



تقویت کلنی‌های زنبورعسل؛ راهکاری برای حفظ تنوع زیستی و پایداری بوم‌سازگان‌های گیاهی زاگرس

عطااله رحیمی

بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.
رایانامه: ata.rahimi@areo.ac.ir | کد ارکید: 0000-0002-4298-7304

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۲۰

چکیده

زنبورعسل به عنوان اصلی‌ترین حشره گرده‌افشان، نقشی حیاتی در حفظ پایداری پوشش گیاهان مرتعی و جنگلی و افزایش بازدهی محصولات زراعی و باغی دارد. با این حال، بروز دوره‌های کمبود منابع غذایی در فصول خاص، جمعیت کلنی‌ها را با چالش‌های جدی مواجه کرده و در نتیجه، چرخه گرده‌افشانی و سلامت فلور گیاهی منطقه را تهدید می‌کند. در مطالعه حاضر برای مقابله با این بحران و ارائه راهکاری عملی، تأثیر مکمل معدنی کلاته بر جمعیت زنبورهای بالغ و نوزادان کلنی‌های زنبورعسل بررسی شد. در این پژوهش که در قالب یک طرح میدانی اجرا شد، تأثیر غلظت‌های مختلف (۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ گرم در لیتر) این مکمل به صورت محلول در شربت شکر بر جمعیت زنبورهای بالغ و میزان پرورش نوزادان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که استفاده از مکمل معدنی کلاته تأثیر چشمگیری بر تقویت جمعیت کلنی‌ها دارد؛ به‌طوری که غلظت ۰/۷۵ گرم در لیتر این مکمل به عنوان غلظت بهینه برای بیشترین بازدهی شناسایی شد. با توجه به یافته‌های این مطالعه، توصیه می‌شود زنبورداران در فصولی که طبیعت با محدودیت منابع غذایی روبه‌روست، با بهره‌گیری از مکمل معدنی کلاته (با دوز بهینه)، به تقویت کلنی‌های خود بپردازند. این اقدام نه تنها موجب حفظ سلامت و پایداری زنبورستان‌ها می‌شود، بلکه با تقویت گرده‌افشانی مؤثر، گامی اساسی در جهت حفاظت از فلور گیاهی، تنوع زیستی و توسعه پایدار بوم‌سازگان‌های زراعی-باغی، مرتعی و جنگلی منطقه زاگرس خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت تغذیه، گرده‌افشانی، فلور گیاهی، پرورش نوزادان، مکمل معدنی کلاته.

بیان مسئله

زنبورعسل به دلیل نقش بی‌بدیل خود در گرده‌افشانی گیاهان زراعی، باغی، مرتعی و جنگلی یکی از مهم‌ترین عوامل حفظ تولید، تنوع زیستی و پایداری بوم‌سازگان‌ها به شمار می‌رود (شکل ۱). بخش قابل توجهی از گونه‌های گیاهی، به‌ویژه گیاهان نادر، کمیاب و در معرض خطر انقراض، برای تولید بذر و تداوم نسل به گرده‌افشانی زنبورعسل وابسته‌اند. از این رو، حفظ جمعیت زنبورهای عسل تنها به افزایش تولید محصولات کشاورزی محدود نمی‌شود، بلکه در حفاظت از تنوع زیستی و پایداری محیط‌زیست نیز نقش اساسی دارد (Rahimi et al., 2022). زنبورعسل برای رشد، فعالیت و بقای خود به مجموعه‌ای از مواد مغذی شامل

کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب نیاز دارد. در شرایط طبیعی، این نیازها از طریق جمع‌آوری شهد و گرده گیاهان تأمین می‌شود (Salehpor *et al.*, 2024).



شکل ۱- نمایی از استقرار کلنی‌های زنبورعسل در جنگل‌ها و مراتع شهرستان‌های دیواندره و مریوان در استان کردستان (رحیمی، ۱۴۰۴)

با این حال، در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی، خشکسالی‌های مکرر و ریزگردها موجب کاهش گل‌دهی و افت کیفیت و کمیت منابع غذایی در طبیعت شده است. این وضعیت دسترسی زنبورها به شهد و گرده کافی را محدود کرده و پیامدهایی همچون کاهش تخم‌ریزی ملکه، افت رشد جمعیت کلنی، کاهش طول عمر زنبورها و تضعیف مقاومت آنها در برابر بیماری‌ها، آفات و تنش‌های محیطی را به دنبال داشته است. در نتیجه توان گرده‌افشانی و نقش اکولوژیک زنبورعسل نیز کاهش می‌یابد که می‌تواند بر پایداری بوم‌سازگان‌های زراعی-باغی، مرتعی و جنگلی اثر منفی بگذارد (Tosi *et al.*, 2017). بر همین اساس، تأمین تغذیه مناسب و متعادل برای کلنی‌های زنبورعسل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حتی در فصل‌هایی که گل‌های فراوانی در طبیعت وجود دارد، ممکن است گرده گل‌های موجود نتوانند تمامی نیازهای تغذیه‌ای کلنی را تأمین کنند (DeGrandi-Hoffman *et al.*, 2018). به همین دلیل استفاده از تغذیه تکمیلی در دوره‌های کمبود منابع طبیعی می‌تواند به حفظ سلامت و توسعه کلنی‌ها کمک کند.

بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه تغذیه زنبورعسل بر تأمین قندها و پروتئین‌ها متمرکز بوده‌اند، در حالی که نقش مواد معدنی در سلامت و عملکرد کلنی‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Bonoan *et al.*, 2018). عناصر معدنی پرمصرف مانند فسفر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم و همچنین عناصر کم‌مصرف نظیر روی، آهن، مس، منگنز، کروم و سلنیوم برای انجام بسیاری از فرآیندهای حیاتی در بدن زنبورها ضروری هستند. این عناصر در فعالیت‌های آنزیمی، عملکرد سیستم عصبی، رشد و نمو لاروها، تولیدمثل و تقویت سیستم ایمنی نقش دارند (Brodschneider & Crailsheim, 2010; Hakami *et al.*, 2020). از آنجا که منابع طبیعی شهد و گرده همیشه قادر به تأمین کامل نیازهای معدنی زنبورها نیستند، زنبورهای عسل گاهی برای جبران این کمبود به منابع آب و حتی خاک مراجعه می‌کنند. این رفتار نشان‌دهنده اهمیت مواد معدنی در تغذیه و سلامت کلنی است. همچنین، ریزمغذی‌ها در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله تشکیل غشای سلولی و تنظیم رشد و پوست‌اندازی حشرات نقش کلیدی دارند (Chakrabarti *et al.*, 2020). برای رفع این چالش‌ها و بررسی راهکارهای بهبود تغذیه زنبورعسل، یک مطالعه میدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی طی سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۴ انجام شد. در این پژوهش، کلنی‌های زنبورعسل با غلظت‌های مختلف مکمل معدنی کلاته بن‌زایی (۵/۰، ۷۵/۰، ۱ و ۲۵/۱ گرم در لیتر) به صورت محلول با شربت شکر تغذیه شدند (شکل ۲). این مکمل به میزان نیم لیتر و به صورت یک روز در میان، طی دوره‌ای به مدت ۶۰ روز در ابتدای فصل زنبورداری در اختیار کلنی‌ها قرار گرفت. سپس اثر غلظت‌های مختلف این مکمل بر جمعیت زنبورهای بالغ و نوزادان کلنی زنبورعسل مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۳). مکمل معدنی کلاته شامل ۱۰ عنصر ریزمغذی؛ کلسیم (۶۰۰۰ پی‌پی‌ام)، فسفر (۵۰۰۰ پی‌پی‌ام)، منیزیم

(۳۰۰ پی‌پی‌ام)، آهن (۳۰۰ پی‌پی‌ام)، منگنز (۲۰۰ پی‌پی‌ام)، مس (۱۵۰ پی‌پی‌ام)، روی (۱۵۰ پی‌پی‌ام)، سلنیوم (۰/۳ پی‌پی‌ام)، کروم (۰/۱ پی‌پی‌ام) و کبالت (۰/۱ پی‌پی‌ام) است.



شکل ۲- مکمل تغذیه‌ای استفاده شده در مطالعه حاضر و کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه (رحیمی، ۱۴۰۴)



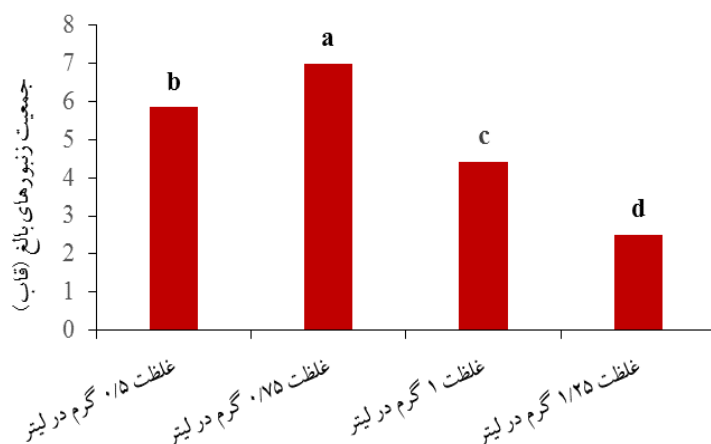
شکل ۳- ارزیابی جمعیت (الف)، زنبورهای بالغ، (ب) نوزادان کلنی‌های زنبورعسل (رحیمی، ۱۴۰۴)

دستاوردها

تأثیر غلظت‌های مختلف مکمل معدنی کلاته روی صفات جمعیت زنبورهای بالغ و جمعیت نوزادان کلنی‌های زنبورعسل آزمایشی به شرح ذیل است:

جمعیت زنبورهای بالغ

نتایج آنالیزهای آماری تأثیر غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ گرم در لیتر مکمل معدنی کلاته روی صفت جمعیت زنبورهای بالغ نشان داد که افزودن این مکمل در جیره غذایی زنبورها روی افزایش جمعیت زنبورهای بالغ کلنی‌های زنبورعسل آزمایشی مؤثر و بیشترین تأثیر مطلوب این مکمل مربوط به کلنی‌های زنبورعسل تغذیه شده با غلظت ۰/۷۵ گرم در لیتر این مکمل بود (شکل ۴).



شکل ۴- نتایج مقایسه میانگین صفت جمعیت زنبورهای بالغ کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه

جمعیت نوزادان

در شکل ۵ نتایج آنالیزهای آماری تأثیر غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ گرم در لیتر مکمل معدنی کلاته روی صفت جمعیت نوزادان ارائه شده است. نتایج نشان داد که افزودن این مکمل در جیره غذایی زنبورها بر افزایش جمعیت نوزادان کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه مؤثر و بیشترین اثر مثبت این مکمل روی جمعیت نوزادان مربوط به کلنی‌های زنبورعسل تغذیه شده با غلظت ۰/۷۵ گرم در لیتر این مکمل بود.



شکل ۵- نتایج مقایسه میانگین صفت جمعیت نوزادان کلنی‌های زنبورعسل

جمع‌بندی و توصیه‌های ترویجی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزودن مکمل معدنی کلاته در تغذیه کلنی‌های زنبورعسل می‌تواند نقش مؤثری در تقویت کلنی‌های زنبورعسل ایفاء کرده و باعث افزایش جمعیت نوزادان و زنبورهای بالغ کلنی‌ها شود. در بین غلظت‌های مورد بررسی، غلظت ۰/۷۵ گرم در لیتر این مکمل بیشترین تأثیر مثبت را بر رشد و تقویت جمعیت کلنی‌ها داشته و نسبت به سایر غلظت‌ها عملکرد بهتری نشان داد.

با عنایت به نتایج این پژوهش و نقش کلیدی زنبورعسل در گرده‌افشانی و پایداری بوم‌سازگان‌ها، توصیه‌های ترویجی زیر ارائه می‌شود:

- ۱- نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از مکمل معدنی کلاته با غلظت بهینه ۰/۷۵ گرم در لیتر به صورت محلول در شربت شکر می تواند باعث افزایش جمعیت نوزادان و زنبورهای بالغ کلنی ها شود. تقویت جمعیت کلنی ها در نهایت ظرفیت گرده افشانی زنبورعسل را افزایش داده و می تواند منجر به بهبود باروری و تجدید حیات گیاهان در بوم سازگان های زارعی-باغی، مرتعی و جنگلی در منطقه زاگرس شود.
- ۲- به زنبورداران مناطق زاگرس پیشنهاد می شود در دوره های حساس رشد کلنی، به ویژه در اوایل فصل بهار و دوره های کمبود منابع گرده و شهد، از مکمل معدنی کلاته با غلظت بهینه ۰/۷۵ گرم در لیتر استفاده کنند تا کلنی ها از نظر جمعیت و فیزیولوژیک در وضعیت مطلوب تری قرار گیرند.
- ۳- مدیریت تغذیه ای مناسب کلنی ها با استفاده از مکمل معدنی کلاته می تواند مقاومت کلنی ها را در برابر تنش های محیطی و کمبود منابع غذایی افزایش دهد؛ موضوعی که در شرایط تغییرات اقلیمی و کاهش پوشش گیاهی در برخی مناطق زاگرس اهمیت بیشتری پیدا می کند.
- ۴- توصیه می شود برنامه های توسعه زنبورداری پایدار در مناطق جنگلی و مرتعی زاگرس با رویکرد تقویت کلنی ها و افزایش توان گرده افشانی زنبورها دنبال شود زیرا زنبورعسل یکی از مهم ترین عوامل حفظ پویایی و بازسازی پوشش گیاهی در این بوم سازگان هاست.
- ۵- استقرار و تقویت کلنی های سالم زنبورعسل در حاشیه مزارع، باغات و مراتع می تواند به عنوان یک راهکار طبیعت محور برای افزایش تنوع زیستی و پایداری بوم سازگان ها مورد توجه قرار گیرد.
- ۶- در کنار استفاده از مکمل های غذایی، توصیه می شود مصرف سموم شیمیایی در مزارع و باغات مناطق زاگرس مدیریت و زمان بندی مناسب داشته باشد تا از آسیب به جمعیت زنبورهای گرده افشان به خصوص زنبورعسل جلوگیری شود و خدمات بوم سازگانی آنها حفظ گردد.

فهرست منابع

- رحیمی، ع.، ۱۴۰۴. بررسی تأثیر غلظت ها و شیوه های مختلف مصرف مکمل معدنی کلاته بن زایی روی صفات رفتاری - عملکردی کلنی های زنبورعسل در شرایط اقلیمی استان کردستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات علوم دامی، تهران، ۴۹ صفحه.
- Bonoan, R.E., Connor, L.D. and Starks, P.T., 2018. Seasonality of honey bee (*Apis mellifera*) micronutrient supplementation and environmental limitation. *Journal of Insect Physiology*, 107: 23-28.
- Brodschneider, R. and Craillshiem, K., 2010. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41: 278-294.
- Chakrabarti, P., Lucas, H.M. & Sagili, R.R., 2020. Evaluating effects of a critical micronutrient (24-methylene cholesterol) on honey bee physiology. *Annals of the Entomological Society of America*, 113(3): 176-182.
- DeGrandi-Hoffman, G., Gage, S. L., Corby-Harris, V., Carroll, M., Chambers, M., and, 2018. Connecting the nutrient composition of seasonal pollens with changing nutritional needs of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Journal of Insect Physiology*, 109: 114 124.
- Hakami, A.R., Khan, K.A., Ghramh, H.A., Ahmad, Z. & Al-Zayd, A. A. A., 2020. Impact of artificial light intensity on nocturnal insect diversity in urban and rural areas of the Asir province, Saudi Arabia. *Plos One*, 15(12): e0242315.
- Rahimi, A., Mirmoayed, M., Kahriz, D., Zarei, L. and S. Jamali., 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(4): 1-12.
- Salehpour, F., Ghafari, M., Rahimi, A., and Mokhbar, M., 2024. Effect of vitamins thiamine and riboflavin on population growth, functional traits, and body fat and protein reserves in Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*) colonies. *Animal Production Research*, 13(2): 87-98.
- Tosi, S., Nieh, J. C., Sgolastra, F., Cabbri, R. and Medrzycki, P., 2017. Neonicotinoid pesticides and nutritional stress synergistically reduce survival in honey bees. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 284: 20171711.



Strengthening honey bee colonies: a strategy for conserving biodiversity and sustaining the plant ecosystems of the Zagros region, Iran

Ataollah Rahimi

Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran. Email: ata.rahimi@areeo.ac.ir | ORCID ID: [0000-0002-4298-7304](https://orcid.org/0000-0002-4298-7304)

Received: 10/June/2026 **Revised:** 19/June/2026 **Accepted:** 6/July/2026

Abstract

Honey bees, as the principal insect pollinators, play a vital role in maintaining the sustainability of rangeland and forest vegetation and enhancing the productivity of agricultural and horticultural crops. However, seasonal shortages of food resources pose serious challenges to colony populations, thereby disrupting pollination processes and threatening the health and stability of regional plant flora. To address this challenge and provide a practical management strategy, the present study investigated the effects of a chelated mineral supplement on the populations of adult bees and brood in honey bee colonies. In this experiment, different concentrations of the chelated mineral supplement (0.5, 0.75, 1 and 1.25 g/l) administered in sugar syrup were evaluated for their effects on adult bee population and brood rearing. The results demonstrated that supplementation with the chelated mineral significantly improved colony strength. Among the tested treatments, the concentration of 0.75 g/l was identified as the optimal level, producing the greatest beneficial effects. Based on the findings of this study, it is recommended that beekeepers use the chelated mineral supplement at the optimal concentration during periods when natural food resources are limited. Such supplementation not only enhances colony health and sustainability but also promotes efficient pollination, thereby contributing to the conservation of plant flora, biodiversity, and the sustainable development of agricultural, horticultural, rangeland, and forest ecosystems in the Zagros region.

Keywords: Brood rearing, chelated mineral supplement, nutritional management, plant flora, pollination.