OPEN ACCESS
CC BY NC

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی مقایسه‌ای عملکرد ملکه‌های اصلاح شده زنبورعسل ایرانی (*Apis mellifera meda* Skorikov 1929) در شرایط اقلیمی استان کردستان

عطااله رحیمی[۱]، غلامحسین طهماسبی[۲]، حمیدرضا بهمنی[۳]، صالح صالحی[۳]، بدرالدین زارع[۴]، عبدالستارپارسانسب[۴] و بابک رخزاد[۴]

۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران، (نویسنده مسوول: ata.rahimi@areeo.ac.ir)
۲- استاد، بخش تحقیقات زنبورعسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران
۴- محقق، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۲۷
صفحه: ۱۰۲ تا ۱۱۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: استفاده از ملکه‌های اصلاح شده و دارای صفات مطلوب عملکردی و رفتاری از ارکان مهم موفقیت در امر پرورش زنبورعسل می‌باشد. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی عملکرد ملکه‌های اصلاح شده زنبورعسل ایرانی با ملکه‌های شاهد (ملکه‌های بومی اصلاح نشده) در زنبورستان‌های بخش خصوصی استان کردستان طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ اجرا شد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه‌ی حاضر، ملکه‌های لایه‌ی سوم که حاصل ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی بودند، در شش زنبورستان بخش خصوصی استان کردستان در کنار ملکه‌های بومی اصلاح نشده (به‌عنوان شاهد) از لحاظ صفات تولید عسل، بچه‌دهی، زمستان گذرانی، رفتار آرامش روی قاب و رفتار تهاجمی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی ملکه‌ها، پرسشنامه‌های خاصی طراحی و در اختیار زنبورداران قرار گرفت تا ملکه‌های لایه سوم طرح را به همراه ملکه‌های شاهد در زنبورستان خصوصی خود در سالهای مورد مطالعه، ارزیابی نمایند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ملکه روی همه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر سال روی صفات تولید عسل و بچه‌دهی در سطح احتمال ۱ درصد و روی صفت آرامش روی قاب در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر شهرستان، روی صفت بچه‌دهی معنی‌دار بود ($p<0/01$). همچنین، براساس نتایج به‌دست آمده، اثرات متقابل ملکه – سال و سال – شهرستان روی صفات بچه‌دهی و تولید عسل به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بودند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کلنی‌های دارای ملکه‌های اصلاح شده، از لحاظ صفات بچه دهی، رفتار تهاجمی، رفتار آرامش روی قاب و زمستانگذرانی، نسبت به کلنی‌های دارای ملکه‌های بومی در شرایط اقلیمی استان کردستان، به‌طور معنی‌داری برتری داشتند ($p<0/05$). برتری و پیشرفت نسبی قابل قبولی هم از لحاظ صفت تولید عسل در ملکه‌های اصلاح شده در تمام سال‌های مورد مطالعه در مقایسه با ملکه‌های بومی در شرایط اقلیمی استان کردستان مشاهده گردید ولی با توجه به وراثت پذیری پایین این صفت، این برتری و پیشرفت معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: در مجموع، نتایج این تحقیق، پیشرفت و بهبود اصلاحی صفات هدف و برتری ملکه‌های اصلاح شده زنبورعسل ایرانی را در مقایسه با ملکه‌های بومی اصلاح نشده در شرایط اقلیمی استان کردستان، نشان داد. با عنایت به برتری و بهبودهای معنی‌دار در اکثریت صفات مورد مطالعه در ملکه‌های اصلاح شده حاصل از طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی، می‌توان استنباط کرد که زنبورعسل ایرانی از لحاظ ژنتیکی، ظرفیت اصلاح را دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در ادامه‌ی این تحقیق، با تلاش بیشتر در جهت تثبیت ژنتیکی بهبودهای حاصل و جلوگیری از هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی که اثر مستقیم در کاهش عملکرد کلنی‌ها دارد و نیز استفاده از روش‌های نوین اصلاح نژادی در مقابله با مشکلات جدید صنعت زنبورداری اقدام شود.

واژه‌های کلیدی: بچه‌دهی، تولید عسل، رفتار تهاجمی، رفتار آرامش روی قاب، کردستان، ملکه‌های اصلاح شده ایرانی

مقدمه

زنبورعسل (*Apis mellifera* L.) در کنار نقش ممتاز و برجسته‌اش در امر گرده افشانی، افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی، توسعه و گسترش جنگل‌ها و مراتع، افزایش درآمد و حفظ تنوع زیستی (۱۵،۳۱،۲۳،۲۰)، با تولید عسل و سایر فرآورده‌های کندو مثل گرده، موم، بره‌موم، ژله رویال و زهر و همچنین تامین امنیت غذایی، اشتغال‌زایی در صنایع جانبی و جلوگیری از مهاجرت روستائیان به شهرها، نقش مهمی در اقتصاد کشور ایفا می‌کند (۲۲،۱۹،۱۶). با وجود تمام این مزایای اقتصادی و اجتماعی، کلنی‌های زنبورعسل و حرفه زنبورداری بطور نامطلوبی بوسیله‌ی یکسری عوامل تحت تاثیر واقع شده‌اند که یکی از مهمترین آنها، عدم دسترسی زنبورداران به ملکه‌های اصلاح شده، پر محصول و اقتصادی است. با توجه به اینکه ملکه زنبورعسل، مادر تمام اعضای کلنی و تأمین‌کننده جمعیت کلنی است و بخشی مهمی از ویژگی‌های مهم کلنی و کارگران از جمله باروری، جمعیت، جمع‌آوری شهد و گرده، مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها، رفتار دفاعی، قابلیت بچه‌دهی، تولید موم و زمستانگذرانی از طریق ملکه به کلنی و زنبورهای کارگر منتقل می‌شود؛ در نتیجه داشتن ملکه‌های با صفات مطلوب در کلنی‌ها از رموز مهم موفقیت زنبورداران و پیشرفت حرفه زنبورداری است (۱۸،۱۷،۵). در حال حاضر، عدم دسترسی زنبورداران به ملکه‌های اصلاح شده و پر تولید به یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های صنعت زنبورداری و زنبورداران کشور تبدیل شده و عملکرد ضعیف ملکه‌های بومی و متناسب با آن درآمد پایین این حرفه، باعث ترک شغل بسیاری از پرورش دهندگان زنبورعسل کشور و استان کردستان از این حوزه گردیده است (۲۷،۱۶).

با توجه به وابستگی‌های شدید زنبورعسل به محیط اطراف خود و نیز خصوصیات رفتاری و بیولوژیکی زنبورعسل در

مناطقی که این حشره بومی آنجا بوده و از میلیون‌ها سال پیش در آنجا می‌زیسته است از این رو، مناسب‌ترین استراتژی اصلاح نژادی، استفاده از توده‌ها یا نژاد بومی همان منطقه و تلاش برای بهبود خصوصیات عملکردی و رفتاری آن توده می‌باشد. ایران یکی از مناطقی است که جزء زیستگاه‌های طبیعی زنبورعسل محسوب شده و در منطقه پراکنش طبیعی زنبورعسل قرار گرفته و زنبورعسل از میلیون‌ها سال قبل در ایران می‌زیسته است (۲۰،۲۱). همچنین، متخصصین پرورش زنبورعسل نیز گزارش کردند که ایران دارای یک نژاد بومی زنبورعسل است (۴). با توجه به اهمیت این موضوع، پروژه اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در سال ۱۳۷۷ برای بهبود صفات عملکردی و تولید مثلی و حفظ ذخایر ژنتیکی و نژاد بومی زنبورعسل ایرانی پیشنهاد شد و از سال ۱۳۷۷ تاکنون، این پروژه جهت بهبود صفات عملکردی و رفتاری در منطقه مرکزی کشور در حال اجرا است و تاکنون به نسل بیست و دوم رسیده‌اند.

طرح‌های اصلاح نژادی متعددی در کشورهای مختلف دنیا روی زنبورهای عسل بومی همان منطقه انجام شده است. یکی از این پروژه‌ها، توسط کوزموس (۱۱) روی زنبورعسل نژاد کارنیکا در کشور اسلوونی انجام شد. در این کشور، عملیات اصلاح نژادی با روش انتخاب کلنی‌های برتر در بین کلنی‌های زنبورعسل نژاد کارنیکا (*Apis mellifera carnica* Pollman, 1879) برای بهبود صفات تولید عسل، آرامش روی سطح قاب، بچه‌دهی و مقاومت به کنه واروآ انجام شد. در این پروژه، بهبود ژنتیکی نژاد کارنیکا به‌عنوان تنها نژاد زنبورعسل آن کشور در دو سطح انجام گرفت. در سطح اول، کلنی‌های موجود در کشور اسلونی از لحاظ این صفات ارزیابی و ۷۰۰ کلنی برتر انتخاب و مورد اصلاح قرار گرفتند. در سطح دوم، عملکرد ملکه‌های اصلاح شده در ۴۰ زنبورستان بخش خصوصی تحت پوشش اتحادیه زنبورداران این کشور در کنار کلنی‌های بومی مورد ارزیابی قرار گرفت. در مطالعه‌ی دیگری، محققان لهستانی در یک طرح اصلاح نژادی بلند مدت روی نژاد کارنیکا بعد از ۱۵ سال، کلنی‌های اصلاح شده این نژاد را به منطقه پومرانیا این کشور انتقال و آنها را در محل استقرار مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که صفت تولید عسل در کلنی‌های منطقه بعد از استفاده از ملکه‌های اصلاح شده بهبود پیدا کرده است (۱۳). در مطالعه دیگری در کشور اتیوپی، عملکرد کلنی‌های زنبورعسل اصلاح شده نژاد *Apis mellifera scutellat* مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که صفات بچه‌دهی و رفتار دفاعی کلنی‌های اصلاح شده در حد مطلوبی بهبود پیدا کرده بود که با کلنی‌های شاهد اختلاف معنی‌دار داشت. به‌طوری که در کلنی‌های اصلاح شده در طول فصل پرورش ملکه به‌طور میانگین فقط دو تا شاخون در کلنی‌ها مشاهده شد. همچنین، صفت تولید عسل نیز در کلنی‌های اصلاح شده بهبود پیدا کرده بود اما با کلنی‌های شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت (۱). در پژوهش دیگری، طهماسبی و همکاران (۲۸) عملکرد کلنی‌های حاصل از ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی نسل سیزدهم را با کلنی‌های شاهد در زنبورستان‌های بخش خصوصی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که کلنی‌های حاصل از ملکه‌های اصلاح شده از لحاظ صفات بچه‌دهی، زمستانگذرانی و رفتار دفاعی به‌طور معنی‌داری از کلنی‌های شاهد برتر بودند ولی از لحاظ صفات تولید عسل و جمعیت بالغین، تفاوت معنی‌داری بین کلنی‌های اصلاح شده با کلنی‌های شاهد مشاهده نشد.

با توجه به گزارش وجود چند جمعیت یا توده مختلف زنبورعسل ایرانی در کشور (۲۴،۲۶،۳۰)، ضروری است ملکه‌های اصلاح شده هر نسل این طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در مناطق مختلف کشور و استان‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرند تا مشخص شود که آیا ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی، همان خصوصیات مطلوب و بهبود یافته در هسته مرکزی طرح را در مناطق مختلف کشور حفظ خواهد کرد یا نه؟ یا با توجه به وجود چند توده یا جمیعت مختلف زنبورعسل ایرانی در مناطق مختلف کشور، برنامه‌های اصلاح نژادی متناسب با همان توده‌ها یا جمیعت‌ها در مناطق با شرایط اکولوژیکی مشابه انجام شود. بنابراین با توجه به اهمیت این موضوع، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی عملکرد ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در شرایط اقلیمی استان کردستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان اجرای مطالعه

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی و مقایسه عملکرد ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی با ملکه‌های شاهد (ملکه بومی اصلاح نشده) در شش زنبورستان بخش خصوصی استان کردستان طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ انجام شد.

روش اجرای مطالعه و اندازه‌گیری صفات مورد بررسی

در طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی، ابتدا در منطقه پرورش ملکه در جنوب کشور تعدادی ملکه مادری از ملکه‌های اصلاح شده طرح (ملکه‌های لایه اول) در اختیار تعدادی از پرورش دهندگان ملکه در مناطق مختلف کشور قرار داده شد تا در لایه دوم طرح، این ملکه‌ها را تکثیر نموده و ملکه‌های حاصل را در اختیار زنبورداران (به‌عنوان لایه سوم) جهت ارزیابی قرار دهند (شکل ۱). تعداد ملکه‌های تولید شده توسط پروش دهنگان ملکه که در اختیار زنبورداران کردستانی طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ قرار گرفت در جدول ۱ ارائه شده است. برای ارزیابی ملکه‌های اصلاح شده در زنبورستان‌های بخش خصوصی استان کردستان، پرسشنامه‌های خاصی طراحی و در اختیار زنبورداران همکار قرار گرفت تا ملکه‌های اصلاح شده لایه سوم طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی را در کنار ملکه‌های بومی اصلاح نشده در زنبورستان خصوصی خود مورد ارزیابی قرار دهند. قبل از تحویل گرفتن ملکه‌های اصلاح شده از پرورش دهندگان ملکه (لایه دوم طرح)، در هر کدام از زنبورستان‌های بخش خصوصی، تعداد مشخصی کندو برای معرفی ملکه‌های اصلاح شده، آماده شد و همزمان با این کار، تعداد مشخصی

ملکه از کلنی‌های بومی اصلاح نشده پرورش داده شد و همزمان با معرفی ملکه‌های اصلاح شده به کلنی‌ها، ملکه‌های بومی هم به کلنی‌های شاهد معرفی شدند. پس از استقرار موفقیت آمیز و مشاهده یک قاب پشت رو تخمریزی توسط ملکه معرفی شده، کلنی‌ها از لحاظ جمعیت یکسان سازی شدند. لازم به ذکر است کلنی‌های دارای ملکه‌های شاهد و اصلاح شده در طول دوره آزمایش از مدیریت یکسان (از لحاظ شرایط تغذیه‌ای، مدیریت کوچ و مدیریت آفات و بیماری‌ها) برخوردار بوده و سپس مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. در سال اول آزمایش قبل از شروع پروژه، به زنبورداران همکار آموزش داده شد که چگونه فرم‌های مخصوص شناسنامه و ارزیابی کندوهای مورد مطالعه را تکمیل کنند و در طول اجرای پروژه، مجری و همکاران پروژه بر کار زنبورداران همکار نظارت مستقیم داشتند. در پروژه‌ی حاضر، صفات تولید عسل، رفتار دفاعی، آرامش روی قاب، بچه دهی و زمستانگذرانی مورد ارزیابی قرار گرفت که نحوی اندازه‌گیری آنها به شرح ذیل می‌باشد:

ارزیابی صفت تولید عسل

برای ارزیابی مقدار عسل تولیدی کلنی‌ها در فصل برداشت عسل در منطقه، وزن عسل برداشتی و باقیمانده در هر کندو محاسبه شد. تفاوت وزن قاب‌های عسل هر کندو قبل و بعد از استخراج عسل، میزان عسل تولیدی قاب‌ها و مجموع عسل استخراج شده از قاب‌های هر کلنی، میزان عسل تولیدی آن کلنی را تشکیل داد. برای ارزیابی وزن دقیق عسل باقیمانده، از روش ارزیابی سطح عسل باقیمانده روی قاب‌ها به وسیله قاب‌های مخصوص که با سیم گالوانیزه به مسطیل ۱۰×۵ سانتی‌متر کادربندی شده است، استفاده شد. برای تخمین عسل باقیمانده با استفاده از تجربیات محققین ایرانی (۳۲) و دیگر کشورها از روش تبدیل سطح به وزن، بدین ترتیب هر دسی‌متر مربع عسل در دو طرف قاب را معادل ۳۰۴ گرم عسل در نظر گرفته، استفاده شد. با قرار دادن این کادرها روی هر دو طرف قاب‌های باقیمانده عسل در کندوها، مجموعاً سطح عسل باقیمانده در هر کلنی محاسبه و ثبت گردید. در پایان با مجموع عسل باقی‌مانده و برداشتی، کل عسل تولیدی هر کندو بدست آمده و برای آن کندو ثبت شد. ارزیابی این صفت روی تمام کلنی‌های در فصل برداشت عسل در شش زنبورستان مورد مطالعه انجام شد.

ارزیابی صفت بچه‌دهی

برای ارزیابی صفت بچه‌دهی، کلنی‌ها در طول دوره بچه‌دهی در چهار نوبت به فاصله هر ۹ روز یکبار مورد بازدید قرار گرفتند و سلول‌های ملکه (شاخون) ساخته شده توسط زنبورهای کارگر را تخریب و تعداد آنها برای هر کلنی شمارش و ثبت شد.

ارزیابی صفت رفتار تهاجمی

ارزیابی این رفتار در زنبورستان‌های تحت مطالعه با استفاده از روش نظری (Subjective) انجام شد. در این روش، کلنی‌ها از نظر رفتار زنبورها در زمان بازدید، ارزیابی و امتیاز متناسب با رفتار خود دریافت نمودند. به این ترتیب، برای ارزیابی رفتار تهاجمی، با توجه به رفتار زنبورها امتیاز هر کلنی بشرح ذیل در شناسنامه آنها ثبت شد؛

- کندوهایی که بدون دود دادن آرام بودند، نمره (۴)
- کندوهایی که با دود کم آرام بودند، نمره (۳)
- کندوهایی که با مقداری دود آرام نشده و عصبی بودند، نمره (۲)
- کندوهایی که با دود زیاد نیز تهاجمی بودند، نمره (۱)

ارزیابی صفت آرامش روی قاب

ارزیابی این صفت نیز به‌صورت نظری انجام شد. در این روش، کلنی‌ها از نظر آرامش زنبورها در روی قاب و در زمان بازدید ارزیابی و متناسب با رفتار خود، امتیازی به شرح ذیل دریافت کردند؛

- اگر در هنگام بازدید کندو، اکثر زنبورها از روی قاب پرواز کرده و قاب را ترک کردند، نمره (۱)
- اگر در هنگام بازدید کندو، تعدادی از زنبورها پرواز کرده و بقیه روی قاب حرکت کردند، نمره (۲)
- اگر در هنگام بازدید کندو، حرکت زنبورها روی قاب کند بود، نمره (۳)
- اگر در هنگام بازدید کندو، حرکت زنبورها روی قاب بسیار کند و آرام بود، نمره (۴) را دریافت کردند.

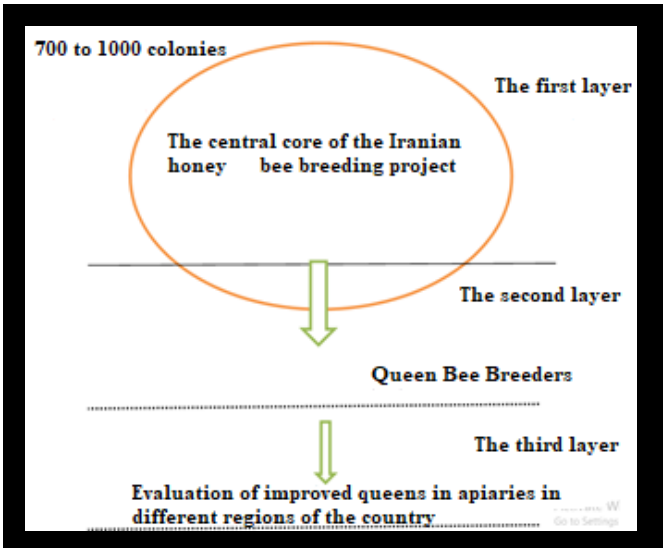
ارزیابی صفت زمستان‌گذرانی

برای مقایسه ملکه‌های دو گروه (اصلاح شده و شاهد) از نظر صفت زمستانگذرانی، نسبت جمعیت بالغین بر حسب قاب در بهار به پاییز و نسبت ذخیره عسل بهار به پاییز را ارزیابی و در شناسنامه کلنی‌ها ثبت گردید. در نهایت صفت زمستانگذرانی با استفاده از میانگین این دو نسبت به دست آمده و در شناسنامه‌ی هر کلنی ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

نرمال بودن توزیع داده‌ها به وسیله آزمون کلوموگروف اسمیرنوف[1] با استفاده از رویه univariate در نرم‌افزار آماری SAS 9.4 M6 مورد آزمون قرار گرفت. پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، داده ها براساس تجزیه مرکب (آشیانه‌ای یا تو در تو) بر پایه طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند که براساس آن، اثر سال (پنج سال مورد بررسی) و محل آزمایش (دو شهرستان مورد بررسی در هر سال در آزمایش) به‌عنوان عامل مرکب و اثر ملکه (شاهد و اصلاح شده) به‌عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شد. برای انجام این آنالیز، از رویه GLM تعبیه شده در نرم‌افزار آماری SAS V. 9.4 M6 استفاده گردید. در نهایت، مقایسه میانگین‌ها نیز با روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

1- Kolmogorov- Smirnov Test



شکل ۱- نحوی تولید و توزیع ملکه‌های اصلاح شده در طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی
Figure 1. Production and distribution methods of improved queens in Iranian honey bee breeding project

جدول ۱- تعداد ملکه‌های تولید شده در لایه دوم و توزیع شده به لایه سوم در استان کردستان
Table 1. The number of produced queens in the second layer and distributed to the third layer in Kurdistan province

زنبوردار (Beekeeper)	شهر(City)	تعداد ملکه (Number of queen)	سال (Year)
6	2	20	1396
6	2	18	1397
6	2	16	1398
6	2	15	1399
6	2	10	1400

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر، عملکرد ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در کنار ملکه‌های شاهد (ملکه بومی اصلاح نشده) در شش زنبورستان بخش خصوصی استان کردستان طی سالهای ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس اثر نوع ملکه، سال و شهرستان در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر ملکه، روی تمام صفات مورد مطالعه (صفات تولید عسل، بچه دهی، آرامش روی قاب، رفتار تهاجمی و زمستانگذرانی) معنی‌دار بود (p< ۰/۰۱). اثر سال، روی صفات تولید عسل و بچه‌دهی در سطح احتمال ۱ درصد و روی صفت آرامش روی قاب در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود ولی روی صفت زمستانگذرانی و رفتار تهاجمی اثر معنی‌داری نداشت. اثر شهرستان روی صفت بچه‌دهی معنی‌دار بود (p ۰/۰۱)، ولی روی بقیه صفات اثر معنی‌دار نداشت. همچنین، براساس نتایج به‌دست آمده، اثرات متقابل ملکه - سال و سال - شهرستان روی صفات بچه‌دهی و تولید عسل به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود ولی در بقیه صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اثرات متقابل ملکه - شهرستان و ملکه - سال - شهرستان روی صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نوع ملکه، سال و شهرستان (اعداد داخل جدول میانگین مربعات اثرات هستند)
Table 2. Variance analysis of the effect of queen type, year and city

Overwintering زمستانگذرانی	Aggressive رفتار تهاجمی	Calmness آرامش روی قاب	Swarming بچه دهی	Honey Production تولید عسل	Source Variations/ traits منبع تغییرات/صفات	
0.057**	2.320**	6.468**	6.902**	149.942**	Queen	ملکه
0.007$^{n.s}$	0.027$^{n.s}$	0.092*	0.197**	3.727**	Year	سال
0.009$^{n.s}$	0.047$^{n.s}$	0.031$^{n.s}$	0.059**	0.025$^{n.s}$	City	شهرستان
0.004$^{n.s}$	0.011$^{n.s}$	0.021$^{n.s}$	1.009**	0.656*	The interactions effect of queen – year	اثر متقابل ملکه و سال
0.012$^{n.s}$	0.010$^{n.s}$	0.048$^{n.s}$	0.026$^{n.s}$	0.1$^{n.s}$	The interactions effect of queen – city	اثر متقابل ملکه و شهرستان
0.006$^{n.s}$	0.005$^{n.s}$	0.0055$^{n.s}$	0.035**	0.629*	The interactions effect of year – city	اثر متقابل سال و شهرستان
0.001$^{n.s}$	0.006$^{n.s}$	0.008$^{n.s}$	0.018$^{n.s}$	0.529*	The interactions effect of queen– year- city	اثر متقابل ملکه، سال و شهرستان

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، *: معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ و n.s: غیر معنی‌داری
**: Significant at the 1% probability level, *: Significant at the 5% probability level, n.s: non-significance

نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ملکه‌های اصلاح شده و شاهد در زنبورستان‌های بخش خصوصی استان کردستان به تفکیک سال در جدول ۳ ارائه شده است. براساس نتایج بدست آمده، ملکه‌های اصلاح شده در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ از لحاظ صفات آرامش روی قاب، رفتار تهاجمی، تولید عسل و بچه‌دهی به‌طور معنی‌داری برتر از ملکه‌های شاهد بودند که برترین ملکه‌های اصلاح شده از لحاظ این صفات به‌ترتیب مربوط به سال‌های ۱۴۰۰، ۱۳۹۹، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۸ بود. از لحاظ صفت زمستانگذرانی در سالهای ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ ملکه‌های اصلاح شده به‌طور معنی‌دار برتر ملکه‌های شاهد بودند که برترین ملکه‌های اصلاح شده از لحاظ این صفت مربوط به سال ۱۴۰۰ بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در مجموع کلنی‌های دارای ملکه‌های اصلاح شده نسبت به کلنی‌های دارای ملکه بومی در شرایط اقلیمی استان کردستان از لحاظ صفات مورد مطالعه برتر بودند که این برتری در بیشتر صفات در سالهای مورد مطالعه معنی‌دار بوده و آنها را در دو گروه جدا گانه قرار داد.

ارزیابی ملکه‌های اصلاح‌شده طرح کلان اصلاح‌نژاد زنبورعسل ایرانی و مقایسه عملکرد آنها با ملکه‌های بومی زنبورستان‌های بخش خصوصی استان کردستان، به روشنی میزان بهبود و برتری را در زنبورستان هسته مرکزی نشان می‌دهد. نتایج این مطالعه در شرایط اقلیمی استان کردستان نیز ضمن تایید این برتری، نشان داد که این برتری به خوبی توانسته است به زنبورستان‌های مردمی (بخش خصوصی) نیز منتقل شود. به‌طوری‌که علیرغم فضای محدود و فشردگی قاب‌ها و جمعیت کلنی‌ها با تولید عسل بیشتر، زمستانگذارنی بهتر و ضمن آرام بودن اقدام به تولید شاخون ننموده و تمایلی به بچه‌دهی نیز نداشتند و در مجموع کلنی‌های اصلاح شده حاصل از طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی به‌طور معنی‌داری از کلنی‌های شاهد در شرایط اقلیمی استان کردستان برتر بودند (جدول ۳). طهماسبی و همکاران (۲۸) ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در نسل‌های ششم، هفتم و سیزدهم را با ملکه‌های شاهد در لایه دوم در استان‌های مختلف کشور مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند و گزارش کردند که از لحاظ بیشتر صفات پیشرفت قابل قبولی حاصل شده و در هر سه سال مقایسه، ملکه‌های اصلاح شده ایرانی برتر از ملکه‌های شاهد بودند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. رومن و همکاران (۲۵) طی یک مطالعه ۴ ساله، صفات عملکردی و رفتاری لاین Pogórska (Cb) و Austrian (Ca) زنبورهای کارنیکا را در منطقه شمال غربی اوپل در لهستان بررسی کردند. در این مطالعه، صفت بچه‌دهی در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. این صفت در کلنی‌ها بر اساس شاخص امتیازدهی در مقیاس ۰ تا ۳ ارزیابی شد. در این مطالعه، کلنی‌هایی که بچه دادند امتیاز صفر، کلنی‌های با شاخون زیاد امتیاز ۱، کلنی‌های با یک شاخون امتیاز ۲ و کلنی‌های بدون شاخون امتیاز ۳ برای آنها در نظر گرفته شد که روش ارزیابی و امتیازدهی آنها با روش اعمال شده در تحقیق حاضر در ایران تفاوت داشت. در مورد صفت بچه‌دهی، هر دو لاین امتیاز مساوی ۲/۹۶ را کسب کردند. به‌طور کلی، نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد که تفاوت معنی‌داری از لحاظ صفت بچه‌دهی بین دو گروه مورد مطالعه وجود نداشت. در تحقیق دیگری، محققان لهستانی ملکه‌های اصلاح شده زنبورعسل نژاد کارنیکا را با توده‌های بومی زنبورعسل لهستان مورد مقایسه قرار گرفتند که در مطالعه حاضر نیز ملکه‌های اصلاح شده از لحاظ صفت بچه‌دهی نسبت به ملکه‌های بومی برتری داشتند (۱۳). طی مطالعه دیگری، آلمو و همکاران (۱) تمایل به بچه‌دهی را درکلنی‌های اصلاح شده زنبورعسل نژاد *A. m. scutellate* طی یک برنامه اصلاح نژادی در کشور اتیوپی بسیار پایین گزارش کردند به‌طوری‌که در طول فصل پرورش ملکه فقط دو سلول ملکه (شاخون) به‌طور میانگین در کلنی‌ها مشاهده شد که با نتایج مطالعه حاضر مبنی بر بهبود و پیشرفت ژنتیکی صفت بچه‌دهی در ملکه‌های اصلاح شده ایرانی مطابقت دارد. در مطالعه‌ی دیگری، طهماسبی و همکاران (۲۸) در مقایسه ملکه‌های بومی با ملکه‌های اصلاح شده ایرانی و نژاد کارنیولان به این نتیجه رسیدند که از نظر صفت بچه‌دهی، ملکه‌های نژاد کارنیولان و اصلاح شده ایرانی با شرایط مطلوب‌تر در گروهی جداگانه از ملکه‌های بومی قرار گرفتند ($p<۰/۰۵$). برتری ملکه‌های اصلاح شده ایرانی از لحاظ صفت بچه‌دهی نسبت به ملکه‌های بومی در شرایط اقلیمی استان کردستان ضمن مطابقت با مطالعه طهماسبی و همکاران (۲۷)، بر ظرفیت اصلاح و بهبود ژنتیکی صفت بچه‌دهی در نژاد زنبورعسل ایرانی دلالت دارد.

وراثت‌پذیری صفت بچه‌دهی زنبورعسل در ایرانی (نژاد ایرانی) ۰/۵۶، در اسلوونی (نژاد کارنیکا) ۰/۷۳ و در اتریش (نژاد کارنیکا) ۰/۳۷ برآورد شده است (۲،۳،۱۳). وراثت‌پذیری بالای صفت بچه‌دهی سبب می‌شود که امکان پیشرفت ژنتیکی و بهبود این صفت در طرح‌های اصلاح نژادی در زمان کمتری میسـر شود و برتری ملکه‌های اصلاح شده در مقایسه با ملکه‌های شاهد در مطالعه حاضر نیز موید این مطلب می‌باشد.

ارزیابی و مقایسه ملکه‌های اصلاح شده با ملکه‌های شاهد از لحاظ صفت تولید عسل در مطالعه حاضر، نشان داد که ملکه‌های اصلاح شده در همه سال‌های مورد نسبت به ملکه‌های شاهد برتری معنی‌داری داشتند ($p< ۰/۰۵$). در تحقیق حاضر، در مجموع کلنی‌های دارای ملکه اصلاح شده از لحاظ صفت تولید عسل برتر از کلنی‌های دارای ملکه شاهد بودند که این موضوع نشان دهنده بهبود و پیشرفت ژنتیکی این صفت می‌باشد. در یک پژوهشی، ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل یرانی در کنار ملکه‌های شاهد در زنبورستان‌های بخش خصوصی استان قزوین از لحاظ صفت تولید عسل مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر حاکی از برتری ملکه‌های اصلاح شده نسبت به ملکه‌های بومی در شرایط اقلیمی استان قزوین بوده ولی این برتری معنی‌دار نبود (۱۲) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. همچنین، رضایی (۸) در مقایسه ملکه‌های اصلاح شده ایرانی با ملکه‌های بومی در استان البرز و کریمی

(۱۰) در استان فارس نتایج مشابهی را برای این صفت گزارش کردند. در تحقیق مشابه در کشور لهستان، رومن و همکاران (۲۵) طی یک مطالعه ۴ ساله، صفت تولید عسل لاین Pogórska (Cb) و Austrian (Ca) زنبورهای کارنیولان را در منطقه شمال غربی اوپل بررسی کردند. مقایسه صفت تولید عسل در کلنی‌ها براساس میانگین میزان عسل جمع آوری شده توسط کلنی‌ها در دوره‌های شهددهی مختلف انجام شد که خیلی شبیه به روش نظری اعمال شده در تحقیق حاضر در ایران بوده است. میانگین چهار ساله تولید عسل کلنی‌های لهستان در دو لاینPogórska و Austrian به‌ترتیب ۱/۷۲ ± ۱۵/۳ و ۲/۴۵ ± ۱۸/۲ کیلوگرم در کلنی بود. به‌طور کلی نتایج پژوهش این محققان نشان داد که کلنی‌های لاینAustrian به‌طور معنی‌داری از لحاظ این صفت برتر از لاین Pogroska می‌باشند. در پژوهش دیگری، پارابوکی و میکیویچ (۱۳) بعد از انجام یک طرح اصلاح نژادی بلند مدت (۱۵ ساله)، با معرفی ملکه‌های اصلاح شده به کلنی‌های منطقه پامرانیا، به این نتیجه رسیدند که متوسط تولید عسل کلنی‌های منطقه بهبود یافته است که با نتایج این تحقیق حاضر مبنی بر بهبود و پیشرفت ژنتیکی صفت تولید عسل در ملکه‌های اصلاح شده ایرانی همخوانی دارد. لذا می‌توان با ادامه‌ی طرح نسبت به بهبود این صفت از طریق توزیع ملکه‌های برتر در لایه دوم و سوم در زنبورستان‌های بخش خصوصی امیدوار بود. ضریب وراثت‌پذیری تولید عسل در زنبورعسل صربستان ۰/۷۶۷۹، در اتریش ۰/۲۷، در سوریه ۰/۲۷، در برزیل۰/۱۶ و ۰/۳۶ گزارش شد (۳،۶،۹،۷،۳۳). تغییرات زیاد میزان وراثت‌پذیری صفت تولید عسل نژادهای مختلف زنبورعسل در مناطق مختلف دنیا را می‌توان به تاثیر تغییرات زیاد عوامل محیطی بر این صفت نسبت داد. بنابراین، تغییر در صفت مذکور در نتیجه انتخاب نیازمند صرف وقت و زمان طولانی می‌باشد و علاوه بر بهبود ژنتیکی باید شرایط محیطی را نیز در تغییر این صفت در نظر گرفت. با توجه به بهبود صفت تولید عسل در ملکه‌های اصلاح شده نسبت به ملکه‌های شاهد در مطالعه حاضر و همخوانی آن مطالعات صورت گرفته در داخل کشور و مطابقت با نتایج تحقیقات بلندمدت روی نژادهای کارنیولان و ایتالیایی و تولید هیبریدهای پر محصول از تلاقی لاین‌های متفاوت نژادهای مذکور، می‌توان استنباط کرد برنامه‌های اصلاح نژادی بلند مدت برای بهبود و افزایش معنی‌دار تولید عسل در زنبورعسل ایرانی نیاز است. لازم به ذکر است برای بهبود معنی‌دار این صفت باید از افزایش هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی در کلنی‌های مورد مطالعه جلوگیری کرد زیرا این پدیده تاثیر مستقیمی بر کاهش جمعیت زنبورها و در نتیجه کاهش عملکرد کلنی‌ها بخصوص تولید عسل خواهد گذاشت. اگر چه تولید عسل تا حدود زیادی مربوط به خصوصیات ژنتیکی نژادی می‌باشد ولی رشد جمعیت و نوسانات آن در طول فصل و همچنین فاکتورهای محیطی نیز رابطه مستقیمی با تولید عسل سالانه کلنی دارند.

در مطالعه حاضر، رفتار دفاعی و آرامش روی قاب در ملکه‌های اصلاح شده در تمام سالهای مورد مطالعه در شرایط اقلیمی استان کردستان به‌طور معنی‌داری برتر از ملکه‌های بومی اصلاح نشده بود. بعد از اجرای یک طرح اصلاح نژادی بلند مدت توسط محققان لهستانی روی نژاد زنبورعسل کارنیکا و ارزیابی ملکه‌های اصلاح شده این نژاد با توده‌های بومی اصلاح نشده، مشخص گردید که از لحاظ رفتار تهاجمی ملکه‌های اصلاح شده به‌طور معنی‌داری برتر از توده‌های بومی بودند که با نتایج بهبود و برتری معنی‌دار رفتار تهاجمی ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۴). مقایسه ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در نسل‌های ششم و هفتم با ملکه‌های بومی زنبورستان‌های خصوصی (استان تهران، سمنان و مرکزی) نشان داد که ملکه‌های اصلاح شده در صفات آرامش روی قاب و رفتار تهاجمی از پیشرفت قابل قبولی برخوردار بوده و در هر دو سال مورد مطالعه، ملکه‌های اصلاح شده به‌طور معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) برتر از ملکه‌های شاهد بودند (۲۸). در مطالعه‌ی دیگری، نتایج مقایسه ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در نسل هشتم و نژاد کارنیولان با ملکه‌های شاهد از لحاظ صفات آرامش روی قاب و رفتار تهاجمی نشان داد که ملکه‌های کارنیولان از لحاظ رفتار دفاعی، علیرغم برتری نسبت به ملکه‌های شاهد، با ملکه‌های اصلاح شده ایرانی تفاوت معنی‌دار نداشته و در یک گروه قرار گرفتند (۲۷). ارزیابی نسل سیزدهم ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در لایهٔ سوم و مقایسهٔ آنها با ملکه‌های شاهد از نظر رفتار دفاعی در زنبورستان‌های بخش خصوصی نشان دهندهٔ برتری ملکه‌های اصلاح شده بود (۲۹). مشایخی (۱۲) در مقایسه ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در شرایط اقلیمی استان قزوین، رضایی (۸) در زنبورستان‌های بخش خصوصی استان البرز و کریمی (۱۰) در زنبورستان‌های بخش خصوصی استان فارس هم نتایج مشابه مطالعه حاضر را گزارش کردند. ضریب وراثت‌پذیری رفتار دفاعی زنبورعسل در صربستان (نژاد کارنیکا) ۰/۳۵۹، در اتریش (نژاد کارنیکا) ۰/۳۸ و در سوریه ۰/۰۸±۰/۲۸ گزارش شد (۳،۹،۳۳). نتایج حاصل از ارزیابی رفتار دفاعی ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در مقایسه با ملکه‌های شاهد در شرایط اقلیمی استان کردستان نیز حاکی از برتری معنی‌دار ملکه‌های اصلاح شده می‌باشد که از دلایل مهم آن، وراثت پذیری بالای صفت رفتار دفاعی و پیشرفت ژنتیکی این صفت در ملکه‌های اصلاح شده است.

نتایج حاصل از مقایسه کلی ملکه‌های اصلاح شده حاصل طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی با ملکه‌های شاهد از لحاظ صفت زمستانگذرانی در مطالعه حاضر حاکی از برتری معنی‌دار ملکه‌های اصلاح شده در شرایط اقلیمی استان کردستان بود ($p<۰/۰۵$). علی‌رغم برتری کلی ملکه‌های اصلاح شده نسبت به ملکه‌های شاهد از لحاظ صفت زمستانگذرانی، در برخی سالها (۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) این برتری معنی‌دار نبود. از عوامل اصلی این امر می‌توان به وراثت پذیری پایین و تأثیر عوامل مختلف محیطی در صفت زمستانگذرانی زنبوران اشاره کرد که زمان لازم برای حصول نتیجه مطلوب‌تر را طولانی‌تر می‌سازد. طهماسبی و همکاران (۲۷،۲۸)، مشایخی (۱۲)، رضایی (۸) و کریمی (۱۰) هم نتایج

مشابه را برای این صفت گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع، مقایسات ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی با ملکه‌های بومی اصلاح نشده در شرایط اقلیمی استان کردستان در سال‌های مختلف مطالعه حاضر نشان داد که ملکه‌های اصلاح شده زنبورعسل ایرانی در استان کردستان در بیشتر صفات مورد بررسی برتر از ملکه‌های شاهد بودند که در اکثریت موارد این برتری از نظر آماری معنی‌دار بود. با توجه به نتایج بدست آمده، در مجموع ملکه‌های حاصل از نسل ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹ ام طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در شرایط اقلیمی استان کردستان از لحاظ صفات رفتار تهاجمی، آرامش روی قاب، بچه‌دهی و زمستانگذرانی به‌طور معنی‌دار برتر از ملکه‌های بومی بوده‌اند. برتری و پیشرفت نسبی هم از لحاظ صفت تولید عسل در ملکه‌های اصلاح شده در تمام سالهای مورد مطالعه در مقایسه با ملکه‌های بومی در شرایط اقلیمی استان کردستان مشاهده شد ولی با توجه به وراثت پذیری پایین این صفت، در مجموع این برتری و پیشرفت معنی‌دار نبود. نتایج به دست آمده از این تحقیق و تحقیقات قبلی در مورد مقایسهٔ ملکه‌های اصلاح شده طرح کلان زنبورعسل ایرانی و ملکه‌های بومی اصلاح نشده در زنبورستان‌های مناطق مختلف کشور نشان‌دهندهٔ این مطلب است که اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در جهت بهبود صفات هدف مؤثر بوده و استفاده از ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در بالا بردن عملکرد کلنی‌های زنبورعسل کشور و حفظ یکی از ذخایر ژنتیکی ارزشمند کشورمان ضرورت دارد. بنابراین، با عنایت به برتری و پیشرفت‌های معنی‌دار در اکثر صفات مورد مطالعه در ملکه‌های اصلاح شده حاصل از طرح کلان اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی نسبت به ملکه‌های اصلاح نشده بومی، می‌توان استنباط کرد که زنبورعسل ایرانی از لحاظ ژنتیکی ظرفیت اصلاح را دارد. بنابراین، باید با اتخاذ راهبردهای اصولی ضمن حفظ برتری‌های به دست آمده در صفات بچه‌دهی، رفتار تهاجمی، آرامش روی قاب و زمستانگذرانی، باید در جهت سرعت بهبود صفت تولید عسل تلاش بیشتری کنیم و با فراهم کردن شرایط مطلوب برای مشارکت بخش خصوصی، زنبورداران برجسته و اتحادیه‌های زنبورداری کشوری و استانی در اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی و برای پایداری این فعالیت‌ها و حفظ یکی از ارزشمندترین ذخائر ژنتیکی کشور جهت گیری کرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از تمامی همکاران موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان، تعاونی‌های زنبورداران و زنبورداران عزیز استان کردستان که در تمام مراحل انجام این پژوهش از هیچ گونه کمکی دریغ ننموده و همکاری لازم را به عمل آورده‌اند، کمال تشکر و قداردانی را دارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات تولید عسل، بچه‌دهی، رفتار تهاجمی، آرامش روی قاب و زمستان گذرانی ملکه‌های اصلاح شده و شاهد شرایط اقلیمی استان کردستان براساس روش LSD (Mean ± SD)

Table 3. Average comparison of honey production, calmness, aggressive, swarming and overwintering traits of improved and control queens in climate condotions of Kurdistan province by LSD method (Mean ± SD)

Overwintering زمستانگذرانی	Aggressive رفتار تهاجمی	Calmness آرامش روی قاب	Swarming بچه‌دهی	Honey Production تولید عسل	Groups/Queens گروه‌ها/ ملکه‌ها	Year سال
0.440 ± 0.29^{b}	3.289 ± 0.11^{a}	3.258 ±0.14^{bc}	0.845±0.11^{c}	12.289±1.21^{de}	Improved queen ملکه اصلاح شده	1396
0.398 ± 0.25^{b}	2.956 ± 0.21^{bc}	2.625 ±0.13^{e}	2.537±0.24^{a}	9.697±2.1^{f}	Control شاهد	
0.485 ± 0.24^{ab}	2.929 ± 0.23^{bc}	3.322 ±0.22^{b}	0.525±0.23^{d}	13.504±1.11^{c}	Improved queen ملکه اصلاح شده	1397
0.468±0.27^{ab}	2.562 ± 0.22^{d}	2.672 ±0.17^{de}	0.808±0.34^{c}	9.920±1.15^{f}	Control شاهد	
0.576 ± 0.31^{a}	3.158 ± 0.20^{ab}	3.414 ±0.31^{b}	0.490±0.22^{d}	15.553±1.1^{a}	Improved queen ملکه اصلاح شده	1398
0.526 ± 0.21^{ab}	2.808 ± 0.17^{dc}	2.831 ±0.27^{de}	0.832±0.32^{c}	12.678±1.3^{cd}	Control شاهد	
0.583 ± 0.11^{a}	3.368 ± 0.16^{a}	3.558 ±0.22^{ab}	0.544±0.79^{d}	14.539±1.61^{b}	Improved queen ملکه اصلاح شده	1399
0.50 ± 0.29^{b}	2.918 ± 0.24^{bc}	2.940±0.34^{cde}	1.153±0.16^{b}	11.472±1.22^{e}	Control شاهد	
0.589 ± 0.11^{a}	3.354 ± 0.24^{a}	3.762±0.14^{a}	0.579±0.22^{d}	11.391±1.14^{e}	Improved queen ملکه اصلاح شده	1400
0.472 ± 0.19^{b}	2.887 ± 0.25^{c}	2.962± 0.25^{cd}	1.045±0.21^{b}	9±2.07^{g}	Control شاهد	
0.565 ± 0.004^{a}	3.250 ± 0.25^{a}	3.463 ± 0.21^{a}	0.653±0.22^{b}	13.585±0.38^{a}	Improved queen ملکه اصلاح شده	Total
0.503 ± 0.024^{b}	2.856 ± 0.15^{b}	2.806 ± 0.38^{b}	1.331±0.30^{a}	11.423±1.2^{a}	Control شاهد	

منابع

1. Alemu, T., G. Legesse and Z. Ararso. 2014. Performance evaluation of honeybee (*Apis mellifera scutellata*) in Guji Zone. International Journal of Innovation and Applied Studies, 9(5): 2028-9324.
2. Basiri, M., N. Imam Juma, R. Ebadi and G. Tahmasebi. 1999. Investigation of biological traits and estimation of their genetic parameters in Iranian honey bee breed. Madras Agricultural Sciences, 1(2): 91-96 (In Persian).
3. Brascamp, E., A. Willam, C. Boignzahn, P. Bijma and R. Veekamp. 2016. Heritabilities and genetic correlations for honey yield, gentleness, calmness and swarming behaviour in Austrian honey bees. Apidologie, 47(6): 739-748.
4. Ebadi, R. and A.A. Ahmadi. 2017. Honey bee culture. Rah Nejat Printing Press, Isfahan, Iran. 565 pages (In Persian).
5. Farhangdost, A., M. Ghafari, A. Rahimi and A. Hashemi. 1400. Evaluation of sex alleles Homozigosity and study on their relationships with number of sex alleles, honey production and adult's population of honeybee colonies (*Apis mellifera meda*) in East Azerbaijan and Ardebil provinces. Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology), 35(2): 124-135 (In Persian).
6. Garcia, R., R. Oliveira, S. Camargo, B. Pires, O. Oliveira and R. Teixeira. 2011. Honey and propolis production, hygiene and defense behaviors of two generations of Africanized honey bees. Scientia Agricola, 70(2): 74-81.
7. Haiduck, A., A. Sattler, J. Cobuci and C. McManus. 2013. Genetic parameters for five traits in Africanized honey bees using Bayesian Inference. Genetics and Molecular Biology, 36: 207-213.
8. Hamed, R., and Rahimi, A. 2022. Performance evaluation of improved queens of Iranian honey bees in private apiaries in Alborz province. Research Project, Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI): 45 pp (In Persian).
9. Jevtic, G., B. Andelkovic, Z. Lugic, J. Radovic and B. Dinic. 2012. Heritability of production characteristic of regional population of honeybees from Serbia. Genetica, 44(1): 47-54.
10. Karimi, A. 2022. Performance evaluation of improved queens of Iranian honey bees in private apiaries in Shiraz province. Research Project, Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI): 45 pp (In Persian).
11. Kozmus, P. 2015. Breeding and selection activities for Carniolan honeybee (*Apis mellifera carnica*) in Slovenia. 44th Apimondia International Apicultural Congress, 148-130 pp, Deajeon, Korea.
12. Meshaikhi, N. 2018. Evaluation of the performance of modified honey bee queens in private apiaries (third layer) in Qazvin province. Research Project, Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI): 43 pp (In Persian).
13. Parabucki, J. and C.H. Mickiewicz. 1998. Results of the middle European bee improvement in western Pomerania. Folia Universitaties Agriculture Stetinensis Zootechnica, 36: 27-37.
14. Poklukar, J. and I. Kezi&jadnr. 1994. Estimation of heritability of some characteristics of hind legs and wings of honeybee workers (*Apis mellifera carnica* Polm) using the half-sib's method. Apidologie, 25: 3-11.
15. Rahimi, A., A. Mirmoayedi, D. Kahriz, L. Zarei 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.
16. Rahimi, A. 2022. Performance evaluation of improved queens of Iranian honey bees in private apiaries in Kurdistan province. Research Project, Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI): 49 pp (In Persian).
17. Rahimi, A., A. Mirmoayedi, D. Kahriz, L. Zarei and S. Jamali. 2021. Genetic diversity evaluation of Iranian honeybee (*Apis mellifera meda*) populations based on PCR -RFLP marker analyses. Iranian Genetics Society, 16(3): 219-233 (In Persian).
18. Rahimi, A., A. Mirmoayedi, D. Kahriz, L. Zarei and S. Jamali. 2020. Phylogenetic relationship study of Iranian subspecies honeybee with other honeybee subspecies using morphological and molecular markers. Animal Science Journal, 32(123): 323-334 (In Persian).
19. Rahimi, A., A. Mirmoayedi, D. Kahriz, L. Zarei and S. Jamali. 2018. Genetic variation in Iranian honeybees, *Apis mellifera meda* Skorikow, 1829, (Hymenoptera: Apidae) inferred from RFLP analysis of two mtDNA regions (COI and 16S rDNA). Sociobiology, 65(3): 482-490.
20. Rahimi, A. 2015. Genetic diversity and phylogenetic relationships of Iranian honeybees using morphological and molecular markers. PhD thesis, Razi University, Kermanshah, Iran, 325 pp (In Persian).
21. Rahimi, A., M. Asadi and R. Abdolshahi. 2014. Genetic diversity of honey bee (*Apis mellifera meda*) populations using microsatellite markers in Jiroft. Iranian Honey bee science and Technology, 6: 26-33 (In Persian).
22. Rahimi, A., M. Miromayedi, D. Kahrizi, R. Abdolshahi, E. Kazemi and K.H. Yari. 2014b. Microsatellite genetic diversity of *Apis mellifera meda* Skorikov. Molecular and Biology Reports, 41: 7755-7761.

23. Rahimi, A., M. Asadi and K. Nabati. 2010. Sex alleles homozygosity percent of honey bee colonies (*Apis mellifera meda*) (Hymenoptera: Apidae) in Kurdistan province (West of Iran). Nature Montenegro, 10: 183-185.
24. Rahimi, A. and A. Mirmoayedi. 2013. Evaluation of morphological characteristics of honey bee *Apis mellifera meda* (Hymenoptera: Apidae) in Mazandaran (North of Iran). Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 3: 1280-1284.
25. Roman, A., E. Popiela-Pleban and K. Roman. 2014. Evaluation of the functional characteristics of selected breeding lines of Carniolan bees (*Apis mellifera carnica*). Scientific Annals of Polish Society of Animal Production, 10: 35-47.
26. Tahmasebi, G., D. Wajaq, R. Ebadi and M. Akhundi. 2018. Use of electrophoretic properties of thorax proteins in the separation of Iranian honey bee populations. Agricultural Sciences and Techniques and Natural Resources, 4(3): 97-104 (In Persian).
27. Tahmasebi, G., M. Kamali, R. Ebadi, M. Babaei, M. Rezaei, D. Javahri and J. Sotoudeh. 2017. Evaluation of production and behavioral characteristics of modified Iranian honey bee colonies *Apis mellifera meda* and its comparison with control colonies and *Apis mellifera carnica* under Iranian conditions. Iranian Honey Bee Science and Technology, 1: 10-15 (In Persian).
28. Tahmasebi, G., M. Babaei, N. Tajabadi, A. Saifi, N. Meshayekhi and H. Rezazadeh. 2016. The performance of improved honey bee colonies obtained from the thirteenth generation of Iranian queens and control colonies in different apiaries of Iran. Journal of Animal Production, 19(4): 729-750 (In Persian).
29. Tahmasebi, G., M. Kamali, R. Ebadi, A. Nejatijavarami, D. Javahri, M. Babaei, M. Jamshidi, M. Akif and N. Tajabadi. 2010. Comparison of modified queens in the central region of Iran with control queens in different apiaries of Tehran, Markazi, Qazvin and Isfahan provinces. Animal Science Journal, 1: 31-39 (In Persian).
30. Tahmasebi, G. 1996. Morphological and biochemical study of honey bee populations in Iran. PhD thesis in agricultural entomology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 249 pp (In Persian).
31. Usefi, J., M. Mokhber, A. Hashemi and A. Rahimi. 2021. Homozygosity of Sex Determination Locus and Its Correlation with Population and Honey Production of Honeybee (*Apis mellifera meda*) Populations in West - Azerbaijan and Kurdistan Provinces. Research on Animal Production, 12(32): 131-139 (In Persian).
32. Yarahamdi, S., S. Mirai Ashtiani, R. Ebadi and G. Tahmasebi. 2001. Phenotypic correlation between nine morphological traits and three production traits in the population of honey bees in Tehran province. Agricultural Sciences and Techniques and Natural Resources, 5(2): 157-168 (In Persian).
33. Zee, R., R. Brodschneider, V. Brusbardis, J. Charrière, R. Chlebo, M. Coffey, B. Dahle and M. Drazic. 2014. Results of international standardised beekeeper surveys of colony losses for winter 2012-2013: analysis of winter loss rates and mixed effects modelling of risk factors for winter loss. Journal of Apicultural Research, 53: 19-3.

Comparative Evaluation of Performance for Improved Iranian Honey Bee queens (*Apis mellifera meda* Skorikov 1929) in the Climate Conditions of Kurdistan Province

Ataollah Rahimi[1], Gholamhosein Tahmasebi[2], Hamid Reza Bahmani[3], Saleh Salehi[3], Badradin Zare[4], Abdulsatar Parsanaseb[4] and Banak Rokhzad[4]

1- Asistant 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- Professor, Honey Bee Research Department, Animal Science Research of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Karaj, Iran
3- Asistant professor, Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran
4- Reaseacher, Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran
Received: 7 September, 2022 Accepted: 18 December, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objectives: The use of improved queens with desirable functional and behavioral traits is one of the most important factors of success in beekeeping. The current study was conducted with the aim of evaluating the performance of improved Iranian honey bee queens with control ones in the private apiaries of Kurdistan province during 2017 to 2021.

Material and Methods: In this study, the queens of the third layer, which were the result of the improved queens of the Iranian honey bee breeding project, along with unimproved native queens (as control) were evaluated in six private apiaries of Kurdistan province based on honey production, calmness, aggressive, swarming, and overwintering traits. To evaluate the queens, special questionnaires were designed and provided to the beekeepers to evaluate the improved queens along with the control ones in their private apiary during the years of the study.

Results: Variance analysis results showed that the effect of the queen was significant at the 1% probability level on all studied traits. The effect of year was significant at the 1% probability level on honey production and swarming traits and on calmness on the frame trait at the 5% probability level, but it had no effect on the overwintering trait. Also, the effect of the city was significant on swarming trait ($p<0.01$). The interactions effect of queen type – year and year-city were significant for the trait of swarming and honey production triats at the 1 and 5 % probability level, respectively. The results of the present study showed that the colonies with improved queens were significantly superior to the colonies with native queens in terms of calmness on the frame, aggressive, swarming and overwintering traits ($p<0.05$). An acceptable relative superiority and progress were observed in terms of honey production trait in the improved queens in all the studied years compared to native queens, but this superiority and progress was not significant due to the low heritability of this trait.

Conclusion: In general, the results of this study showed the progress and improvement of the target traits and the superiority of improved Iranian honey bee queens compared to unimproved native queens in the climate conditions of Kurdistan province. Considering the superiority and significant improvements in the majority of studied traits in the improved queens of the Iranian honey bee breeding project, it can be concluded that the Iranian honey bee can improve genetically. Therefore, in the continuation of this research, it is suggested to deal with the new problems of the beekeeping industry through more efforts towards the genetic stabilization of resulting improvements, preventing the homozygosity of sex alleles (which has a direct effect on reducing the performance of the colonies) and also using new breeding methods.

Keywords: Aggressive behavior, Calmness behavior, Honey production, Improved Iranian honey bee queens, Kurdistan, Swarming