Journal of Animal Biology, Winter 2025; 17(2):77-90

ISSN: 1735-9724

Research Article

The Effect of Replacing Gammarus Powder Instead of Flower Pollen in Feeding Bee Colonies on Their Performance and Behavioral Indicators

Kaveh Jafari Khorshidi[1*], Esmaeil Ganji Jamehshooran[2*], Monirolsadat Salavatian[1]

1- Department of Animal Sciences, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr, Iran
2- Department of Animal Sciences, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
*Corresponding author: esmaeelganji@gmail.com

Received: 27 December 2024 Accepted: 26 August 2024

DOI:

Abstract

Bees naturally receive carbohydrates through flower nectar, proteins, fats, vitamins and minerals through pollen. In this regard, the present research was carried out using Gammarus as a protein source to replace pollen in desert conditions and on the common honey bee Apis mellifera**.** The factorial experiment was conducted in the form of a randomized complete block design with 4 treatments and 4 replications, a total of 16 hives during a period of 6 months. The treatments included: 1- pollen (pure), 2- gammarus (33.3) percent + pollen (66.6) percent, 3- gammarus (66.6) percent + pollen (33.3) percent and 4- gammarus powder (pure**).** A significant difference was observed between different treatments in terms of food consumption in different periods at the end of the experiment ($P<0.05$). In other words, the highest food consumption was related to control treatment (pollen) with 195.4 grams and the lowest consumption was related to treatment 3 with 91.99 grams in each period. Also, a significant difference was observed among the different treatments in the different periods of the experiment in terms of honey storage in the tested colonies ($P<0.05$). The average honey reserve in different periods in treatments 1 to 4 was 2.49, 3.34, 2.33 and 4.1 kg respectively. The average cost of feed to produce each kilogram of food in the Gammaros treatment was about 2 times more economical than the control treatment. And in other studied traits, according to the obtained results, no significant difference was observed. The use of Gamarus food composition instead of pollen in honey bee colonies is perfectly compatible with the diet of honey bees, and in terms of economic characteristics, it can be used as a new product instead of flower pollen, which was about 2 times more economical. It is recommended

Keywords: Honey Bee, Replacement Feed, Pollen, Gamarous, Biological Behaviors.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۹۰-۷۷

ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲۴

مقاله پژوهشی

تاثیر جایگزینی پودر گاماروس به‌جای گرده‌ی گل در تغذیه کلونی‌های زنبور عسل بر عملکرد و شاخص‌های رفتاری آن‌ها

کاوه جعفری خورشیدی[۱]، اسماعیل گنجی جامه شوران[۲*]، منیرالسادات صلواتیان[۱]

۱- گروه علوم دامی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

۲- گروه علوم دامی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

*مسئول مکاتبات: esmaeelganji@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۵

DOI:

چکیده

زنبور عسل به‌طور طبیعی کربوهیدرات‌ها را از طریق شهد گل، پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی را از طریق گرده دریافت می‌نماید. پژوهش حاضر با استفاده از گاماروس به‌عنوان منبع پروتئینی جهت جایگزینی گرده در شرایط صحرا و بر روی زنبور عسل معمولی (*Apis mellifera*) انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ٤ تیمار و ٤ تکرار، جمعاً ١٦ کندو در طی مدت ٦ ماه اجرا شد. تیمارها شامل: ١-گرده (خالص)، ٢- گاماروس (٣٣/٣) درصد + گرده (٦٦/٦) درصد ، ٣- گاماروس (٦٦/٦) درصد + گرده (٣٣/٣) درصد و ٤- پودر گاماروس (خالص) بودند. بین تیمارهای مختلف از نظر مصرف غذا در دوره‌های مختلف اختلاف معنی‌داری در پایان آزمایش مشاهده گردید (p <۰/۰۱). به‌عبارت دیگر بیش-ترین مصرف غذا مربوط به تیمار شاهد (گرده گل) با ١٩٥/٤ گرم و کم‌ترین مصرف مربوط به تیمار ٣ با ٩١/٩٩ گرم در هر دوره بود. هم‌چنین در بین تیمارهای مختلف در دوره‌های مختلف آزمایش از نظر ذخیره عسل در کلونی‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (p <۰/۰۱). میانگین ذخیره عسل در دوره‌های مختلف در تیمارهای ١ تا ٤ به‌ترتیب برابر ٢/٤٩، ٣/٣٤، ٢/٣٣ و ٤/١ برحسب کیلوگرم بود. میانگین هزینه خوراک برای تولید هر کیلوگرم غذا در تیمار گاماروس حدود ٢ برابر اقتصادی‌تر بود از تیمار شاهد بود. و در سایر صفات مورد مطالعه با توجه به نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. استفاده از ترکیب غذائی گاماروس به‌جای گرده در کلونی‌های زنبور عسل کاملاً با رژیم غذائی زنبوران عسل سازگار بوده و از نظر صفات اقتصادی به‌عنوان یک محصول جدید (گاماروس) به‌جای گرده گل که حدود ٢ برابر اقتصادی‌تر بود، قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: زنبور عسل، تغذیه جایگزین، گرده گل، گاماروس، رفتارهای حیاتی.

مقدمه

تغذیه زنبور عسل مبنای زنبورداری موفق را تشکیل می‌دهد (١٢). زنبور عسل برای تامین احتیاجات غذایی خود به انواع مختلفی از مواد مغذی شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، لیپیدها، عناصر معدنی، ویتامین‌ها و آب برای رشد و نمو طبیعی نیاز دارد. زنبور عسل سه گروه از ترکیبات شامل آب، شهد و گرده گل را برای تامین نیازهای غذایی خود جمع آوری می‌کند که شهد مهم‌ترین منبع تامین انرژی که به شکل کربوهیدرات بوده و گرده به‌عنوان منبع پروتئینی با ترکیبات شیمیایی متنوع به عنوان

تامین کننده پروتئین مورد نیاز زنبور عسل می‌باشد. کمبود هرکدام از این مواد مغذی سبب افت شدید جمعیت زنبور عسل، کاهش طول عمر آن‌ها، افزایش میزان حساسیت در برابر بیماری و نهایتاً تلف شدن کلونی می‌شود (۱). مهم‌ترین ترکیب پروتئین است، گرچه ترکیب اسید آمینه‌های تشکیل‌دهنده آن نیز مورد توجه می‌باشد. حداقل پروتئین خام مورد نیاز زنبور عسل ۲۰ تا ۲۵ درصد تعیین شده است. ۱۰ اسید آمینه برای تأمین نیاز غذایی زنبورهای عسل ضروری تشخیص داده شده‌اند و عبارتند از: ترئونین، والین، متیونین، ایزولوسین، لوسین، فنیل‌آلانین، هیستیدین، لیزین، آرژنین و تریپتوفان. اسید آمینه‌های گلایسین، پرولین و سرین برای رشد ضروری نیستند ولی برای تحریک رشد مطلوب، مؤثر می‌باشند. مهم‌ترین اسید آمینه محدود کننده در گرده جمع شده توسط زنبور عسل، ایزولوسین می‌باشد. در سالیان اخیر محققین با توجه به اهمیت گرده در تغذیه کلونی‌های زنبور عسل و تاثیر آن بر فعالیت‌های بیولوژیکی، تلاش گسترده‌ای را نموده تا با استفاده از مواد جایگزین یا مکمل گرده در تغذیه زنبوران عسل به‌ویژه در زمان عدم دسترسی زنبوران عسل به منابع گرده در طبیعت، مانع از کاهش جمعیت، رشد کلونی-ها و سایر فعالیت‌های حیاتی کلونی‌ها گردند. لذا دست‌یابی به منابع مناسب پروتئینی و قابل استفاده برای کلونی‌ها لازم و ضروری می‌باشد. گرده گل جدا از نقش آن در تغذیه زنبورها و نوزادان آن‌ها در سالیان اخیر در تغذیه انسان بسیار رایج شده است. از خواص گرده می‌توان به عنوان غذای کامل برای سلامتی انسان و تقویت کننده کودکان و بزرگسالان و هم‌چنین مکمل غذایی انرژی‌زا برای ورزش‌کاران و هم برای درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند درمان پروستات، ناتوانی جنسی، بیماری‌های عصبی، دیابت و افزایش طول عمر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مسائل مدیریتی ممکن است در پی کمبود گرده یا کیفیت پایین گرده‌های جمع‌آوری شده به‌وسیله زنبورهای مزرعه به‌وجود آید. بنا بر عقیده هیداک (۱۹۶۵) کلونی‌هایی که دانه گرده کافی نداشته باشند در زمستان عسل کم‌تری مصرف می‌کنند، گرچه زنبور کم‌تری می‌میرد، ولی مقدار لارو و نوزاد در بهار سال بعد کم‌تر می‌شود. اگر گرده کافی یا خوراک مکمل مناسب در دسترس نباشد کلونی‌ها سریعاً ضعیف می-شوند. مدیریت جمعیت به‌طور قابل توجهی به کمیت و کیفیت گرده بستگی دارد. کاهش حجم گرده، منطقه تخم‌ریزی توسط کلونی پرورش را کاهش می-دهد. با کاهش کیفیت گرده کلونی نیازمند میزان جذب مواد مغذی ضروری بیش‌تری برای توسعه می-باشد. طبق نظریه هیداک (۱۹۶۵) تولید نوزاد همیشه به رشد غده بالا حلقی زنبورهای پرستار وابسته است. با تامین به‌موقع احتیاجات پروتئین و چربی کلونی‌ها از طریق خوراندن کیک‌های جانشین یا مکمل گرده به‌صورت خمیرهای شیرین به آن‌ها، تخم‌گذاری ملکه بیش‌تر شده و جمعیت به‌طور تدریجی ولی به‌سرعت افزایش می‌یابد، بدیهی است که کلونی‌های قوی و پرجمعیت کم‌تر مورد حمله آفات و عوامل بیماری‌زا قرار گرفته و زمستان‌های سرد و طولانی را به‌راحتی پشت‌سر خواهند گذاشت (۱۳). عدم وجود گرده و یا کمبود آن در تغذیه زنبور عسل باعث کاهش یا عدم تولید ژله رویال، کاهش طول عمر، کاهش تولید موم و شان‌سازی، کاهش میزان تخم‌گذاری ملکه، عدم تولید زهر و عدم رشد مناسب تخمدان‌ها می‌شود. این عوارض به‌تدریج باعث کاهش جمعیت کلونی شده و بازده فعالیت کندوها را کاهش می‌دهد که در نهایت باعث از بین فتن کلونی می‌شود (۸). بنابراین درمواقعی از سال که گرده گل در طبیعت کمیاب است استفاده از جانشین شونده‌های آن ضرورت دارد، درجیره‌های غذایی زنبور عسل اگر مکمل‌های

پروتئینی همراه با گرده (۵ تا ۲۵ درصد) باشد اصطلاحاً به آن مکمل گرده می‌گویند ولی اگر جیره غذایی فقط از مکمل پروتئینی و بدون گرده باشد آن را جانشین گرده می‌نامند (۱۲). گرده‌ای که توسط زنبوران در سلول‌های شان ذخیره می‌شود نان گرده یا نان زنبور نامیده می‌شود. کلونی‌هایی که با مکمل گرده و یا جانشین گرده تغذیه می‌شوند در بهار پرورش نوزاد را زودتر از سایر کلونی‌ها شروع می‌کنند و کارگران بیش‌تری در فصل افزایش جمعیت پرورش می‌دهند (٦ و ٢٤). گاماروس‌ها می‌توانند یک جایگزین مناسب به‌عنوان مکمل گرده یا جانشین گرده مورد استفاده قرار گیرند که در تحقیق حاضر از آن استفاده شده است. گاماروس‌ها از نظر رده‌بندی متعلق به شاخه بندپایان، رده سخت‌پوستان، زیررده سخت‌پوستان عالی راسته ناجورپایان و زیرراسته گاماریده می‌باشند (۲۵). اندازه متوسط گاماروس‌ها حدود یک سانتی‌متر و بدن آن‌ها بند بند می‌باشد. قسمت سینه‌ای دارای هفت بند و شکم واجد شش بند و دارای اسکلت خارجی آهکی می‌باشند (۲۷). پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر جایگزینی پودر گاماروس به‌جای گرده‌ی گل در تغذیه کلونی‌های زنبور عسل بر عملکرد و شاخص‌های رفتاری آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در زنبورستان مرکز آموزش پرورش زنبور عسل شهید حسن‌پور واقع در استان مازندران شهرستان بابلسر در پاییز ۱۴۰۰ تا بهار ۱۴۰۱ در شرایط صحرا و بر روی زنبور عسل معمولی *Apis mellifera* اجرا گردید. میانگین ترکیبات گرده گل با ترکیبات گاماروس براساس صددرصد ماده خشک جهت استفاده زنبور عسل در جدول ۱ نشان داده شده است. برای انجام دقیق آزمایش و جلوگیری از اختلاف سن و نژاد ملکه لازم بود که تمام کندوهای مورد آزمایش دارای ملکه‌هایی بودند که از یک ملکه مادر به‌وجود آمده بودند (خواهرهای تنی) به همین دلیل در این تحقیق از کلونی‌های با ملکه خواهرهای تنی به تعداد ١٦ کلونی استفاده گردید. کلیه کندوهای انتخابی از نظر میزان جمعیت و تعداد قاب همسان و همگی دارای ۵ قاب جمعیت بودند. در این آزمایش از پودر گاماروس دریای خزر، گرده گل درختان جنگلی خرمالو و کرات (جنگل‌های مازندران) که طی انجام آنالیز، پروتئین آن به‌ترتیب ۲۱ و ٤٤/٢٩ درصد، هم‌چنین عسل با کیفیت متوسط و آب برای تهیه کیک استفاده گردید. در ابتدا قبل از انجام هر کاری کلیه اقلام جامد و دانه‌ای تهیه شده جهت امکان استفاده شدن توسط زنبور عسل به حالت پودر درآمد، به همین علت ابتدا بعد از صید گاماروس‌ها، مرحله اول خشک شدن با پخش آن‌ها در مجاورت نور خورشید به‌مدت ۳-۲ روز به‌طول انجامید. در این مرحله جداسازی گاماروس‌ها از صدف و سایر موجودات صورت گرفت. مرحله بعدی خشک کردن گاماروس‌ها در گرم‌خانه بود که این‌کار هم ۳-۲ روز طول کشید. خشک شدن تا از بین رفتن نهایی رطوبت در گاماروس ادامه یافت، در این مرحله نیز جداسازی گاماروس از صدف و سایر موجودات صورت گرفت. سپس توسط دستگاه پودرکن (مش) یا الک ۵۰۰ میکرون خرد و پودر شدند. سپس تمامی مواد اولیه توسط ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی با دقت یک صدم توزین شدند. پس از توزین مواد اولیه پودری یعنی پودر گاماروس، گرده، و عسل مربوط به هر تیمار به‌طور جداگانه بر روی روزنامه کاملاً با هم مخلوط گردید. آب نیز توزین گردید البته برای تیمارهای حاوی گرده، آب توزین شده هر فرمول ۲ ساعت قبل از تهیه کیک برای تهیه کیک بهتر بر روی گرده گل آن ریخته شد تا دانه‌های گرده گل نرم و له گردد. عسل

توزین شده را در ظرف مناسب دوجداره ریخته و روی اجاق حرارت داده شد تا کاملاً شل و روان گردد و در طی تهیه کیک نیز شعله گاز ملایم و روشن بود. بعد از این‌که عسل حالت آبکی پیدا کرد، مخلوط مواد پودری تهیه شده از قبل را به‌تدریج با عسل مخلوط و به‌طور ممتد به‌هم و ورز داده شد. هم‌چنین در ادامه پس از اتمام مخلوط مواد پودری، آب اضافه تا کیک کاملاً مخلوط و به‌صورت خمیر مثل خمیر نانوایی درآمد. کیک تهیه شده برای هر تیمار را که به‌طور جداگانه آماده شده بود با ترازوی دیجیتال برای هر کلونی آزمایشی به میزان ۱۸۰ گرم با نسبت‌های پیش-بینی شده در طرح توزین، سپس در صورت نیاز با آب به‌عنوان ماده روان کننده وزن و با ترکیب غذائی مخلوط و در نهایت در کاغذ مخصوص بسته‌بندی شد، و جهت استفاده زنبور بر روی هر کلونی قرار داده شد. در صورت مصرف کیک توسط هر کلونی مجدداً کیک تهیه و در اختیار کلونی‌ها قرار داده شد. در این آزمایش خصوصیات ذیل اندازه‌گیری شد.

برآورد نسل (تخم، لارو و شفیره): برای اندازه‌گیری میزان تخم‌گذاری ملکه زنبور عسل یک قاب (کادر) خالی را به‌وسیله سیم به مربع‌های ۵×۵ سانتی‌متر تقسیم و در داخل هر مربع حدوداً صد سلول شان قرار داده شد، لذا از این کادر جهت اندازه‌گیری میزان مساحت تخم، لارو و شفیره استفاده شد. برای اندازه-گیری میزان تخم‌گذاری ملکه اولاً در ابتدای شروع طرح مساحت اولیه تخم‌گذاری اندازه‌گیری و سپس ۳ مرحله با فاصله ۱٤ روز در دوره پایانی طرح انجام گردید که رکوردهای به‌دست آمده جهت تجزیه و تحلیل ثبت گردید.

اندازه‌گیری میزان جمعیت کلونی: به‌روش بصیری انجام گردید (٦). روش کار به‌صورت قابی بود. یعنی وجود زنبور به‌طور کامل در دو طرف قاب را یک قاب کامل و کم‌تر از آن را کسری از عدد یک در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری میزان جمعیت کلونی نیز اولاً در ابتدای شروع طرح مساحت اولیه جمعیت اندازه‌گیری و سپس ۳ مرحله با فاصله ۱٤ روز در دوره پایانی طرح انجام گردید و رکوردهای به‌دست آمده جهت تجزیه و تحلیل ثبت گردید.

تمایل کلونی به بچه دادن: سنجش به‌روش بصیری انجام گردید (٦). معمولا زمانی که کلونی آماده بچه دادن شد، زنبورهای کارگر در قسمت پایین و کناره شان‌ها شروع به ساختن شاخون کردند. تعداد شاخون به تمایل کلونی برای بچه دادن بستگی داشت که در طرح مذکور هیچ گونه شاخونی در کلونی‌ها مشاهده نشد.

روش اندازه‌گیری رفتار دفاعی: به‌روش بصیری انجام گردید (٦). روش کار بدین صورت بود که یک گلوله چرمی سیاه رنگ به قطر ۳ سانتی‌متر به یک طناب سفید رنگ به‌طول یک متر آویزان شده و این گلوله را به ترکیبات معطر آروماتیک (ان استات بوتیل) که محرک برای رفتار نیش زدن و دفاعی بود در اطراف دریچه پرواز کندو به‌مدت ٦۰ ثانیه حرکت داده شد، سپس گلوله در یک پاکت نایلونی گذاشته شد و به آزمایشگاه منتقل و تعداد نیش‌های موجود در گلوله شمارش شد. آزمایش در روزهای آفتابی و آرام بین ساعات ۱۱ تا ۱۵ و در فصل برقراری جریان شهد طبیعی انجام شد (۲۵).

روش اندازه‌گیری فعالیت صحراگردی: به‌روش بصیری انجام گردید (٦). برای سنجش کلونی، در فصل برقراری جریان شهد (گرده) در یک روز آفتابی مناسب در بین ساعات ۱۱/۵ تا ۱۳، دریچه پرواز کلونی را ٦۰ ثانیه مسدود، و پس از این مدت، با دوربین مجهز به ماکرولنز (۵۵ میلی‌متری) و در فاصله مناسب و یکسان برای تمام کلونی‌ها، از دریچه پرواز هر کلونی عکس‌برداری گردید. پس از ظهور

عکس‌ها، زنبورهای در حال برگشت از صحراگردی شمارش گردید.

برآورد جمع‌آوری گرده: با توجه به شروع فصل بهار و گل‌دهی گیاهان، زنبور عسل برای افزایش جمعیت، گسترش و تغذیه تخم و نوزادان مبادرت به جمع-آوری گرده گل هم‌زمان با گرده‌افشانی نمودند که پس از گذشت مدتی از گل‌دهی گیاهان، جمع‌آوری گرده از طریق قرار دادن تله گرده‌گیر در جلوی دریچه پرواز کندو اقدام شد. لذا در این طرح هم‌زمان با گل-دهی گیاهان طی سه روز به‌مدت ۵-٤ ساعت تله گرده‌گیر بر روی کلونی‌ها قرار داده شد و گرده گل جمع‌آوری شده هر کندو را به‌طور جداگانه با ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم گرم توزین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

رشد بهاره کلونی‌ها: به‌روش بصیری انجام گردید (٦). با آغاز فصل بهار و اندازه‌گیری جمعیت و نسل که با موفقیت زمستان‌گذرانی را طی نمودند اندازه-گیری و ثبت گردید.

میزان رغبت به مصرف غذا: برای اندازه‌گیری این صفت پس از هر بار تغذیه میزان غذای مصرفی کلونی‌ها قبل و بعد از تغذیه (درصورت باقی‌ماندن از تغذیه قبلی) اندازه‌گیری و ثبت گردید. در این تحقیق تاثیر استفاده از سطوح مختلف پودر گاماروس و گرده در تغذیه زمستانه زنبور عسل در شرایط صحرا مورد ارزیابی قرار گرفت. اجزاء تشکیل دهنده هر تیمار به-شرح جدول ۳ بود. تیمارها شامل: ۱-گرده (خالص)، ۲-گاماروس (۳۳/۳) درصد + گرده (٦٦/٦) درصد، ۳-گاماروس (٦٦/٦) درصد + گرده (۳۳/۳) درصد و ٤-پودر گاماروس (خالص) بود.

تجزیه و تحلیل آماری: طرح آماری مورد استفاده در این تحقیق از نوع آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تیمار و ٤ تکرار، جمعاً ١٦ کندو در طی مدت حدود ۹ ماه اجرا شد. روش آنالیز آماری از نوع تجزیه واریانس (ANOVA) و از نرم‌افزار آماری SAS برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. برای نرمال بودن باقی‌مانده‌های مدل، تجزیه و تحلیل صفت جمعیت از کوتانژانت استفاده گردید. برای صفات تبدیل شده از میانگین خام تیمارها استفاده شد. برای نرمال بودن باقی‌مانده مدل تجزیه و تحلیل صفت رشد و نسل از تبدیل سینوسی استفاده گردید.

جدول ۱- مقایسه میانگین ترکیب مواد گرده خشک در۱۰۰ گرم ماده خشک گرده گل گاماروس (١٤ و ٢٥)

Table 1- Comparison Average composition of Materials in 100 g of dry matter gammarus and flower pollen (14, 25)

Composition	Flower Pollen	Gammarus
Water	11	6
Crude Protein	21	44.29
Ash	3	33.63
Crude Fat	5	16.9
Revival Sugars	26	--
Nonrevival Sugars	3	--
Starch	3	--
Crude Energy(Calories Per 100g)	115	356
Unknown Material	29	--

جدول ۲- میانگین محتوای اسیدهای آمینه در گرده گیاهان در مقایسه با میانگین ترکیبات گاماروس (۱۸)

Table 2- The average content of amino acids in plant pollen compared to the average of gammarus compounds (20)

Amino Acid	Average Pollen	Average Gammarus
Arginine	3.2	5.3
Histidine	1.3	2.5
Isoleucine	1.9	5.1
Leucine	3.4	7.1
Lysine	3	6.4
Metaionine	1.1	1.9
Phenylalanine	2.3	4.1
Thareonine	1.2	4.1
Tryptophan	1.1	1.4
Valin	2.3	5.8

جدول ۳- ترکیب جیره غذایی هر یک از تیمارهای آزمایشی (بر اساس درصد)

Table 3- Dietary composition of each of the experimental treatments (based on percentage)

	Treatment			
Feed Components	1	2	3	4
Honey	60	60	60	60
Gammarus Powder	0	40	80	120
Flower Pollen	120	80	40	0
Water	26	75	55	70

نتایج

میانگین رفتار تهاجمی کلونی‌ها، جمعیت کلونی‌ها، فعالیت صحراگردی کلونی‌ها، برآورد نسل، وزن کلونی، وزن ۲۰ عدد زنبور، جمع‌آوری گرده گل، رشد بهاره کلونی‌ها و تمایل کلونی به بچه دادن در شروع و پایان آزمایش در جداول ٤ و ٥ آمده است. رفتار تهاجمی کلونی‌ها بین تیمارهای مختلف در پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین اولیه رفتار تهاجمی در تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب ۱، ۰/۷۵، ۲ و ۱/۲۵ و در پایان آزمایش به‌ترتیب ۰/۳۳، ۰/۳۸، ۰/۲۵ و ۰/۳۳ بود. این نتایج نشان داد که استفاده از گاماروس تا ۱۰۰ درصد کل جیره نسبت به جیره شاهد تفاوت قابل ملاحظه‌ای را ایجاد ننمود. جمعیت کلونی‌ها در بین تیمارهای مختلف در شروع و پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین اولیه جمعیت کلونی‌ها در تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب ۳، ۳، ۳ و ۳/۲۵ و در پایان آزمایش به‌ترتیب ۳، ۳/۲۵، ۲/۷۵ و ۳ بود. با توجه به زمان انجام آزمایش در فصل پائیز که به‌طور طبیعی با کاهش جریان گرده شاهد کاهش جمعیت کلونی‌ها می‌باشیم، اما در این پژوهش با استفاده از گرده به‌عنوان تیمار شاهد و گاماروس به‌عنوان جایگزین گرده در سطوح ۳۳/۳، ٦٦/٦ و ۱۰۰ درصد کل جیره نه تنها جمعیت کلونی‌ها در تیمارهای مختلف کاهش نیافته بلکه جمعیت در تیمارهای مختلف نیز از نظر آماری معنی‌دار نگردیده است ($p < ۰/۰۱$). نسل (تخم، لارو، شفیره) در بین تیمارهای مختلف در شروع و پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین اولیه در تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب ۳۵۰، ۲۱٤/۵۱، ۲۸۳/۸۷ و ۳۳۲/۲٦ سانتی‌متر مربع و میانگین در پایان آزمایش به‌ترتیب ۳۵۲/٦۷، ۱۱٦۲/۷۵، ۲۲۷/۲۵ و ۹۰۱/٦۷ سانتی‌متر مربع بود. به‌عبارت دیگر استفاده از گاماروس به‌عنوان جایگزین گرده در تغذیه کلونی‌های زنبور عسل نسبت به جیره شاهد (بدون گاماروس) تفاوت قابل ملاحظه‌ای را در تولید نسل در تیمار جایگزین ایجاد ننمود. نتایج این تحقیق با نتایج اعلام شده توسط سعادتمند (۱۹۹۳) مطابقت دارد (۲۵).

وزن کلونی در بین تیمارهای مختلف در شروع و پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین اولیه در تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب ۲۱، ۲۰/۷، ۱۷/۰۷ و ۱۸/٤٥ و میانگین در پایان آزمایش به‌ترتیب ۱۵/۹۷، ۱۷/٤، ۱٤/۷ و ۱٦/۸ بود. وزن ۲۰ عدد زنبور در بین تیمارهای مختلف در شروع و پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین اولیه در تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب، ۱/٦٦، ۱/۸، ۱/۹۱ و ۱/۸۳ گرم و میانگین در پایان آزمایش به‌ترتیب ۱/۷۹، ۱/٦۷، ۱/۷۱ و ۱/۷٤ گرم بود. به‌عبارت دیگر استفاده از گاماروس در مقایسه با تیمار شاهد و وزن کلونی‌ها در شروع آزمایش منجر به کاهش وزن زنبوران عسل که نشان دهنده‌ی کمبود پروتئین در کلونی‌های مورد آزمایش می‌باشد مشاهده نگردید. بنابراین استفاده از ۱۰۰ درصد جایگزینی گاماروس با گرده در تغذیه کلونی‌های زنبور عسل تفاوت قابل ملاحظه‌ای را در وزن زنبوران کارگر کلونی ایجاد ننمود. جمع‌آوری گرده گل بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری در پایان آزمایش مشاهده نگردید. میانگین در تیمارهای ۱ تا ٤ در پایان آزمایش به‌ترتیب ۳۱/۰۱، ۳٦/۳۲، ۲۵/۳۱ و ٤۱/۲۳ گرم بود. رشد بهاره کلونی‌ها بین تیمارهای مختلف در پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میانگین رشد بهاره کلونی‌ها در تیمارهای ۱ تا ٤ در پایان آزمایش به‌ترتیب ۵/٦۷، ٦/۲۵، ۵/۲۵ و ۵/٦۷ بود. بنابراین با توجه به صفت رشد بهاره در کلونی‌های زنبور عسل، نتایج نشان می‌دهد که استفاده از گاماروس به‌عنوان جایگزین گرده در تغذیه کلونی‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای را با تیمار شاهد نداشته و به‌راحتی قابل مصرف برای کلونی‌های زنبور عسل می‌باشد. بچه‌دهی کلونی‌ها در پایان آزمایش در همه تیمارهای آزمایشی صفر بود. صفات چند بار اندازه‌گیری شده در آزمایش: برخی از صفات مورد مطالعه با توجه به نحوه اندازه‌گیری صفات نیاز به اندازه‌گیری صفات در فواصل زمانی معین بوده که در این پژوهش تحت عنوان صفات چند بار اندازه‌گیری شده مورد ارزیابی قرار گرفت و میانگین نسل، مصرف غذا و ذخیره در دوره‌های مختلف به فواصل ۲۱ روز یک‌بار در جدول ٦ آمده است. نسل (تخم، لارو و شفیره) در بین تیمارهای مختلف در دوره‌های مختلف اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < ۰/۰۱$). تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین تیمار شاهد (گرده) با تیمار جایگزین (گاماروس) مشاهده نگردید. بنابراین می‌توان اظهار کرد استفاده از گاماروس برای تغذیه کلونی‌های زنبور عسل به‌جای گرده گل به‌راحتی قابل جایگزینی در تغذیه می‌باشد. مصرف غذا در دوره‌های مختلف بین تیمارهای مختلف در پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < ۰/۰۱$). میانگین در دوره‌های مختلف آزمایش به‌ترتیب ۱۹۵/٤، ۱۰۳/۷، ۹۱/۹۹ و ۱۱۱/۳۲ گرم بود. به‌عبارت دیگر بیش‌ترین مصرف غذا مربوط به تیمار شاهد (گرده گل) با ۱۹۵/٤ گرم و کم‌ترین مصرف مربوط به تیمار ۳ با ۹۱/۹۹ گرم در هر دوره بود. نتایج نشان داد تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲، ۳ و ٤ داشت. ولی در بین تیمارهای ۲، ۳ و ٤ اختلاف معنی‌داری مشاهد نگردید ($p > ۰/۰۱$). با توجه به سایر فاکتورهای مورد مطالعه می‌توان اظهار نمود در شرایط یکسان استفاده از میزان گاماروس کم‌تر در شرایط مساوی با گرده بازده یکسانی را در رفتارهای بیولوژیک داشت. لذا استفاده از گاماروس به تنهائی با وزن کم‌تر بازده یکسانی را نسبت به تیمار شاهد داشت. ذخیره عسل در بین تیمارهای مختلف در دوره‌های مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < ۰/۰۱$). میانگین ذخیره عسل در دوره‌های مختلف تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب برابر ۲/٤۹، ۳/۳٤، ۲/۳۳ و ٤/۱ بر حسب کیلوگرم بود. با توجه به نتایج آزمایشات مشاهده

گردید که استفاده از گاماروس در تیمار صددرصد جایگزین میزان مصرف غذای زمستانه نزدیک به دو برابر کاهش را نسبت به تیمار شاهد نشان داد.

بررسی اقتصادی: قیمت یک کیلوگرم مواد غذایی بر اساس نگهداری در فضای آزاد و قیمت یک کیلوگرم ترکیبات جیره غذائی در زمان آزمایش به‌ترتیب در جداول ۷ و ۸ آمده است. ارزش جیره‌های غذائی با توجه به قیمت مواد خوراکی در زمان آزمایش برای تیمارهای ۱ تا ٤ به‌ترتیب برابر۳۷۹۳٦۸۰، ۳۲۸۲٦۲۰، ۲۷۷۱٥٦۰ و ۲۲٦۰٥۰۰ ریال بود (بر اساس شرایط نگهداری در فضای آزاد قبل از آماده سازی). میانگین هزینه خوراک برای تیمار شاهد برابر ۳۷۹۳٦۸۰ ریال و برای تیمار گاماروس ۲۲٦۰٥۰۰ ریال و در نتیجه تولید هر کیلوگرم غذا برای تیمار گاماروس ۱٥۳۳۱۸۰ ریال ارزان‌تر از تیمار شاهد شد. بنابراین استفاده از جیره غذائی حاوی ۱۰۰ درصد گاماروس به‌جای گرده گل، حدود ۲ برابر اقتصادی‌تر بود.

جدول ٤- میانگین صفات مطالعه شده کلونی‌های زنبور عسل قبل از انجام آزمایش

Table 4- The average studied characteristics of bee colonies before the experiment

Characteristics	Treatment				Coefficient of Changes	*p*
	1	2	3	4		
Aggressive Behavior	1.41 ± 1	0.95 ± 0.75	2.30 ± 2	0.5 ± 1.25	0.45	0.10 ^{ns}
Colony Population	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	0.5 ± 3.25	1.1	0.42 ^{ns}
Desert Tour	13.75 ± 5.05	9.87 ± 6.25	5 ± 7.5	5.96 ±12.75	6.735	0.34 ^{ns}
Generation	350 ± 236.89	214.51 ± 61.51	112.73 ± 283.87	332.26 ± 216.58	58.56	0.69 ^{ns}
Colony Weight	21 ± 1.47	20.7 ± 3.67	1.55 ± 17.07	18.45 ± 2.05	12.24	0.10 ^{ns}
The Weight of 20 Bees	1.66 ± 0.07	1.8 ± 0.31	0.38 ± 1.91	1.83 ± 0.13	0.26	0.6 ^{ns}

تیمارها شامل: ۱-گرده (خالص)، ۲-گاماروس (۳۳/۳) درصد + گرده (٦٦/٦) درصد، ۳-گاماروس (٦٦/٦) درصد + گرده (۳۳/۳) درصد و ٤-پودر گاماروس (خالص)، ns: تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

The treatments include: 1- Pollen (pure), 2- Gammaros (33.3) % + Pollen (66.6) %, 3- Gammaros (66.6) % + Pollen (33.3) % and 4- Gammaros Powder (Pure), ns: There is no significant difference.

جدول ٥- میانگین صفات مطالعه شده کلونی‌های زنبور عسل پس از انجام آزمایش

Table 5- The average studied characteristics of bee colonies after the experiment

Characteristics	Treatment				*p*
	1	2	3	4	
Aggressive Behavior	0.33 ±0.57	0.38 ±0.54	0.25 ± 0.5	0.33 ± 0.57	0.99 ^{ns}
Colony Population	3 ±0	3.25±0	2.75 ± 0.5	3±0	0.14 ^{ns}
Desert Tour	13.33 ±3.51	41 ±7.276	10.5 ± 4.35	19.33±6.42	0.6 ^{ns}
Generation	352.67 ± 294.38	1162.75 ± 182.57	227.25 ± 138.9	901.67 ± 89.49	0.2 ^{ns}
Colony Weight	15.97 ± 2.53	17.4 ±2.04	14.7± 1.24	16.8 ± 0.41	0.18 ^{ns}
The Weight of 20 Bees	1.79 ± 0.07	1.67 ± 0.15	1.71 ± 0.16	1.74 ± 0.2	0.76 ^{ns}
Collect Pollen	31.01 ± 29.70	36.32 ±29.85	25.31 ± 13.24	41.23± 8.81	0.8 ^{ns}
Colony Spring Growth	5.67± 0.57	6.25 ±1.89	5.25 ± 0.5	5.67 ± 0.57	0.7 ^{ns}
Giving Birth	0	0	0	0	0

جدول ٦- میانگین صفات چند بار تکرار شده در کلونی‌های زنبور عسل پس از انجام آزمایش

Table 6- Average traits repeated several times in bee colonies after the experiment

Characteristics	Treatment				Coefficient of Changes	*p*
	1	2	3	4		
Honey	411.5	440.3	263.3	423.5	0.6384 ^{ns}	93
Flower Pollen	195.4^{a}	103.7^{b}	91.99^{b}	111.32^{b}	0.0001**	24.8
Gammarus	2.49^{b}	3.34^{a}	2.33^{b}	4.1^{a}	0.0005**	32

جدول ۷- قیمت مواد غذائی برحسب یک کیلوگرم

Table 7- Food prices per 1 kg

Food Material	Price in Rials
Honey	1800000
Flower Pollen	4800000
Gammarus	2500000

جدول ۸- قیمت مواد خوراکی بر اساس نگهداری در فضای آزاد در تیمارهای آزمایشی

Table 8- Price of edible ingredients (Rials) based on storage in open space in experimental treatments

Characteristics	Treatment			
	1	2	3	4
Honey	594000	594000	594000	594000
Flower Pollen	3199680	2133120	1066560	0
Gammarus	0	555500	1111000	1666500
The total price of the ration	3793680	3283620	2771560	2260500

بحث

شهد و گرده مورد استفاده زنبور عسل حاوی پروتئین، کربوهیدرات، لیپید، مواد معدنی و ویتامین‌های آنتی-اکسیدانی (ویتامین C، E و بتاکاروتن و هم‌چنین پرو ویتامین A) است (۱۹). در تغذیه زنبورعسل تأمین این مواد مغذی ضروری بوده، طبق بررسی‌های انجام شده در زمینه تأثیر پودر گاماروس بر روی کلنی‌های زنبور عسل، در طی اجرای آزمایش انتظار بر این بود که پودر گاماروس تأثیر قابل توجهی بر پارامترهای رفتار تهاجمی، جمعیت کلونی، صحرا گردی، نسل (تخم، لارو و شفیره)، وزن کلونی، وزن ۲۰ عدد زنبور، جمع‌آوری گرده گل، رشد بهاره کلونی و بچه-دهی بگذارد، اما نتایج آزمایش طبق انتظار نبود. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که غلظت‌های مختلف پودر گاماروس بر روی پارامترهای اشاره شده تأثیر معنی‌دار نداشته است. ولی در صفات چند بار اندازه‌گیری شده نظیر میانگین نسل، مصرف غذا و ذخیره عسل در دوره‌های مختلف به فواصل ۲۱ روز یک‌بار نتایج کاملا معنی‌دار شده است. بررسی‌ها نشان داده است که تعداد تخم‌ها در یک کلونی با جمعیت زنبورهای بالغ در کلونی ارتباط دارد. علاوه بر این میزان تخم-گذاری ملکه با فصول سال، وفور یا کمبود شهد و گرده در طبیعت و کیفیت و نژاد ملکه نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۱۷). عدم معنی‌داری در صفات اشاره شده موافق با نتایج تحقیقات رشید و همکاران (۲۰۲۰) بوده، ولی با نتایج پاتریسیا و همکاران (۲۰۱۱ و ۲۰۱۷)، لازار و همکاران (۲۰۲۱) مغایرت داشت. در تحقیقات پاتریسیا و همکاران (۲۰۱۱)، لازار و همکاران (۲۰۲۱) تغذیه کلونی‌های زنبور عسل با عصاره‌های گیاهی موجب تحریک فعالیت تخم‌گذاری ملکه شده است. تعداد شانهای پوشیده شده با زنبورهای بالغ نشان‌دهنده قدرت کلونی و در نتیجه تراکم جمعیت زنبورهای کارگر بالغ در کلونی است. نتایج مربوط به میزان جمعیت نشان داد که گروه‌های تیماری از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. نتایج اخیر در مورد میزان جمعیت با نتایج تحقیقات القمدی و همکاران (۲۰۲۱)، الزاروگ و الباسیونی (۲۰۱۳) هم‌خوانی ندارد. الزاروگ و الباسیونی (۲۰۱۳) گزارش کردند که عصاره‌های آویشن، شنبلیله و افسنتین باعث افزایش تعداد نوزادان در نهایت افزایش جمعیت زنبورها شده است (٤). القمدی و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کرده‌اند که عصاره بابونه و نعناع موجب افزایش رشد کلونی‌های زنبور عسل شده است (۲). علت اصلی تطبیق پذیری گاماروس با گرده در صفت رفتار تهاجمی برابری ارزش پروتئینی گاماروس با گرده بوده که از نظر آزمایشگاهی گاماروس دارای ارزش نسبتا بالاتری

می‌باشد درنتیجه کمبود پروتئین در کلونی‌های مورد آزمایش که منجر به افزایش صفت رفتار تهاجمی می-گردد مشاهده نگردیده که این نتایج با نتایج ایراندوست و عبادی، (۲۰۱۳) مطابقت دارد (۱۱). ضمنا صفت رفتار تهاجمی کلونی‌ها ضریب وراثت-پذیری بسیار بالایی دارد. به طوری‌که ضریب وراثت پذیری رفتار تهاجمی کلونی‌های زنبور عسل در صربستان (کارنیکا) ۰/۳۵۹در اتریش (کارنیکا) ۰/۳۸ و در سوریه ۰/۲۸ گزارش شد (٦، ۲۳). در تحقیق سراج و شهرکی (۲۰۱۸) نتایج به‌دست آمده در مورد صفت رفتار عمومی بیانگر این نکته بود که روش تغذیه شاهد با آرام‌ترین رفتار عمومی و روش تغذیه آهسته با ظروف تغذیه پلاستیکی حاوی ۳۰ سوراخ به‌عنوان ناآرام‌ترین کندوها اختلاف معنی‌داری داشتند (۲٦) که دلیل این موضوع می‌تواند کمتر بودن سطح تماس زنبوران عسل با شربت شکر باشد. و زنبوران گروه شاهد نیز به‌علت عدم تغذیه (استرس و تحریک کمتر زنبوران عسل به‌علت باز نکردن درب کندوها) آرام-ترین گروه بودند. گاماروس به لحاظ دارا بودن مواد مغذی بسیار نزدیک به گرده بوده حتی در بعضی از موارد نسبت به گرده برتری دارد. و همین مسئله باعث حفظ جمعیت کلونی‌ها شده است. این تحقیق با نتایج تحقیقات ایراندوست و عابدی، (۲۰۱۳)، سعادتمند، (۱۹۹۳) تطابق دارد (۱۱، ۲۵). تغذیه کلونی‌های زنبور عسل در فصول کمبود گرده گل (پاییز، زمستان، اوایل بهار یا ایام خشک‌سالی و فقدان پوشش گیاهی) با مواد جانشین گرده مناسب بدون شک باعث قوی‌تر شدن کلونی‌ها خواهد شد. با گزارش‌هایی که در ارتباط با تأثیر مثبت ریز مغذی‌ها بر روی عملکرد کلونی‌های زنبور عسل صورت گرفته است انتظار بر این بود که ریز مغذی‌های موجود در گاماروس نیز تأثیر معنی‌داری بر وزن کلونی، جمعیت کلونی و بچه‌دهی بگذارد. این تفاوت در نتایج احتمالاً ناشی از نوع ریز مغذی موجود در گاماروس، روش تهیه و آماده‌سازی، مقدار استفاده شده از گاماروس باشد. مرادیان و همکاران (۲۰۰۵)، در ارزیابی محتویات گرده تازه و پس از فرآیند دهیدراسیون، به این نتیجه رسیدند که ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی پس از فرآیند دهیدراسیون گرده‌ها از بین می‌رود (۳) لازم به‌ذکر است با توجه به رطوبت بالای ترکیب گرده، فرآیند دهیدراسیون برای جلوگیری از تخمیر سریع و خراب شدن ترکیبات ضروری است (۱۹)، پس دلیل دیگر برای تفاوت در نتایج این‌است که طبق گزارش‌های المیدامرادیان و همکاران (۲۰۰۵) احتمال داده می‌شود که در روند تهیه و تولید، برخی از ریزمغذی‌ها و ویتامین‌های موجود در مواد غذایی از بین رفته باشد. با جمع‌بندی مطالب فوق به این نتیجه می‌توان رسید که ترکیبات و ریزمغذی‌های گرده و گاماروس تا حدودی مشابه بوده و در صورت عدم دسترسی به شهد و گرده می-توان از پودر گاماروس به‌عنوان مکمل تغذیه برای حفظ عملکرد و رشد کلونی استفاده کرد. به‌عبارت دیگر استفاده از گاماروس در سطوح مختلف تغذیه کلونی‌های مورد آزمایش تاثیر نامطلوبی در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. در تضاد با نتایج تحقیق حاضر در پژوهشی با بررسی تاثیر اسیدهای آمینه ایزولوسین، والین و لوسین نتایج نشان داد در کلونی-های زنبور عسل استفاده از مکمل‌های اسیدهای آمینه باعث افزایش پرورش نوزاد، افزایش جمعیت و تولید عسل نسبت به گروه شاهد به‌خاطر بهبود در صفات موثر بر رشد و توسعه کلونی مثل پروتئین همولنف است. در نتیجه استفاده از اسیدهای آمینه محدود کننده موجب افزایش میزان پروتئین نوزاد و میزان جمعیت در اوایل فصل می‌شود (۷). استفاده از تغذیه مکمل و جایگزین در صورت تطبیق با گرده جمعیت کلونی‌ها را افزایش می‌دهد. طبق اظهارات سومرویله

(۲۰۰۱) خوش‌خوراکی و میزان مصرف غذا، از عوامل مهم در جیره‌های تکمیلی در زنبور عسل است، یعنی با افزایش مصرف، معمولاً رشد کلونی‌ها نیز افزایش می‌یابد میزان مصرف غذا را به دلایل بیولوژیکی (نوع جیره غذایی، اندازه کلونی، پرورش نوزاد، زمان مورد استفاده و حضور منابع غذایی دیگر در داخل یا خارج کندو) دستخوش تغییرات زیاد دانسته‌اند و میزان مصرف در شرایط متفاوت، فرق می‌کند (۲۸). استفاده از گاماروس در سطوح مختلف و به‌ویژه جایگزینی کامل با گرده موفقیت رشد بهاره کلونی را به‌همراه داشته و می‌تواند کاملا مطابق با گرده مورد استفاده زنبور عسل قرار گیرد. در یک تحقیق، رشد بهاره کلونی مناسب نقش مهمی در صفات تولیدی کلنی‌های زنبور عسل داشته است (۹). جواهری (۲۰۰۲) نشان داد که تغذیه مناسب مواد پروتئینی در بالا بردن جمعیت و هم‌چنین اثر مستقیمی در بهبود رشد بهاره کلونی کلونی‌ها خواهد گذاشت. در صورت بالا بودن جمعیت قبل از زمستان بهترین میزان تولید نیز در این کلونی‌ها مشاهده می‌گردد. تمایل به بچه‌دهی در کلونی‌های زنبور عسل یکی از صفات مهم و اقتصادی می‌باشد. عمل بچه‌دهی در طبیعت زنبوران عسل قرار داده شده تا در مواقعی که با برخی از مشکلات نظیر کمبودهای غذایی مواجه شد با اقدام به این کار مشکل خود را رفع کند برای کنترل بچه‌دهی باید طوری عمل کرد تا حتی‌الامکان زنبوران با این مشکلات مواجه نشوند. لذا در تحقیق حاضر با توجه به ارزش بالای گاماروس مخصوصاً از نظر اسیدهای آمینه، زنبوران عسل دچار کمبودهای غذایی نشده‌اند، در نتیجه اقدامی برای بچه‌دهی نکردند. نتایج این پژوهش در خصوص نسل (تخم، لارو و شفیره) با توجه به منبع تامین گاماروس که دریا می‌باشد با نتایج ایراندوست و عابدی، (۲۰۱۳) مطابقت ندارد، بنابراین مهم‌ترین دلیل آن تفاوت ترکیبات پودر ماهی با گاماروس می‌تواند باشد. لذا احتمالاً گاماروس نسبت به پودر ماهی دارای قابلیت مصرف و جذب بیش‌تری در کلونی‌های زنبور عسل می‌باشد. مقایسه ترکیبات گاماروس با گرده نشان داد که بیش از دو برابر پروتئین و سه برابر انرژی در ۱۰۰ گرم ماده خشک دارد. بنابراین مصرف به‌عنوان جایگزین گرده در فصول سرد با توجه به عدم پر شدن سریع رکتوم زنبوران کارگر و نتایج مثبت بر روی سایر صفات بیولوژیک توصیه می‌گردد. از آنجایی که عسل از نظر سایر مواد مغذی غنی بوده و می‌تواند همه نیازهای نوزادان را تامین کند باعث افزایش میزان زاد و ولد و افزایش نسل می‌گردد. در تحقیقی بین میزان تولید عسل و رشد و نمو افراد جمعیت (نسل) همبستگی منفی و معنی‌داری (۰/٤١٤- = r) وجود دارد. به‌عبارتی در فصل افزایش رشد و نمو نوزادان و تخم‌ریزی ملکه میزان جمع‌آوری عسل و در فصل جمع‌آوری عسل نیز میزان تخم‌ریزی ملکه و رشد و نمو جمعیت کاهش یافت (۵). این نتایج موافق با تحقیقات محب‌الدینی و همکاران (۲۰۱۳) و جووانوویچ و همکاران (۲۰۲۱) می‌باشد (۱٦، ۲۰). در یک زنبورستان علاوه بر نژاد و سن ملکه، تولید عسل در هر کندو به مقدار زیادی تابع جمعیت کندو می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها در تمامی صفات مورد مطالعه که از نظر بیولوژیکی (رفتار، صحرا گردی، نسل، جمعیت و وزن ۲۰ عدد زنبور) برای پرورش دهندگان زنبور عسل و کلونی‌های زنبور عسل حائز اهمیت می‌باشد، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. به‌عبارت دیگر استفاده از ترکیب غذائی گاماروس به‌جای گرده در کلونی‌های زنبور عسل نه تنها هیچ‌گونه عارضه منفی ایجاد ننمود،

بلکه کاملاً با رژیم غذائی زنبوران عسل سازگار بود. ولی از نظر صفات اقتصادی (میزان ذخیره عسل و مصرف غذا) در دوره‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید که با توجه به جایگزینی یک محصول جدید (گاماروس) به‌جای گرده گل در تغذیه کلونی‌های زنبور عسل و کاهش هزینه تمام شده‌ی خوراک در تیمار جایگزین بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

منابع

1. Alavi Yeganeh, M., Abedian Kanari, A., Rezaei, M., 2008. The effect of using sea and river gammarus flour as a food supplement on the growth and survival of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) larvae. *Journal of Research and Construction, Livestock and Aquatic Affairs*, 77:113-123. [In Persian]

2. Al-Ghamdi, A.A., Abou-Shaara, H.F., Ansari M.J., 2021. Effects of sugar feeding supplemented with three plant extracts on some parameters of honey bee colonies. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4):2076-2082.

3. Almeida-Muradian, L.B., Pamplona, L.C., Coimbra, S., Barth, O.M., 2005. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18:105-111.

4. Al-Zarog, A.A., El-Bassiouny, A.M., 2013. Influence of some plant extracts on Varroa mite and performance of honey bee Apis mellifera colonies. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, Toxicology and Pest Control*. 5(2):15-20.

5. Asadi-Dizji, A., Iraqi, M., Moini-Alisha, H., 2007. The effect of different carbohydrates on the queen's spawning behavior and the amount of honey stored in the bee colony. *Ecology of Agricultural Plants*, 2(2):15-23.

6. Basiri, M.R. 2008. Principles of honey bee breeding, Jihad Agricultural Higher Education Institute, 37. Department of Animal Science, 7. (In Persian)

7. Chang, H., Ding, G., Jia, G., Feng, M., Huang, J., 2022. Hemolymph Metabolism Analysis of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Response to Different Bee Pollens. *Insects*, 14(1):37.

8. Ebadi, R., Ahmadi, A.A., 2011. Bee breeding. Arkan Danesh Publications. [In Persian]

9. Edris, M.F., Salehi, M., Mustajran, M., 2001. Phenotypic correlation winterization, short-term weight gain and pollen collection with honey production, Meza Honey bee brood and colony population in Isfahan region. A collection of articles of the fifth country bee seminar, 1-2. [In Persian]

10. Haydak, M.H., 1965. Brood rearing by honeybees confined to a pure carbohydrate diet. *Journal of Economic Entomology*, 28:657-660.

11. Irandoust, H., Ebadi, R., 2013. Nutritional effects of high protein feeds on growth, development, performance and overwintering of honey bee (*Apis mellifera* L). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1:601-613. [In Persian]

12. Jaber, L., 1998. A preliminary study of the biology of amphipods of the Caspian Sea (Noor region and neighboring beaches) Master's thesis - Marine Biology, Tarbiat Modares University, 132. [In Persian]

13. Jafari-Ahangari, Y., 2016. Bee Breeding, Publications of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, p: 128. [In Persian]

14. Javaheri, S.D., 1996. Investigating the stimulating feeding of honey bees with pollen protein supplements and substitutes and their effect on the growth and resistance of colonies and honey production. Master's thesis in animal

science. Faculty of Agriculture, University of Tehran of adult life in the honey bee. *Journal Apic Research*, 1:49-52. [In Persian]

15. Javaheri, S.D., 2002. Honey bee feeding and wintering. Publications of the Shagaig Village Cultural Institute. [In Persian]

16. Jovanovic, N.M., Glavinic, U., Delic, B., Vejnovic, B., Aleksic, N., Mladjan, V., Stanimirovic, Z., 2021. Plant-based supplement containing B-complex vitamins can improve bee health and increase colony performance. Preventive Veterinary Medicine. 190:105322.

17. Khoury, D.S., Myerscough, M.R., Barron, A.B., 2011. A quantitative model of honey bee colony population dynamics. *PLoS ONE*, 6:e18491.

18. Lazar, R.N., Mot, D., Alexa, E., Boldea, M., Ștef, L., Patruica, S., 2021. Influence of essential oils on bioprodyctive indices and health of bee colonies. Scientific Papers: Series D, Animal Science-The International Session of Scientific Communications of the Faculty of Animal Science, 64(2):247-253.

19. Melo, I.L.P., Almeida-Muradian, L.B., 2010. Stability of antioxidants vitamins in bee pollen samples. Quim. *Nova*, 33(3):514-518. 20.

20. Mohebodini, H., Tahmasbi, Gh.H., Dastar, B., Jafari Ahangari, Y., Zerehdaran, S., 2013. Effect of dietary thiamin on growth of the Iranian honey bee colonies COLONIES (Apis mellifera meda) in different seasons. *Agriculture and Forestry*, 59:119-126.

21. Patruica, S., Dunea, I.B., Jivan, A., Jivan, A., Stroe, A., 2011. Research on the influence of a piary biostimulators on bee families development in spring. *Animal Science and Biotechnologies*, 44(2):267-270.

22. Patruica, S., Mot D., Popovici D., 2017. The effect of using medicinal plant extracts upon the health of bee colonies. *Romanian Biotechnological Letters*, 6(22):13182-13185.

23. 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.

24. Razzaghi, S.H., 2000. identification of plants used by honey bees in Noor River watershed, Mazandaran province, Master's thesis, Imam Khomeini Education Center (RA). [In Persian]

25. Saadatmand, S.J., 1993. Comparison of different diets in honey bee nutrition. Scientific and Industrial Research Organization of Iran. [In Persian]

26. Sedraj, H., Shafiei-Shahraki, H., 2018. Investigating the effect of different methods and levels of sugar syrup feeding on baby rearing, general behavior and the level of varroa mite contamination in honey bees. *Proceedings of the National Conference of Bee Products from the Point of View of Biology, Health and Economy*. [In Persian]

27. Seifabadi, S.J., Negarestan, H., Moghadasi, B., 2004. Chemical composition of the gammarus, *Pontogammarus maeoticus.* along the southern coast of the Caspian Sea. *Journal of Marine Sciences*, 3(1):51-55. [In Persian]

28. Somerville, D., 2001. Nutritional value of honeybee collected pollens. RIRDC publication No, 01:047.