experimental treatments. Therefore, the concentration of 50% of Hengvan and Logneh plant extracts can be suggested as a suitable alternative to synthetic acaricides to control the *Varroa* mite in honey bee colonies due to its favorable acaricidal activity on mites.

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

**How to Cite This Article:** Rahimi, A., Bahmani, H. R., & Mahdavi, V. (2025). 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. Res Anim Prod, 16(1), 167-179. DOI: 10.61186/rap.16.1.167

**مقاله پژوهشی**

# بررسی تأثیر فعالیت کنه‌کشی و حشره‌کشی عصاره گیاهان هنگوان (*Ferola pseudalliacea*)، مرزه سهندی (*Satureja sahendica*)، بیلهر (*Myrnopsis aucheri*) و لوگه‌نه (*Prangos ferulacea*) برای کنترل کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل

**عطاالله رحیمی[۱]، حمیدرضا بهمنی[۲] و وحید مهدوی[۳]**

۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران، (نویسنده مسوول: ata.rahimi@areeo.ac.ir)

۲- استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۲ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

صفحه: ۱۶۷ تا ۱۷۹

## چکیده مبسوط

**مقدمه و هدف:** کنه‌واروآ آفت کلنی‌های زنبورعسل و یکی از بزرگ‌ترین معضلات صنعت زنبورداری در سرتاسر جهان است که با تغذیه از همولنف و اجسام چربی مراحل مختلف رشدی زنبورعسل (بالغین و نوزادان) و هم‌چنین انتقال عوامل بیماری‌زای ویروسی، خسارت اقتصادی زیادی را هر سال به زنبورداران و صنعت زنبورداری دنیا وارد می‌کند. طی سال‌های اخیر، استفاده از کنه‌کش‌های شیمیایی برای کنترل کنه‌واروآ منجربه ایجاد مقاومت در این انگل و آلودگی محصولات کندو شده‌است. اخیراً، عصاره‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های شیمیایی به‌منظور کنترل کنه واروآ در نظر گرفته شده‌است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی خواص کنه‌کشی و حشره‌کشی غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه و تأثیر آن‌ها بر کنه‌واروآ و میزبان آن در کلنی‌های زنبورعسل طی بازه زمانی ۱۴۰۱ الی ۱۴۰۲ در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** گیاهان هنگوان، بیلهر، مرزه سهندی و لوگه‌نه در اردیبهشت و خرداد ماه ۱۴۰۱ از مناطق مختلف استان کردستان در مرحله گلدهی جمع‌آوری و سپس شناسایی شدند. پس از جداسازی مواد زائد، اندام‌های هوایی گیاهان مورد مطالعه به‌طور جداگانه در سایه و دمای اتاق (۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۵ درصد) رطوبت‌گیری و آن‌ها را خشک کرده و سپس با استفاده از دستگاه خردکن، اندام‌های هوایی آن‌ها خرد و پودر شد. عصاره گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال اتانول مطلق استخراج شد. سپس، ترکیبات شیمیایی گیاهان با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS) شناسایی شد. مطالعه حاضر براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۱۴ تیمار و پنج تکرار در هر تیمار اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش‌های زیست سنجی، کلنی‌های آزمایشی از لحاظ سن ملکه، جمعیت (بالغین و نوزادان) و ذخیره عسل یکسان‌سازی شدند. همچنین، نرخ آلودگی اولیه کندوها به کنه‌واروآ برای زنبورهای بالغ و نوزادان ارزیابی شد. در مطالعه حاضر، از ۷۰ کندوی لانگستروت که در کف هر کندو یک صفحه پلاستیکی سفید چسبناک تعبیه شده بود، استفاده شد. کلنی‌های آزمایشی در موقع غروب آفتاب هنگام حضور همه زنبورها در کندو با استفاده از ۱۵ میلی‌لیتر از غلظت‌های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد عصاره گیاهان نام‌برده تیمار شدند. در تیمار شاهد مثبت از داروی کنه‌کش آپیستان (در داخل هر کندو یک نوار) و در تیمار شاهد منفی از آب استفاده شد. هر پنج روز یک‌بار، ساعت ۱۰ صبح تمام شان‌های هر کندو را بازدید کرده 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 پلاستکی در کف کندو قرار داده شد. در مطالعه حاضر، تأثیر خاصیت کنه‌کشی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه در هر کندو محاسبه شد. هم‌چنین، تأثیر فعالیت حشره‌کشی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه بر نرخ رشد جمعیت ( بالغین و نوزادان) نیز مورد ارزیابی قرارگرفت. در نهایت، داده‌ها با استفاده از رویه GLM تعبیه شده در نرم‌افزار آماری SAS V. 9.4 M6 آنالیز و مقایسه میانگین‌ها نیز با روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) با استفاده از همین نرم‌افزار انجام شد.

**یافته‌ها:** به‌طورکلی، نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره همه گیاهان مورد آزمایش فعالیت کنه‌کشی نسبتاً مطلوبی برای کنترل کنه‌واروآ در مطالعه حاضر نشان دادند. براساس نتایج آنالیزهای آماری، غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه بیشترین تأثیر را بر درصد تلفات کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه نشان دادند که اختلاف آن‌ها نسبت به سایر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۱$). نتایج تأثیر فعالیت حشره‌کشی غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه روی زنبورها نشان داد که درصد تلفات حشره‌کشی غلظت‌های مختلف هیچ‌یک از عصاره‌ها در تیمارهای آزمایشی فراتر از نه درصد نبود. تجزیه GC-MS عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه نشان داد که (E) – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی سولفید (۲۵/۳۸ درصد)، (Z) – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی سولفید (۱۷/۳۷ درصد)، n – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۱۵/۵۴ درصد)، گایول (۱۱/۹۹ درصد) و بتا پینن (۱۰/۶۹ درصد) به‌ترتیب در گیاه هنگوان و پتا پینن (۱۷/۹۱ درصد)، آلفا پینن (۱۶/۸ درصد) و آلفا فنچیل (۱۴/۵ درصد) به‌ترتیب در گیاه لوگه‌نه اجزای اصلی عصاره را تشکیل دادند

**نتیجه‌گیری:** یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه در هیچ‌یک از تیمارهای آزمایشی بر درصد تلفات زنبورها فراتر از نه درصد نبود. بنابراین، می‌توان غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه را به‌علت داشتن تأثیر کنه‌کشی مطلوب بر کنه‌ها در مطالعه حاضر به‌عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک برای کنترل کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل پیشنهاد کرد.

**واژه‌های کلیدی:** زنبورعسل، عصاره گیاهی، فعالیت حشره‌کشی، فعالیت کنه‌کشی، کنه‌واروآ

## مقدمه

زنبورعسل (*Apis mellifera* L.) یکی از مهم‌ترین حشرات اجتماعی و گرده‌افشان دنیاست که نقش برجسته‌ای در امر گرده افشانی و پرورش آن از لحاظ اقتصادی، اجتماعی اهمیت زیادی در معیشت و تامین امنیت غذایی مردم جهان دارد (Rahimi *et al*., 2023; Rahimi & Parichehreh, 2024). با وجود تمام مزایای اقتصادی و اجتماعی مربوط به حرفه زنبورداری در کشور و نقش ارزنده زنبورعسل در طبیعت، امروزه کلنی‌های زنبورعسل به‌طور نامطلوبی به‌وسیله‌ی یک‌سری عوامل بیماری‌زا و آفات تحت تاثیر قرار گرفته‌اند (Rahimi *et al*., 2022; Taheri Imam Kandi *et al*., 2024). یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها و معضلات موجود در



[ DOI: 10.61186/rap.16.1.167 ]

صنعت زنبورداری که سبب ترک شغل بسیاری از پرورش‌دهندگان زنبورعسل کشور و حتی دنیا از این حوزه گردیده‌است، بحث آلودگی کلنی‌های زنبورعسل به کنه واروآ است. این آفت هم روی نوزادان ماده و نر و هم روی زنبورهای عسل بالغ فعالیت دارد و خسارت اقتصادی زیادی را برای پرورش‌دهندگان این گونه به‌علت تغذیه از اجسام چربی و همولنف زنبورهای بالغ و نوزادان، انتقال عوامل بیماری‌زای ویروسی، ضعیف شدن و در نهایت نابودی کلنی‌ها به‌همراه داشته‌است (Anderson & Trueman, 2000; Antonio, 2002; Malaki *et al*., 2023; Ramsey *et al*., 2019; Noor *et al*., 2020). هم‌چنین، امروزه این معضل بر سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی و قیمت مواد غذایی نیز تأثیر گذاشته‌است (Ramsey *et al*., 2019). از طرف دیگر، افزایش هزینه‌های کنترل شیمیایی کنه واروآ، استفاده از سموم شیمیایی کنه‌کش همراه با مسائل باقی‌مانده‌های زیست‌محیطی آن و بروز مقاومت در جمعیت‌های این انگل، کنترل کنه‌ها را در کلنی‌های زنبورعسل بسیار مشکل نموده و هر ساله سبب از بین رفتن قسمت عظیمی از کلنی‌های زنبورعسل سرتاسر دنیا از جمله کشورمان می‌شود. علاوه‌بر این موارد، اخیراً آلودگی کلنی‌های زنبورعسل به کنه‌واروآ سبب ناپدید شدن درصد قابل توجهی از جمعیت زنبورهای عسل شده که این پدیده به اختلال ناپدید شدن جمعیت‌های زنبورعسل (یا CCD[1]) معروف است. بنابراین، این آفت در حال حاضر بزرگترین معضل صنعت زنبورداری دنیا است و هر ساله سبب از بین رفتن درصد عظیمی از کلنی‌های زنبورعسل دنیا و کشورمان می‌شود.

تحقیقات متعددی برای کنترل کنه واروآ در دنیا صورت گرفته‌است و در این راستا با استفاده سموم شیمیایی کنه‌کش از قبیل آپیستان، آپی‌گارد، فولبکس و غیره تا حدودی توانسته‌اند از طغیان جمعیت کنه واروآ جلوگیری نمایند، لیکن گزارش‌های اخیر حاکی از آن است که جمعیت‌های این کنه در مقابل سموم شیمیایی یادشده مقاوم گردیده و اثر آن‌ها در کنترل این کنه رفته‌رفته کم‌رنگ گشته و از طرف دیگر عوارض زیان باری را برای انسان، زنبورها، محیط‌زیست به بارآورده و علی‌رغم این موارد، بقایای نامطلوب این سموم شیمیایی در محصولات کندو به‌ویژه عسل و موم نیز گزارش شده‌است (Wallner, 1991; Kochanskg & Wilzer, 2001; Radakovic *et al*., 2014). استفاده از سموم شیمیایی مختلف برای کنترل کنه واروآ به‌ویژه در کشور ما به‌عنوان یک روش متداول و شناخته‌شده است اما به‌دلیل مشکلات عدیده ناشی از استفاده سموم شیمیایی در کنترل این آفت، توجه محققین این رشته به روش‌های کم‌خطر برای سلامتی بشر، زنبورها و فرآورده‌های کلنی و محیط‌زیست معطوف شده‌است که در این میان می‌توان به کاربرد عصاره‌های گیاهی اشاره کرد. محققان اخیراً استفاده از عصاره‌های گیاهی را به‌علت پایداری بیشتر نسبت به اسانس‌های گیاهی و نداشتن محدودیت‌های مربوط به استفاده از اسیدهای‌آلی برای کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل توصیه می‌کنند (Masry *et al*., 2021; Damiani *et al*., 2022). عصاره‌های گیاهی به‌دلیل داشتن خاصیت کنه‌کشی مناسب و بی‌خطر بودن برای انسان، زنبورعسل و محیط‌زیست، به‌عنوان یک ترکیب ارگانیک و جایگزین مناسب سموم شیمیایی در کنار سایر روش‌های کنترل غیر شیمیایی در کنترل کنه واروآ در نظر گرفته‌شده‌اند (Islam *et al*., 2023, Rahimi, 2024). در مطالعه‌ای، دامینی و همکاران (Damiani *et al*., 2022) فعالیت بیولوژیک عصاره اتانولی گیاهان *Baccharis flabellate* و *Minthostachys verticillata* روی زنبورعسل و کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد آزمایش قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که هر دوی این عصاره‌ها تأثیر کشندگی و دورکنندگی زیادی روی کنه واروآ داشته و تقریباً برای زنبورعسل بی‌خطر بودند. بنابراین، پیشنهاد کردند که این عصاره‌ها می‌توانند جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی کنه‌کش در کنترل کنه واروآ باشند. در بررسی دیگری، اسلام و همکاران (Islam *et al*., 2023) تأثیر عصاره اتانولی گیاهان Basil، Garlic، Lemon، Lemongrass و Thyme را در سه غلظت ۲۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) برای کاهش خسارت کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی قراردادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که غلظت ۵۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با سایر غلظت‌ها تأثیر کنترلی خیلی بهتری را نشان داد و همه عصاره‌ها روی زنبورعسل تقریباً بی‌تأثیر بودند. این محققان گزارش کردند که عصاره Lemongrass و Thyme در بین عصاره‌های استفاده‌شده تأثیر کنترلی بهتری را روی کنه واروآ داشته و سبب افزایش تولیدات کلنی‌ها شدند. در پژوهش دیگری، ماسری و همکاران (Masry *et al*., 2021) اثر غلظت‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۰ درصد عصاره گیاه جاتروفاکارکس (*Jatropha curcas*) را روی کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد تأثیر تمام غلظت‌ها روی کاهش آلودگی کلنی‌ها به کنه واروآ به‌خصوص بعد از دومین عصاره‌پاشی برای شفیره‌ها و سومین عصاره‌پاشی برای زنبورهای کارگر معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). غلظت‌های ۱ و ۲ درصد نسبت به غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد عصاره این گیاه در کاهش آلودگی کلنی‌ها به کنه واروآ موثرتر بودند. کلنی‌های تیمارشده با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد بیشترین ناحیه پوشیده‌شده سطح‌شان را با نوزادان و زنبور بالغ نسبت به کلنی‌های تیمار شده با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد داشتند. هم‌چنین، کلنی‌های تست شده با غلظت‌های ۱، ۱۰ و ۵ درصد عصاره این گیاه به‌ترتیب بیشترین تولید عسل و جمع‌آوری دانه‌های گرده را داشتند. نتایج مطالعه حاضر نشان‌داد که عصاره این گیاه می‌تواند علی‌رغم تاثیر مطلوب روی افزایش جمعیت و تولیدات کلنی‌ها، به‌عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتک جهت کنترل کنه واروآ در کلنی‌ها مورد استفاده قرارگیرند.

با توجه به شیوع بالای واروآزیس در زنبورستان‌های کشور، اهمیت اقتصادی خسارت آن، عوارض و اثرات نامطلوب استفاده از سموم شیمیایی در کنترل این پارازیت و از طرف دیگر غنی بودن استان کردستان از لحاظ گیاهان دارویی موثر در کنترل

[1] - Colony Collapse Disorder


[ DOI: 10.61838/rap.16.1.167 ]

این آفت، مطالعه حاضر با هدف بررسی خواص کنه‌کشی و حشره‌کشی عصاره گیاهان دارویی بومی استان کردستان مثل گیاهان هنگوان، بیلهر، مرزه سهندی و لوگه‌نه روی کنه واروآ و میزبان آن در کلنی‌های زنبورعسل در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد تا در نهایت بتوان به یک ترکیب طبیعی و ارگانیک و به‌عنوان یک جایگزین مناسب سموم شیمیایی برای کنترل کنه واروآ و امن و بی‌خطر برای انسان، زنبورعسل و محیط‌زیست دست یافت.

## مواد و روش‌ها

### زمان و مکان اجرای مطالعه

مطالعه حاضر در زنبورستان تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان واقع در ایستگاه تحقیقاتی گریزه این مرکز طی بازه زمانی فروردین ماه ۱۴۰۱ الی آذر ماه ۱۴۰۲ طراحی و اجرا شد.

### جمع‌آوری، شناسایی و عصاره‌گیری گیاهان مورد مطالعه

گیاهان هنگوان، بیلهر، مرزه سهندی و لوگه‌نه در اردیبهشت و خرداد ماه ۱۴۰۱ از مناطق مختلف استان کردستان در مرحله گل‌دهی جمع‌آوری و برای شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند. شناسایی و تعیین نام علمی گیاهان مورد مطالعه براساس کلید Flora Iranica (Rechinger, 1987) انجام‌شد. پس از جداسازی مواد زائد، اندام‌های هوایی گیاهان مورد مطالعه به‌طور جداگانه در سایه و دمای اتاق (۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۵ درصد) رطوبت‌گیری و آن‌ها را خشک کرده و سپس با استفاده از دستگاه خردکن، اندام‌های هوایی آن‌ها خرد و پودر گردید. عصاره گیاهان براساس دستورالعمل رحیمی و همکاران (Rahimi *et al.*, 2017) با استفاده از دستگاه سوکسله (ساخت شرکت رویان‌تب، ایران) استخراج شد. بدین‌ترتیب، ۲۰ گرم از پودر هر گیاه را وزن کرده در داخل کارتوش مخصوص عصاره‌گیری ریخته و سپس کارتوش در داخل دستگاه سوکسله قرار داده‌شد. در مطالعه حاضر، از اتانول مطلق به‌عنوان حلال استفاده شد که به‌ازای هر ۱۰ گرم پودر گیاه ۱۵۰ میلی‌لیتر اتانول مطلق استفاده گردید. بعد از بارگیری حلال و پودرگیاه روی دستگاه سوکسله، دستگاه به‌مدت ۸ ساعت برای عصاره‌گیری روشن شد. بعد از عصاره‌گیری، از دستگاه روتاری (ساخت شرکت رویان‌تب، ایران) برای حذف حلال استفاده شد. محلول مادری عصاره‌ها تا زمان استفاده برای آزمایش‌های صحرایی و زمان ارسال به آزمایشگاه جهت تجزیه شیمیایی در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. قبل از هر نوبت عصاره‌پاشی، از محلول مادری عصاره هرگیاه غلظت‌های مورد نظر (۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد (حجمی)) تهیه و همان روز استفاده شد.

### انتخاب کلنی‌ها و آزمایش‌های زیست‌سنجی

برای انتخاب کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی در سال اول مطالعه، پس از نمونه‌برداری‌های تصادفی در سطح زنبورستان‌های استان کردستان و تعیین سطح آلودگی زنبورستان‌ها و کلنی‌ها، کندوهای آزمایشی را انتخاب و سپس کلنی‌ها به ایستگاه تحقیقاتی گریزه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان منتقل شدند. این کلنی‌ها تا نه ماه قبل از اجرای آزمایش با هیچ‌گونه 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 براساس دستورالعمل دلفان و همکاران (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 کنه واروآ با استفاده از دستورالعمل دیترمان و همکاران (Dietemann *et al.*, 2013) برای زنبورهای بالغ و براساس دستورالعمل زمان و همکاران (Zemene *et al.*, 2015) برای نوزادان ارزیابی شد. برای تعیین نرخ آلودگی اولیه زنبورهای بالغ به کنه واروآ، سه نمونه تقریباً ۱۰۰تایی زنبور از هر کلنی به‌صورت جداگانه از شآن‌های نوزادان برداشته و آن‌ها را به داخل یک شیشه ۱۵۰ میلی لیتری 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 جداشده و در کف شیشه قرار گرفتند. زنبورهای عسل را با کمک یک‌جفت پنس از محلول داخل شیشه خارج‌کرده و به‌صورت جداگانه زنبورها را از نظر باقی‌ماندن کنه روی بدن آن‌ها، مورد بررسی قرارگرفتند. تعداد زنبورها و کنه‌های داخل هر شیشه را شمارش و سپس نسبت آلودگی زنبورها از تقسیم تعداد کنه‌های شمارش‌شده بر تعداد زنبورهای داخل هر شیشه محاسبه‌شد. برای اندازه‌گیری نرخ آلودگی نوزادان به کنه واروآ، تقریباً ۱۰۰ شفیره کارگر را از شانه‌های مختلف نوزادی هرکلنی از سلول‌های آن‌ها خارج کرده و از نظر وجود کنه واروآ مورد بررسی و شمارش قرارگرفتند. در نهایت، برای تعیین نرخ آلودگی نوزادان به کنه واروآ، تعداد کنه‌های مشاهده‌شده را به تعداد سلول‌های بازشده (۱۰۰ سلول) تقسیم گردید. سرانجام، نرخ آلودگی هر کلنی، از حاصل میانگین درصد آلودگی نمونه‌های بالغین و نوزادان به‌دست‌آمد.

مطالعه حاضر براساس طرح پایه کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل با ۱۴ تیمار آزمایشی شامل تیمارهای غلظت‌های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان، بیلهر، مرزه سهندی و لوگه‌نه و دو تیمار شاهد (یکی به‌عنوان شاهد مثبت و دیگری شاهد منفی) و هر کدام از تیمارها در ۵ تکرار به‌مدت ۲۰ روز مورد آزمایش‌های زیست‌سنجی قرارگرفتند. در مطالعه حاضر، از ۷۰ کندوی لانگستروت که در کف هر کندو یک صفحه پلاستیکی سفید چسبناک تعبیه شده‌بود، استفاده شد. آزمایش‌های میدانی در اوایلشهریور ماه ۱۴۰۲ که عسل کندوها برداشت شده و جمعیت کنه در کلنی‌ها معمولاً در اوج خود قرارداشت، اجرا شد. کلنی‌های آزمایشی در موقع غروب آفتاب هنگام حضور همه زنبورها در کندو با استفاده از غلظت‌های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد عصاره گیاهان نام‌برده تیمار شدند. ۱۵ میلی‌لیتر از غلظت‌های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد عصاره هر گیاه روی زنبورها و کنه‌ها در روی تمام قاب‌های هر کندو موقع غروب آفتاب اسپری شد. در تیمار شاهد مثبت از داروی


[ DOI: 10.61186/rap.16.1.167 ]

کنه‌کش آپیستان (در داخل هر کندو یک نوار) و در تیمار شاهد منفی از آب استفاده شد. هر پنج روز یک‌بار ساعت ۱۰ صبح تمام شآن‌ها هر کندو را مورد 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 مجموع ۶۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه به فاصله هر پنج روز یک‌بار به‌مدت ۲۰ روز روی هر تیمار آزمایشی اعمال گردید. در پایان آزمایش‌ها، جهت ارزیابی کل جمعیت کنه‌ها، دو نوار آپیستان به‌مدت ۲۰ روز در داخل هر کندو تعبیه و بعد از ۲۰ روز تعداد کنه‌های مرده مورد شمارش قرارگرفت. تأثیر خاصیت کنه‌کشی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه در هر کندو با استفاده از فرمول آلام و همکاران (Allam *et al.*, 2003) ارزیابی (فرمول ۱) و سپس با استفاده از فرمول آبوت (Abbott, 1925) (فرمول ۲) اصلاح گردید.

فرمول ۱:

$$\text{درصد تلفات غلظت عصاره هر گیاه در هر کندو} = \frac{\text{تعداد کنه‌های مرده در طول درمان با غلظت هر عصاره}}{\text{تعداد کنه‌های مرده بعد درمان کندو با آپیستان} + \text{تعداد کنه‌های مرده در طول درمان با غلظت هر عصاره}} \times ۱۰۰$$

فرمول ۲:

$$\text{درصد تلفات اصلاح شده} = \frac{\text{درصد تلفات کنترل} - \text{درصد تلفات آزمایش}}{\text{درصد تلفات کنترل} - ۱۰۰} \times ۱۰۰$$

در مطالعه حاضر، تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه روی نرخ رشد جمعیت ( بالغین و نوزادان) نیز مورد ارزیابی قرارگرفت. برای تعیین تأثیر کشندگی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه روی جمعیت زنبورها، تغییرات در نرخ رشد جمعیت نوزادان (تخم و لارو) و بالغین در ابتدا و انتهای دوره آزمایش براساس دستورالعمل دلافان و همکاران (Delaplane *et al.*, 2013) در تیمارهای آزمایشی مورد ارزیابی قرارگرفت. برای تعیین تأثیر کشندگی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه روی تخم و لارو در هر کندو، ۱۰۰ سلول در منطقه پرورش نوزاد در کلنی‌ها را با سنجاق رنگی قبل از شروع آزمایش مشخص گردید. سپس بعد از هفت روز، سلول‌ها مورد بررسی قرارگرفتند. سلول‌های درب‌پوشیده یا سلول‌هایی با لارو سن آخر به‌عنوان نوزادان زنده در نظر گرفته شدند ولی سلول‌های خالی یا سلول‌هایی که با تخم تازه جایگزین شده بودند به‌عنوان نوزادان مرده در نظر گرفته‌شد (Giusti *et al.*, 2017). برای تعیین تأثیر کشندگی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه روی زنبورهای بالغ، تعداد زنبورهای مرده پیدا شده داخل کندو و روی صفحه پلاستیکی کف کندو به‌صورت هر پنج روز یک‌بار در تمام طول دروه تیمارکردن کلنی‌ها، شمارش و به‌عنوان زنبورهای مرده در نظر گرفته‌شدند. سپس، حاصل میانگین کشندگی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه روی جمعیت بالغین و نوزادان به‌عنوان تأثیر کشندگی غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه برای آن کندو ثبت شد.

## شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده عصاره

به‌منظور آنالیز عصاره‌ی هر گیاه، از دستگاه GC-MS مدل TRACEMS مجهز به ستون DB به‌طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر استفاده‌شد. دمای آون از ۶۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به‌مدت ۱۰ دقیقه در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته‌شد. از گاز هلیوم با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه و از انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده گردید. شناسایی ترکیب‌های عصاره‌ی 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 آدامز (Adams, 2007) انجام شد.

## آنالیزهای آماری

بعد از به‌دست‌آوردن درصد تلفات غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه در هر کندو و سپس اصلاح درصد تلفات، نرمال بودن توزیع داده‌ها به‌وسیله آزمون کلوموگروف اسمیرنوف[2] با استفاده از رویه univariate در نرم‌افزار آماری SAS 9.4 M6 مورد آزمون قرارگرفت. پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، داده‌ها براساس تجزیه فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند. برای انجام این آنالیز، از رویه GLM تعبیه‌شده در نرم‌افزار آماری SAS V. 9.4 M6 استفاده گردید. در نهایت، مقایسه میانگین‌ها نیز با روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD[3])با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام‌شد.

## نتایج و بحث

### بررسی خواص کنه‌کشی عصاره‌ها

نتایج تجزیه واریانس اثر فعالیت کنه‌کشی غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده‌است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد تأثیر عصاره گیاهان مورد مطالعه، غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه، تعداد دفعات عصاره‌پاشی، اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت‌ها، اثر متقابل عصاره گیاهان و تعداد دفعات عصاره‌پاشی، اثر متقابل غلظت‌ها و تعداد دفعات عصاره‌پاشی و اثر متقابل عصاره گیاهان، غلظت‌ها و تعداد دفعات عصاره‌پاشی روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین تأثیر فعالیت کنه‌کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش LSD در جدول (۲) نشان شده‌است. براساس نتایج به‌دست‌آمده، بیشترین درصد تلفات ایجادشده روی کنه واروآ مربوط به دفعه اول عصاره‌پاشی غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه هنگوان (۸۷/۴ درصد) و کمترین درصد تلفات روی این انگل در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه مربوط به تیمار شاهد منفی (۲ درصد) بود.

[2] - Kolmogorov- Smirnov Test

[3] - Least Significant Difference

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر فعالیت کنه‌کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه بر درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه

Table 1. Variance analysis of the effect of the acaricidal activity of the extracts of Hangvan, Mazreh Sahandi, Bilhar, and Logneh plants on the mortality percentage of *Varroa* mite in the studied honey bee colonies

| Variations Sources<br>منابع تغییرات | Df<br>درجه آزادی | Sum of Squares<br>مجموع مربعات | Mean of Squares<br>میانگین مربعات | F | P-Value<br>سطح احتمال معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| Plants extract<br>عصاره گیاهان | 3 | 55712.13 | 15570.71 | 212.31 | 0.0001 |
| Concentrations<br>غلظت‌ها | 2 | 35649.30 | 17824.65 | 203.79 | 0.0001 |
| Interaction effects of plants extract × concentrations<br>اثرات متقابل عصاره گیاهان × غلظت‌ها | 6 | 2456.36 | 409.39 | 4.68 | 0.0002 |
| Number of times of spraying<br>تعداد زمان‌های عصاره‌پاشی | 3 | 262605.42 | 87535.14 | 1000.78 | 0.0001 |
| Interaction effects of plants extract ×number of times of spraying<br>اثرات متقابل عصاره گیاهان × تعداد زمان‌های عصاره‌پاشی | 9 | 28732.06 | 3192.45 | 36.50 | 0.0001 |
| Interaction effects of concentrations ×number of times of spraying<br>اثرات متقابل غلظت‌ها × تعداد زمان عصاره‌پاشی | 6 | 7420.33 | 1236.72 | 14.14 | 0.0382 |
| Interaction effects of plants extract× concentrations ×number of times of spraying<br>اثرات متقابل عصاره گیاهان × غلظت‌ها × تعداد زمان عصاره پاشی | 18 | 7315.73 | 406.42 | 4.65 | 0.004 |

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر فعالیت کنه‌کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش LSD

Table 2. Comparison of means of effect acaricidal activity of the extracts of Hangvan, Mazreh Sahandi, Bilhar, and Logneh plants on the percentage of *Varroa* mite deaths in studied bee colonies based on the LSD method (Mean ± LSD)

| Plants extract<br>عصاره گیاهان | Concentrations<br>غلظت‌ها | Number of times of spraying<br>تعداد زمان‌های عصاره پاشی | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Hangvan<br>هنگوان | 20 % | $67.2 \pm 1.46^{cd}$ | $44.6 \pm 0.92^{ef}$ | $35.6 \pm 1.36^{gh}$ | $27 \pm 1.01^{hi}$ |
| | 35 % | $75.6 \pm 0.87^{b}$ | $51 \pm 1.81^{ef}$ | $40.6 \pm 0.92^{fg}$ | $32.6 \pm 1.02^{gh}$ |
| | 50 % | $87.4 \pm 1.5^{a}$ | $69.2 \pm 1.59^{cd}$ | $52 \pm 2.02^{ef}$ | $41.6 \pm 1.07^{fg}$ |
| Mazreh Sahandi<br>مرزه سهندی | 20 % | $51.4 \pm 1.36^{ef}$ | $39.6 \pm 1.36^{fg}$ | $25.4 \pm 1.20^{hi}$ | $16.4 \pm 0.92^{j}$ |
| | 35 % | $60.8 \pm 1.28^{de}$ | $41.6 \pm 1.28^{fg}$ | $32 \pm 1.01^{gh}$ | $24.4 \pm 1.07^{hi}$ |
| | 50 % | $67 .6 \pm 0.92^{cd}$ | $44.4 \pm 1.86^{ef}$ | $37.8 \pm 1.82^{gh}$ | $27.6 \pm 2.50^{hi}$ |
| Bilhar<br>بیلهر | 20 % | $57.2 \pm 1.01^{de}$ | $46.6 \pm 1.07^{ef}$ | $38.4 \pm 1.66^{fg}$ | $22.2 \pm 0.86^{i}$ |
| | 35 % | $65.8 \pm 1.01^{cd}$ | $51.8 \pm 1.88^{ef}$ | $39 \pm 1.14^{fg}$ | $24 \pm 0.7^{h}$ |
| | 50 % | $70 \pm 0.7^{bc}$ | $57 \pm 1.75^{de}$ | $43.8 \pm 2.08^{ef}$ | $26.2 \pm 2.63^{hi}$ |
| Logneh<br>لوگه‌نه | 20 % | $64.4 \pm 1.32^{cd}$ | $43.6 \pm 0.92^{ef}$ | $33 \pm 1.51^{gh}$ | $25.6 \pm 1.53^{hi}$ |
| | 35 % | $69.4 \pm 0.92^{cd}$ | $48 \pm 1.14^{ef}$ | $39.2 \pm 1.86^{fg}$ | $28.4 \pm 1.43^{h}$ |
| | 50 % | $84.8 \pm 3.01^{ab}$ | $55.8 \pm 2.03^{de}$ | $46.2 \pm 1.77^{ef}$ | $37.6 \pm 20.3^{gh}$ |
| Control (positive)<br>شاهد (مثبت) | | $91.6 \pm 9.18^{a}$ | $76.8 \pm 5.99^{b}$ | $56.4 \pm 5.69^{de}$ | $49.2 \pm 3.49^{ef}$ |
| Control (negative)<br>شاهد (منفی) | | $2 \pm 0.54^{k}$ | $2 \pm 0.7^{k}$ | $2.2 \pm 0.48^{k}$ | $2 \pm 0.94^{k}$ |

×*Means with at least one letter in common have no significant difference at the 5% probability level based on the LSD test.

** شاهد مثبت (نوار کنه‌کش آپیستان)، شاهد منفی (آب)

** Pasitive control (Apistan anti-Varroa mite strip), negative control (water)

### بررسی خواص حشره‌کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل موردمطالعه

نتایج تجزیه واریانس تأثیر فعالیت حشره‌کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه در جدول (۳) ارائه شده‌است. نتایج نشان داد اثر عصاره گیاهان مورد مطالعه، غلظت‌های مختلف عصاره هر گیاه، تعداد دفعات عصاره‌پاشی و اثر متقابل عصاره گیاهان و غلظت‌ها در سطح احتمال یک‌درصد و اثر متقابل عصاره گیاهان، غلظت‌ها و تعداد دفعات عصاره‌پاشی روی درصد تلفات زنبورها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اما، اختلاف معنی‌داری بین اثرات متقابل غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه و تعداد دفعات عصاره‌پاشی روی درصد تلفات زنبورها در مطالعه حاضر مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر فعالیت حشره‌کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش LSD در جدول (۴) آورده شده‌است.



[ DOI: 10.61882/rap.16.1.167 ]

براساس نتایج مقایسه میانگین، بیشترین درصد تلفات ایجادشده روی زنبورها مربوط به دفعه چهارم عصاره‌پاشی غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاه هنگوان (۸/۹ درصد) و کمترین درصد تلفات روی زنبورها در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه مربوط به دفعه سوم عصاره‌پاشی غلظت ۲۰ درصد عصاره گیاه مزره سهندی و تیمار شاهد منفی (۰/۴ درصد) بود.

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر فعالیت حشره کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه

Table 3. Variance analysis of the effect of the insecticidal activity of the extracts of Hangvan, Mazreh Sahandi, Bilhar, and Logneh plants on the mortality percentage of *Varroa* mite in the studied honey bee colonies

| Variations Sources<br>منابع تغییرات | df<br>درجه آزادی | Sum of Squares<br>مجموع مربعات | Mean of Squares<br>میانگین مربعات | F | P-Value<br>سطح احتمال معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| Plants extract<br>عصاره گیاهان | 3 | 245.7 | 81.9 | 36.93 | 0.0001 |
| Concentrations<br>غلظت‌ها | 2 | 1373.23 | 686.61 | 309.59 | 0.0001 |
| Interaction effects of plants extract × concentrations<br>اثرات متقابل عصاره گیاهان × غلظت‌ها | 6 | 64.2 | 10.7 | 4.82 | 0.0001 |
| Number of times of spraying<br>تعداد زمان‌های عصاره‌پاشی | 3 | 68.67 | 22.89 | 10.32 | 0.0001 |
| Interaction effects of plants extract ×number of times of spraying<br>اثرات متقابل عصاره گیاهان ×تعداد زمان‌های عصاره‌پاشی | 9 | 133.4 | 14.82 | 6.68 | 0.0001 |
| Interaction effects of concentrations ×number of times of spraying<br>اثرات متقابل غلظت‌ها × تعداد زمان‌های عصاره‌پاشی | 6 | 30.16 | 5.02 | 2.27 | 0.0382 |
| Interaction effects of plants extract× concentrations ×number of times of spraying<br>اثرات متقابل عصاره گیاهان × غلظت‌ها × تعداد زمان‌های عصاره‌پاشی | 18 | 86.8 | 4.82 | 2.17 | 0.004 |

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر فعالیت حشره کشی عصاره گیاهان هنگوان، مرزه سهندی، بیلهر و لوگه‌نه روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس روش LSD

Table 4. Comparison of means of effect the insecticidal activity of the extracts of Hangvan, Mazreh Sahandi, Bilhar, and Logneh plants on the percentage of *Varroa* mite deaths in studied bee colonies based on the LSD method (Mean ± LSD)

| Number of times of spraying<br>تعداد زمان‌های عصاره پاشی | | | | Concentrations<br>غلظت‌ها | Plants extract<br>عصاره گیاهان |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| $1 \pm 0.31^{rs}$ | $3 \pm 0.70^{lmnopq}$ | $1.4 \pm 0.50^{pqrs}$ | $3.2 \pm 0.37^{lmnop}$ | 20 % | Hangvan<br>هنگوان |
| $4 \pm 0.70^{jkm}$ | $3.2 \pm 0.58^{lmnop}$ | $5.2 \pm 0.80^{hjk}$ | $6.6 \pm 0.92^{efgh}$ | 35 % | |
| $8.9 \pm 0.67^{a}$ | $7.2 \pm 0.73^{defg}$ | $7.2 \pm 0.66^{defg}$ | $8.7 \pm 0.80^{abc}$ | 50 % | |
| $0.8 \pm 0.37^{rs}$ | $0.4 \pm 0.24^{s}$ | $0.6 \pm 0.25^{s}$ | $0.6 \pm 0.24^{s}$ | 20 % | Mazreh Sahandi<br>مرزه سهندی |
| $1.8 \pm 0.37^{nopqrs}$ | $1 \pm 0.31^{rs}$ | $1.2 \pm 0.37^{qrs}$ | $3 \pm 0.44^{lmnopq}$ | 35 % | |
| $4.8 \pm 0.86^{hijkl}$ | $3.6 \pm 0.50^{jklm}$ | $4.6 \pm 0.67^{ijkl}$ | $6.2 \pm 0.58^{efghi}$ | 50 % | |
| $1 \pm 0.31^{rs}$ | $0.6 \pm 0.24^{s}$ | $0.8 \pm 0.37^{rs}$ | $0.5 \pm 0.24^{s}$ | 20 % | Bilhar<br>بیلهر |
| $1.4 \pm 0.24^{pqrs}$ | $1.6 \pm 0.50^{opqrs}$ | $2.6 \pm 0.67^{mnopqrs}$ | $1 \pm 0.31^{rs}$ | 35 % | |
| $6 \pm 0.94^{fghi}$ | $7.4 \pm 0.81^{cdef}$ | $8.8 \pm 1.39^{abcd}$ | $7.6 \pm 1.02^{cdef}$ | 50 % | |
| $1 \pm 0.7^{rs}$ | $0.6 \pm 0.20^{rs}$ | $1.4 \pm 0.24^{pqrs}$ | $3.6 \pm 0.92^{jklmn}$ | 20 % | Logneh<br>لوگه‌نه |
| $1.4 \pm 0.24^{pqrs}$ | $0.8 \pm 0.24^{s}$ | $0.8 \pm 0.24^{s}$ | $8 \pm 1.73^{bcde}$ | 35 % | |
| $5.4 \pm 1.6^{ghij}$ | $1.4 \pm 1.39^{pqrs}$ | $1.4 \pm 1.39^{pqrs}$ | $8.8 \pm 0.87^{ab}$ | 50 % | |
| $1.6 \pm 0.40^{opqrs}$ | $1.4 \pm 0.50^{pqrs}$ | $1.4 \pm 0.74^{pqrs}$ | $2.6 \pm 0.81^{mnopqr}$ | | Control (positive)<br>شاهد (مثبت) |
| $0.4 \pm 0.24^{s}$ | $1.6 \pm 0.81^{opqrs}$ | $1.2 \pm 0.37^{qrs}$ | $0.4 \pm 0.24^{s}$ | | Control (negative)<br>شاهد (منفی) |

×Means with at least one letter in common have no significant difference at the 5% probability level based on the LSD test

** شاهد مثبت (نوار کنه کش آپیستان)، شاهد منفی (آب)

** Pasitive control (Apistan anti-Varroa mite strip), negative control (water)

## ترکیبات شیمیایی عصاره گیاهان مورد مطالعه

### ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه هنگوان

نتایج ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه هنگوان در جدول (۵) ارائه شده‌است. طبق نتایج به‌دست‌آمده، ۴۱ ترکیب در عصاره گیاه هنگوان شناسایی شد که عمده‌ترین آن‌ها به‌ترتیب شامل: (E) – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۲۵/۳۸ درصد)، (Z) – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۱۷/۳۷ درصد)، n – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۱۵/۵۴ درصد)، گایول (۱۱/۹۹ درصد) و بتا پینن (۱۰/۶۹ درصد) درصد بود که با نتایج حاصل از تحقیقات نصیری بزنجانی و همکاران (Nasiri Bezjani *et al.*, 2016)، سفیدکن و همکاران (Sefidcon *et al.*,1998)، خاجش و همکاران (Khajeh *et al.*, 2005)، فرهادی و همکاران (Farhadi *et al.*, 2020) مطابقت داشت.

### ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه لوگه‌نه

نتایج ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه لوگه‌نه در جدول (۶) آورده شده‌است. طبق نتایج به‌دست‌آمده، ۳۲ ترکیب در عصاره گیاه لوگه‌نه شناسایی شد که عمده‌ترین آن‌ها به‌ترتیب شامل:



[ DOI: 10.61186/rap.16.1.167 ]

پتا پینن (۱۷/۹۱ درصد)، آلفا پینن (۱۶/۸ درصد) و آلفا فنچیل (۱۴/۵ درصد) بود که با نتایج تحقیقات سفیدکن و همکاران (Sefidkon *et al.*, 1998)، امیری (Amiri, 2006)، میرزایی موسی‌وند و همکاران (Mirzaei Musawand *et al.*, 2022)، د.رمان و دئانس (Dorman and Deans, 2000) هم‌خوانی دارد.

جدول ۵- نتایج ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه هنگوان در مطالعه حاضر

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

| Percentage درصد | Retention indices شاخص بازداری | Components ترکیبات | No شماره |
|---|---|---|---|
| 0.08 | 581 | Kohlenmonoxid | 1 |
| 0.05 | 623 | Diatomic nitrogen | 2 |
| 0.11 | 668 | 1,1,3-Triethoxypropane | 3 |
| 0.13 | 702 | 1.2,3-Dihydroxypropanal | 4 |
| 1.69 | 761 | α-pinene | 5 |
| 0.13 | 777 | 3,4-Dimethylthiophene | 6 |
| 0.07 | 803 | 5,5-Dimethylpyrazolidin3-one | 7 |
| 0.11 | 833 | 3-methyl Nonane | 8 |
| 0.99 | 861 | (5E)-4,4-Dimethyl-5-octenal | 9 |
| 1.57 | 917 | 2-Dimethyl(prop-2-enyl) silyloxydodecane | 10 |
| 10.69 | 925 | β-pinene | 11 |
| 0.59 | 928 | Tricyclene | 12 |
| 0.76 | 959 | Hexadecane | 13 |
| 1.86 | 983 | Myrcene | 14 |
| 0.58 | 989 | â-copaene | 15 |
| 0.61 | 995 | á-acorenol | 16 |
| 0.12 | 999 | Decane | 17 |
| 0.67 | 1002 | α-terpinolene | 18 |
| 0.95 | 1003 | α-ohellandrene | 19 |
| 1.54 | 1029 | Limonene | 20 |
| 1.6 | 1042 | Z-β-Ocimene | 21 |
| 0.52 | 1052 | E-β-Ocimene | 22 |
| 1.06 | 1067 | Epicubebol | 23 |
| 0.1 | 1071 | a-terpinene | 24 |
| 0.58 | 1112 | 3-methyl Nonane | 25 |
| 1.58 | 1113 | 2-methylene | 26 |
| 0.59 | 1211 | Di-sec-butyl-disulfide | 27 |
| 0.21 | 1232 | Thymol-methyl-ether | 28 |
| 15.54 | 1244 | n-propenyl sec-butyl disulfide | 29 |
| 17.37 | 1249 | Z-1-propenyl sec-butyl disulfide | 30 |
| 25.38 | 1251 | E-1-propenyl sec-butyl disulfide | 31 |
| 1.45 | 1260 | Carvacrol | 32 |
| 0.19 | 1392 | €-3-Tetradecene | 33 |
| 0.94 | 1452 | Selin-4, 7(11)-diene | 34 |
| 0.63 | 1454 | α-Humulene | 35 |
| 0.57 | 1520 | Cadina-4-diene | 36 |
| 0.44 | 1537 | β-Himachalene | 37 |
| 0.58 | 1558 | δ-Cadinene | 38 |
| 0.12 | 1579 | Spathulenol | 39 |
| 0.29 | 1603 | Hexadecane | 40 |
| 11.99 | 1642 | Guaiol | 41 |

جدول ۶- نتایج ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه لوگه‌نه در مطالعه حاضر

Table 6. The results of the chemical compounds of Logneh plant extract in the present study

| Percentage درصد | Retention indices شاخص بازداری | Componentsترکیبات | شماره No |
|---|---|---|---|
| 1.01 | 620 | p –Menta-1,3,8-triene | 1 |
| 0.43 | 668 | Diisopropyl(propoxy)silane | 2 |
| 7.28 | 699 | Decane | 3 |
| 3.50 | 8002 | 6.2,6–Dimethyl 2,7-octadiene | 4 |
| 4.78 | 837 | 1-Isopropyl-2-(1-isopropylvinyl) cyclopropane | 5 |
| 0.35 | 955 | Camphene | 6 |
| 2.20 | 865 | Ascaridole epoxide | 7 |
| 4.68 | 963 | Methylpent-4-enylamine | 8 |
| 16.8 | 939 | α– pinene | 9 |
| 17.91 | 981 | β– pinene | 10 |
| 0.61 | 1005 | β –Phellandrene | 11 |
| 0.12 | 1017 | δ.3–Carene | 12 |
| 0.18 | 1065 | γ –Terpinene | 13 |
| 0.34 | 1085 | Cyclopropaneoctanoic acid | 14 |
| 4.86 | 1086 | Butyl 9-decenoate | 15 |
| 3.44 | 1154 | Z, Z–8,10-Hexadecadien-1-ol | 16 |
| 2.25 | 1168 | p–Mentha-1,5-dien-8-ol | 17 |
| 1.1 | 1169 | 3–Cyclohexen-1-ol | 18 |
| 0.43 | 1174 | N-Methyl–2-hydroxytyramine | 19 |
| 0.58 | 1185 | p-Cymen-8-ol | 20 |
| 11.24 | 1195 | α. terpineol | 21 |
| 14.5 | 1239 | α –Fenchyl | 22 |
| 0.68 | 1389 | β –Cubebene | 23 |
| 3.19 | 1468 | α –Humulene | 24 |
| 0.38 | 1552 | α –Calacorene | 25 |
| 0.42 | 1562 | Phenol | 26 |
| 0.84 | 1595 | salvial–4(14)-en-1-one | 27 |
| 1.12 | 1769 | β–Costol | 28 |
| 0.59 | 1871 | 2–Pentadecanone | 29 |
| 7.54 | 2152 | Osthole | 30 |
| 13.21 | 2811 | Squalene | 31 |
| 0.26 | 2824 | 1,4–Dioxazpiro [4.5] decane | 32 |



[ DOI: 10.61882/rap.16.1.167 ]

با توجه به شیوع بالای واروآزیس در زنبورستان‌های کشور، اهمیت اقتصادی خسارت آن و عوارض و اثرات نامطلوب استفاده از کنه‌کش‌های شیمیایی مورد استفاده جهت کنترل کنه واروآ و از طرف دیگر غنی بودن استان کردستان از لحاظ گیاهان دارویی موثر در کنترل این آفت، مطالعه حاضر با هدف بررسی خاصیت کنه‌کشی و حشره‌کشی عصاره گیاهان دارویی بومی استان کردستان روی کنه واروآ و میزبان آن در کلنی‌های زنبورعسل در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد. به‌طورکلی، نتایج مطالعه حاضر نشان داد همه غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه در پژوهش حاضر خواص کنه‌کشی مطلوبی داشتند اما در بین آن‌ها، غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه بیشترین تأثیر را روی درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه نشان دادند که اختلاف آن‌ها از لحاظ درصد تلفات روی کنه‌ها نسبت به سایر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه معنی‌دار بود ($p <$ ۰/۰۱). از آن‌جایی‌که درصد تلفات زنبورها در هیچ‌یک از تیمارهای آزمایشی فراتر از نه درصد نبود. بنابراین، می‌توان غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه را به‌عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک جهت کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل توصیه کرد. نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه نشان داد در عصاره گیاه هنگوان عمده‌ترین ترکیبات به‌ترتیب شامل: (E) – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۲۵/۳۸ درصد)، (Z) – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۱۷/۳۷ درصد)، n – ۱ – پروپنیل sec – بوتیل دی‌سولفید (۱۵/۵۴ درصد)، گایول (۱۱/۹۹ درصد) و بتا پینن (۱۰/۶۹ درصد) و در گیاه لوگه‌نه عمده‌ترین ترکیبات به‌ترتیب شامل پتا پینن (۱۷/۹۱ درصد)، آلفا پینن (۱۶/۸ درصد) و آلفا فنچیل (۱۴/۵ درصد) بود. بنابراین، می‌توان خواص اصلی کنه‌کشی مطلوب عصاره این گیاهان را به این ترکیبات نسبت داد. در یک مطالعه‌ای، شادل‌تیلی و همکاران (Shaddel Tilly *et al.*, 2008) عصاره گیاهان توتون، اسپند و آویشن کوهی را جهت کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل در شرایط مزرعه‌ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که عصاره گیاه توتون بیشترین تأثیر را در کنترل کنه واروآ داشته و عصاره گیاه توتون و آویشن کوهی کمترین تأثیر منفی را روی زنبورها داشتند. بنابراین، این محققان استفاده از عصاره‌های گیاهی به‌خصوص عصاره گیاه توتون را به‌عنوان جایگزین مناسب سموم شیمیایی کنه‌کش جهت کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل توصیه کردند که با نتایج تأثیر کنه‌کشی مطلوب عصاره‌های گیاهی مورد مطالعه در پژوهش حاضر روی تلفات کنه واروآ و امن بودن برای زنبورها مطابقت دارد. در پژوهش دیگری، آریانا و همکاران (Ariana *et al.*, 2000) تأثیر فعالیت کنه‌کشی عصاره گیاهان نعنا، مرزن‌جوش، آویشن، رزماری، لاوندا، گل حنا، مرزه و شوید را برای کنترل کنه واروآ طی مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی مورد بررسی قراردادند. نتایج پژوهش آن‌ها هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر نشان داد که عصاره گیاهان نعنا و آویشن بیشترین تلفات را روی کنه واروآ و کمترین اثر سوئی بر زنبورهای کارگر داشت. همچنین، قاسمی (Ghasemi, 2010) سمیت تنفسی اسانس گیاهان آویشن کوهی، آنغوزه، اکالیپتوس و پونه کوهی را روی کنه واروآ و میزبان آن در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه این محقق نشان داد که از میان اسانس‌های مورد آزمایش، اسانس آویشن کوهی با داشتن حداقل تلفات روی زنبورعسل از پتانسیل بیشتری به‌منظور کنترل کنه واروآ در زنبورستان‌ها برخورداراست. تجزیه GC-MS اسانس‌های مورد آزمایش نشان داد که تیمول و کارواکرول در آویشن کوهی، بتا پینن در آنغوزه، ۱ و ۸ – سینئول در اکالیپتوس و پیپریتنون در پونه کوهی اجزاء اصلی اسانس‌ها را تشکیل می‌دهند. در مطالعه دیگری، قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2011) فعالیت بیولوژیکی اسانس گیاهان *Thymus kotschyanus*، *Ferula assa-foetida* و *Eucalyptus camaldulensis* روی کنه واروآ و زنبورعسل در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که اسانس گیاه *Thymus kotschyanus* توانایی بالایی در کنترل کنه واروآ دارد و می‌تواند به‌عنوان یک ترکیب جایگزین مناسب سموم کنه‌کش در مدیریت کنه واروآ مورد استفاده قرار گیرد. بعد از انجام آنالیز کروماتوگرافی گازی (GC-MS)، مواد موثره آن که شامل تیمول (۷۰/۵۹ درصد)، گاما ترپینن (۸/۷۸ درصد)، پی‌سیمن ۶/۱۱ درصد، و کارواکرول (۳/۴۳ درصد) بود، گزارش کردند. رمضان‌پور و یخچالی (Ramzanpour & Ekhcali, 2020)، اثر عصاره‌ی گیاه فرولا سودآلیاسەآ را در کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی میدانی قرار دادند. براساس نتایج مطالعه آن‌ها، عصاره گیاه فرولا سودآلیاسەآ تلفات بالایی روی کنه‌واروآ نسبت به گروه شاهد نشان داد. این محققان هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر گزارش کردند که عصاره گیاه فرولا سودآلیاسەآ می‌تواند نقش مهمی در کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل داشته‌باشد. در پژوهش دیگری، دیامینی و همکاران (Damiani *et al.*, 2022) فعالیت بیولوژیک عصاره اتانولی گیاهان *Baccharis flabellate* و *Minthostachys verticillata* روی زنبورعسل و کنه واروآ مورد آزمایش قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که هر دو این عصاره‌ها تأثیر کشندگی و دورکنندگی زیادی روی کنه واروآ داشته و تقریباً برای زنبورعسل بی‌خطر بودند. پیشنهاد کردند که این عصاره‌ها می‌توانند جایگزین مناسی برای سموم کنه‌کش در کنترل کنه واروآ باشند. هم‌چنین در مطالعه دیگری، ماسری و همکاران (Masry *et al.*, 2021) اثر غلظت‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۰ درصد عصاره گیاه جاتروفا کارکس را روی کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد تأثیر تمام غلظت‌های مختلف عصاره این گیاه روی کاهش آلودگی کلنی‌ها به کنه واروآ معنی‌دار بود ($p <$ ۰/۰۵). غلظت‌های ۱ و ۲ درصد نسبت به غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد عصاره این گیاه در کاهش آلودگی کلنی‌ها به کنه واروآ و هم‌چنین افزایش جمعیت نوزادان و زنبورهای کارگر موثرتر بودند. همچنین، کلنی‌های تست‌شده با غلظت‌های ۱درصد عصاره این گیاه به‌ترتیب بیشترین تولید عسل و جمع‌آوری دانه‌های‌گرده را داشتند. هم‌راستا با نتایج پروهش حاضر، این محققان گزارش کردند که عصاره‌ها می‌توانند به‌عنوان جایگزین


[ DOI: 10.61186/rap.16.1.167 ]

مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک برای کنترل کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد استفاده قرار گیرند و علی‌رغم این، در افزایش جمعیت و فرآورده‌های کلنی‌ها نیز موثر باشند. در بررسی دیگری، اسلام و همکاران (Islam *et al.*, 2023) تأثیر عصاره اتانولی گیاهان Basil، Garlic، Lemon، Lemongrass و Thyme را در سه غلظت ۲۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) برای کاهش خسارت کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که غلظت ۵۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با سایر غلظت‌ها تأثیر کنترلی خیلی بهتری را نشان داد و همه عصاره‌ها روی زنبورعسل تقریباً بی‌تأثیر بودند. هم‌چنین گزارش کردند که عصاره Lemongrass و Thyme در بین عصاره‌های استفاده‌شده تأثیر کنترلی بهتری را روی کنه روآ داشته و سبب افزایش تولیدات کلنی‌ها شدند که با نتایج مطالعه حاضر مبنی بر خواص مطلوب کنه‌کشی عصاره گیاهان استفاده شده جهت کنترل کنه واروآ و امن بودن آن‌ها برای زنبورها مطابقت دارد.

## نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد همه غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه خواص کنه‌کشی مطلوبی در کنترل کنه واروآ در مطالعه حاضر داشتند. براساس نتایج آنالیزهای آماری، غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه بیشترین تأثیر را بر درصد تلفات کنه واروآ در کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه نشان دادند که اختلاف آن‌ها نسبت به سایر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مورد مطالعه معنی‌دار بود ($p <$ ۰/۰۱). از آن‌جایی‌که درصد تلفات زنبورها در هیچ‌یک از تیمارهای آزمایشی فراتر از نه درصد نبود. بنابراین، می‌توان غلظت ۵۰ درصد عصاره گیاهان هنگوان و لوگه‌نه را به‌علت داشتن خواص کنه‌کشی مطلوب روی کنه‌ها در مطالعه حاضر به‌عنوان جایگزین مناسب کنه‌کش‌های سنتتیک جهت کنترل کنه‌واروآ در کلنی‌های زنبورعسل پیشنهاد کرد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از تمامی همکاران مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، شرکت شاهنگ واقع در اقلیم کردستان عراق به‌خاطر حمایت مالی و زنبورداران عزیز استان کردستان که در تمام مراحل انجام این پژوهش از هیچ‌گونه کمکی دریغ ننموده و همکاری لازم را به‌عمل آورده‌اند و هم‌چنین، از دکتر آزاد رستگار و مهندس حسین معروفی، اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان که زحمت شناسایی نمونه‌های گیاهی را متقبل شدند،کمال تشکر و قدردانی را دارند.

## 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

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, 273-278. https://doi.org.10.21608/ajesa.2008.4971

Amiri, H. (2006). Identification of constituents and study of antimicrobial effects of Jashir plant essential oil. *Journal of Medicinal Plants*, 6, 36-41. [In Persian]

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 *Apise mellifera carnica* capped worker brood production, bee population, and honey storage in a mediterranean climate. *Apidologie*, 33, 271-281. https://doi.org.10.1051/apido:2002013

Ariana, A., Abadi, R., & Tahmasebi, GH. (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, 17 pp. [In Persian]

Damiani, N., Liesel, B., Matías, D., Marcangeli, A. & Eguaras, J. (2022). Repellent and acaricidal effects of botanical extracts on *Varroa destructor*. *Parasitol Research*, 108, 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, 1-12. https://doi.org.10.3896/IBRA/1.52.1.03

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, 1-54. https://doi.org.10.3896/IBRA.1.52.4.16

Dorman, H.J.D. & Deans, S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: Antimicrobial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308-316. https://doi.org.10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x



[ DOI: 10.61186/rap.16.1.167 ]

Farid, P., Ghasemi, Y., Gholami, A., Mehregan, I., & Mohagheghzadeh, A. (2008). Antimicrobial essential oil from *Smyrniopsis aucheri*, *Chemistry of Natural Compounds*, 44, 116-118. [In Persian]

Ghasemi, V., Mohramipour, S., & Tahmasebi, GH. (2011). 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*, 3, 31-45.

Ghasemi, V. (2010). Investigation of respiratory toxicity of essential oils of four plant species on *Varroa* mite and European honey bee. M.sc. dissertation Tarbit Modars University, Tahran, Iran. [In Persian]

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

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, 126-138. https://doi.org.10.12692/ijb/16.1.126-138

Khajeh, M., Yamini, Y., Bahramifara, N., Sefidkon, F., & Pirmoradei, M.R. (2005). Comparison of essential oils compositions of *Ferula assa-foetida* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. *Food Chemistry*, 91, 639-644. https://doi.org.10.1016/j.foodchem.2004.06.033

Kochanskg, 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

Malaki, M., Sepahri, 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*, 140, 69-82. https://doi.org/10.22092/asj.2022.360179.2260

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, 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, Tahran, Iran. [In Persian]

Nasiri Bezjani, S., Razavizadeh, R., & Alumi, H. (2016). Investigating the content of phenylpropanoid compounds of sap and chemical compounds of Anghuzeh plant essential oil in some natural habitats of Kerman province. *Journal of Plant Research*, 30, 674-687. [In Persian]

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, 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., & Parichehreh, SH. (2024). Evaluation of a new plant-based formulation to control Varroa mite (*Varroa destructor*) in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Journal of Entomological Society of Iran*, 44(4), 417– 428. https://doi.org.10.61186/jesi.44.4.5

Rahimi, A. (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. Final Report Research, Animal Science Research Institute (ASRI), 51 Pages. [In Persian]

Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahriz, D., Zarei, L., & Jamali, S. (2023). Genetic characterization of Iranian honeybees, *Apis mellifera meda* Skorikow, 1829, based on microsatellite DNA polymorphism. *Biochemical Genetics*, 61(6), 2293-2317. https://doi.org.10.1007/s10528-023-10368-y

Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahriz, D., Zarei, L., & Jamali, S. (2022). Molecular genetic diversity and population structure of Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*) populations: Implications for breeding and conservation. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 129, 1331-1342. https://doi.org. 10.1007/s41348-022-00657-w

Ramsey, S.D., Ochoa, R., Bauchan, G., Gulbronson, 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, 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.

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

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. [In Persian]

Shaddel Tilly, A., Mahri Sis, N., Aghajanzadeh Golshani, A., Asadi Disney, A., & Ahmadzadeh, A. (2008). Investigating the effect of using tobacco, pecan and mountain thyme plants in controlling honey bee *Varroa* mite. *New Agricultural Science Journal*, 4, 67-72. [In Persian]

Taheri Imam 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*, 7(2), e10302. https://doi.org.10.13102/sociobiology. v71i2.10302

Wallner, K. (1999). Varroacides and their residues in bee products. *Apidologie*, 30, 235-248. https://doi.org.10.1051/apido:19990212

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, 150-159. https://doi.org.10.5829/idosi.aje.2015.8.3.95259.



[ DOI: 10.61882/rap.16.1.167 ]