



RESEARCH PAPER

OPEN ACCESS

The variation trend of the functional traits of improved queens of Iranian honeybees (*Apis mellifera meda*) during four generations in different private apiaries

Gh. H. Tahmasbi^{1*}, R. Ebadi², H. Baneh³, Sh. Parichehreh⁴, M. Babaei⁴, E. Seyfie⁶, A. Sartippour⁶

1. Professor of Honeybee Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
2. Professor of Entomology Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
3. Assistant Professor of Genetic Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
4. Assistant Professor of Honeybee Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
5. Instructor of Genetic Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
6. Technical Expert of Honeybee Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

(Received: 08-06-2020 – Accepted: 01-09-2020)

Introduction: Taking advantage of genetically modified queens that have desirable productive traits and behavior is an important factor in beekeeping. The current study aimed to evaluate the performance of the 14th-17th generations of breeding improved queens in the Iranian Honey Bee Breeding Program, and their comparison with control queens kept in private apiaries.

Materials and methods: To evaluate the queens, specific questionnaires were designed and completed by beekeepers in their apiaries based on the performance of queens in the third layer. Means comparison showed that the improved queens had better performance than control queens in terms of swarming, honey production, aggressive behavior, and calmness behavior in comparison to queens kept in private apiaries. This evaluation and comparison were performed in private apiaries of 12 provinces in 2016, 11 provinces in 2017, 12 provinces in 2018, and 12 provinces in 2019. During the project, colonies with control and modified queens had the same management in each apiary in terms of nutritional conditions, migration management, and pest and disease management. To compare the improved queen and local queens (as control), a paired sample t-test was used. In each apiary, the minimum number of the improved queen was 10. The t-test was done for all of the recorded traits in the SPSS program. To investigate the effects of the year (2016 to 2019) and queen type (improved and local queens), a two-way analysis of variance was done using the GLM procedure of the SAS program.

Results and discussion: The obtained results revealed that the bred queens in 2016 and 2017 are significantly superior to control queens in terms of swarming, and had fewer queen cells, which is desirable for beekeepers. Despite the superiority of the improved queens during 2018 and 2019, the difference between control and improved queens was not significant for swarming behavior. Totally, during generations 14 to 17, the bred queens were significantly better than control queens in terms of swarming behavior in private apiaries. Honey production evaluation of improved queens and comparison with control queens in private apiaries showed that improved queens in 2016-2019 had a significant advantage over control queens ($P < 0.05$). A comparison of improved and control queens in terms of honey production during generations 14 to 17 showed the superiority of improved

* Corresponding author: Tahmasbigholamhosein@gmail.com



queens. Aggressiveness behavior comparison of control and bred colonies in 2016-2017 showed the superiority of Iranian bred colonies ($P<0.01$). A comparison of colony calmness in 2016-2017 also showed the superiority of Iranian improved colonies ($P<0.01$). Overwintering comparison of control and improved colonies showed that in 2016 and 2018, despite the low superiority of bred colonies, there is no significant difference between the modified and control colonies. However, there was a significant difference between the two groups and the Iranian improved colonies were better than the control colonies in terms of overwintering in 2017 and 2019 ($P<0.05$). In other words, the bred colonies were significantly superior to the control colonies ($P<0.05$). According to the results of variance analysis, the effect of queen type (bred queen and control queen of beekeepers) on calmness, aggressive, swarming behavior and honey production was significant ($P<0.01$), but did not affect overwintering. The effect of year and generation on calmness, aggressive behavior, swarming, and honey was significant ($P<0.01$), and it was also significant on overwintering at the lower level ($P<0.05$). The interaction effect of queen type $\times$ year was significant for calmness ($P<0.01$) and for swarming and honey ($P<0.05$), but had no significant effect on other traits.

Conclusions: The obtained results revealed that to protect the Iranian honeybee as a valuable genetic resource while preserving the superiority of genetically improved queens and genetic stabilization of improved traits, prevention of sex alleles homozygosity which have a direct effect on decreasing colonies' performance, conducting more investigations against new problems of beekeeping industry are required.

Keywords: Swarming, Honey production, Calmness behavior, Aggressive behavior, Iranian-bred queens

Ethics statement: This study was conducted with the full consideration of animal welfare and the approval of this study was granted by the Ethics Committee of Animal Science Research Institute of Iran.

Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The authors received no specific funding for this project.

How to cite this article:

Tahmasbi Gh., Ebadi R., Baneh H., Parichehreh Sh., Babaei M., Seyfie E. and Sartippour A. 2022. The variation trend of the functional traits of improved queens of Iranian honeybees (*Apis mellifera meda*) during four generations in different private apiaries. *Animal Production Research*, 11(1): 91-105. doi: 10.22124/AR.2022.15688.1534



روند تغییرات صفات عملکردی ملکه‌های اصلاح شده زنبور عسل ایرانی (*Apis mellifera meda*) طی چهار نسل در زنبورستان‌های بخش خصوصی

غلامحسین طهماسبی^{۱*}، رحیم عبادی^۲، حسن بانه^۳، شب‌نم پری چهره^۴، محمد بابائی^۵، عین الله سیفی^۶

علی سرتیپ پور^۶

- ۱- استاد، بخش زنبور عسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۲- استاد، گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۳- استادیار، بخش ژنتیک و اصلاح نژاد، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۴- استادیار، بخش زنبور عسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۵- مربی، بخش زنبور عسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۶- کارشناس، بخش زنبور عسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۱)

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی عملکرد ملکه‌های اصلاح شده طرح اصلاح نژاد زنبور عسل ایران در مقایسه با ملکه‌های شاهد در زنبورستان‌های بخش خصوصی طی نسل چهاردهم تا هفدهم انجام شد. برای ارزیابی ملکه‌ها، پرسشنامه‌های خاصی طراحی و در اختیار زنبورداران استان‌های مختلف قرار گرفت تا ملکه‌های لایه سوم طرح را در کنار ملکه‌های شاهد ارزیابی نمایند. نتایج کلی نشان داد که کلنی‌های دارای ملکه‌های طرح به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) از نظر صفت بچه‌دهی، تولید عسل، رفتار تهاجمی و رفتار آرامش نسبت به کلنی‌های دارای ملکه‌های بخش خصوصی دارای برتری بودند. اثر نوع ملکه بر صفات آرامش، رفتار تهاجمی، بچه‌دهی و تولید عسل معنی‌دار بود ($P < 0.01$). همچنین اثر معنی‌دار زمان بر صفات آرامش، رفتار تهاجمی، بچه‌دهی و تولید عسل ($P < 0.01$) و برای صفت زمستان‌گذرانی ($P < 0.05$) مشخص شد. همچنین اثر متقابل نوع ملکه در زمان برای صفت آرامش ($P < 0.01$) و برای صفات بچه‌دهی و تولید عسل معنی‌دار بود ($P < 0.05$). با توجه به نتایج این مطالعه و پیشرفت مطلوب صفات بچه‌دهی، رفتار تهاجمی، رفتار آرامش، تولید عسل و زمستان‌گذرانی، باید در ادامه طرح با تلاش در جهت تثبیت ژنتیکی این صفات و جلوگیری از هموزیگوتی آلل‌های جنسی که تأثیر مستقیم در کاهش عملکرد کلنی‌ها دارد و نیز استفاده از روش‌های نوین اصلاح نژادی برای ایجاد کلنی‌های سازگار با شرایط اقلیمی سال‌های آتی و مشکلات جدید صنعت زنبورداری اقدام شود.

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

* نویسنده مسئول: Tahmasbigholamhosein@gmail.com

مقدمه

زنبورعسل از میلیون‌ها سال پیش در آفریقا، بخش‌های زیادی از اروپا و بخشی از غرب آسیا تا کویرهای شرق ایران انتشار داشته و بومی این مناطق است و از ۴۰۰ سال پیش به قاره آمریکا و سپس به قاره اقیانوسیه منتقل شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است (Borst, 2015). عملکرد کلنی‌های زنبورعسل به شرایط محیطی و آب و هوایی محل استقرار، پوشش گیاهی مناطق و مدیریت کلنی‌ها وابستگی زیادی دارد. بنابراین سازماندهی برنامه‌های اصلاح نژادی با استفاده از نژادهای بوم سازگار در منطقه انتشار طبیعی این حشره، بهترین روش برای حفظ ذخائر ژنتیکی و بهره‌گیری از تطابق‌های طبیعی آنها به عنوان میراثی گرانبها است. طرح‌های اصلاح نژادی متعددی در کشورهای مختلف دنیا روی زنبوران بومی همان منطقه انجام شده است (Zakour and Bienefeld, 2014). یکی از این پروژه‌ها به وسیله Kozmus (2015) روی زنبوران عسل کارنیکا در اسلوونی انجام شد. در این پروژه، بهبود ژنتیکی نژاد کارنیکا (*Apis mellifera carnica*) به عنوان تنها نژاد زنبورعسل آن کشور در دو سطح انجام شد. در سطح اول، ارزیابی‌ها و انتخاب در کلنی‌های موجود در زنبورستان‌های کشور اسلوونی صورت گرفت و در سطح دوم، ارزیابی و بهبود عملکرد کارنیولان بومی اسلوونی در زنبورستان‌های پرورش ملکه تحت پوشش اتحادیه زنبورداران اسلوونی و موسسه زنبورداری این کشور انجام شد. ارزیابی صفات تولید عسل، آرام بودن کلنی، آرامش روی قاب، بچه‌دهی و مقاومت به کنه واروا در کلنی‌های این دو مجموعه انجام شده و از نتایج حاصل در انتخاب کلنی‌های برتر استفاده شد. این ارزیابی‌ها روی ۷۰۰ کلنی انجام شد و ملکه‌های حاصل در ۴۰ زنبورستان توزیع شد. سپس ارزیابی و مقایسه صفات در زنبورستان‌های بخش خصوصی روی ۳۰۰۰ ملکه انجام شد.

مطالعه دیگری به وسیله Bienefeld and Zakour (2014) روی زنبورعسل نژاد سور *Apis mellifera syriaca* انجام شد. هدف از این تحقیق، تبیین تمام اطلاعات مورد نیاز برای برنامه‌ریزی یک برنامه اصلاح نژاد کارآمد زنبورعسل بود. بر این اساس، محققین ۴۰۲ پرسش‌نامه در مناطق مختلف سوریه در طول سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۶ بین زنبورداران

توزیع کردند که این نظرسنجی شامل چهار صفت تولید عسل، آرامش، بچه‌دهی و مقاومت به کنه واروا بود. صفات ذکر شده بر اساس میزان اهمیت به چهار گروه و به صورت A (بسیار مهم)، B (مهم)، C (اهمیت متوسط) و D (کم اهمیت) گروه‌بندی شدند. برای ارزیابی اهمیت اقتصادی در سال ۲۰۰۹، ۱۰۹۴ پرسش‌نامه دیگر بین زنبورداران توزیع شد که در صد اهمیت اقتصادی صفات ذکر شده به صورت صفر تا ۱۰۰ درصد برای هر چهار صفت مورد سوال قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶، ۶۵/۴ درصد زنبورداران، صفت تولید عسل را بسیار مهم، ۶۲/۲ درصد زنبورداران، صفت رفتار تهاجمی را مهم، ۵۳/۵ درصد زنبورداران، صفت بچه‌دهی را دارای اهمیت متوسط و ۵۱/۵ درصد از زنبورداران نیز صفت مقاومت به کنه واروا را کم اهمیت ارزیابی کردند. نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌های توزیع شده در سال ۲۰۰۹ نشان داد که صفت تولید عسل با ۵۵/۳ درصد، بیشترین اهمیت اقتصادی را به خود اختصاص داد و صفات رفتار تهاجمی، مقاومت به کنه واروا و بچه‌دهی به ترتیب با ۱۷/۲ درصد، ۱۵/۵ درصد و ۱۲ درصد رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند. به‌طور کلی در این مطالعه، محققین بر این باور بودند که برنامه‌های اصلاح نژادی یکی از راه‌های بالقوه برای حفظ ذخائر ژنتیکی است که در این مسیر، بهبود بهره‌وری و رفتاری در نژادهای در معرض خطر انقراض با در نظر گرفتن حفظ سازگاری زیست محیطی حائز اهمیت است. در همین راستا و در آن تحقیق، مهم‌ترین عوامل مدنظر در برنامه‌های اصلاح نژادی ارائه شد که شامل فراسنجه‌های ژنتیکی، شرایط آب و هوایی، فعالیت زنبورداران، اثر متقابل عوامل ژنتیکی و محیطی، عوامل اقتصادی، ساختار جمعیت و دسترسی به اطلاعات شجره‌نامه بودند (Zakour and Bienefeld, 2014).

محققین در سال ۲۰۱۴ طی یک مطالعه چهار ساله، صفات عملکردی و رفتاری لاین Pogórka (Cb) و Austrian (Ca) زنبورهای کارنیول را در منطقه شمال غربی اوپل بررسی کردند. در آن مطالعه، صفات تولید عسل، بچه‌دهی، رفتار دفاعی و زمستان‌گذرانی مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور کلی نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین کلنی‌های مورد مقایسه تنها از نظر صفت تولید عسل وجود دارد و اختلاف

بخش خصوصی نشان‌دهنده برتری ملکه‌های اصلاح شده بود. در آن تحقیق، تفاوتی بین کلنی‌های اصلاح شده و شاهد از نظر تولید عسل و جمعیت بالغین در زنبورستان‌های بخش خصوصی مشاهده نشد (Tahmasbi *et al.*, 2017).

با توجه به اینکه ایران دارای نژاد بومی زنبورعسل است و این نژاد از میلیون‌ها سال پیش در ایران می‌زیسته، قطعاً بهره‌گیری از زنبورعسل نژاد ایرانی و سازمان‌دهی اصلاح نژاد آن تنها راه پیش روی برای حفظ یکی از ارزشمندترین ذخائر ژنتیکی است. لذا از اوایل دهه ۱۳۷۰، تلاش برای انجام طرح اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی آغاز شد که پس از مراحل مقدماتی و شناسایی جمعیت‌های این نژاد در مناطق مختلف کشور، از سال ۱۳۷۷ با تشکیل جمعیت پایه از استان‌های تهران، قزوین، مرکزی و اصفهان، عملیات اجرایی طرح شروع شد که تا امروز ادامه دارد. در تحقیق حاضر، ملکه‌های اصلاح شده ایرانی حاصل از این طرح با ملکه‌های شاهد در زنبورستان‌های بخش خصوصی مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف مقایسه عملکرد ملکه‌های اصلاح شده با ملکه‌های زنبورستان‌های بخش خصوصی در استان‌های تهران، بوشهر، کردستان، مازندران، فارس، اصفهان، سمنان، قزوین، البرز، یزد، گلستان، خراسان شمالی، خراسان رضوی و اردبیل به عنوان ملکه‌های شاهد طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۵ انجام شد. در سال ۱۳۹۵، ۱۵۷ ملکه مادری در اختیار زنبورداران پرورش‌دهنده ملکه لایه دوم قرار داده شد که زنبورداران پرورش‌دهنده ملکه در مجموع، ۶۸۱۴ ملکه تولید و در ۱۲۲ زنبورستان لایه سوم، ۳۳ شهر و ۲۰ استان توزیع نمودند. از این تعداد، ۷۸۱ ملکه در ۷۵ زنبورستان لایه سوم در ۱۲ استان مورد مقایسه قرار گرفت. در سال ۱۳۹۶، ۳۳ ملکه مادری در اختیار زنبورداران پرورش‌دهنده ملکه لایه دوم قرار داده شد که زنبورداران پرورش‌دهنده ملکه در مجموع، ۶۳۵۵ ملکه تولید و در ۱۱۴ زنبورستان لایه سوم، ۳۰ شهر و ۱۸ استان توزیع نمودند. از این تعداد، ۶۸۸ ملکه در ۷۷ زنبورستان لایه سوم در ۱۱ استان مورد مقایسه قرار گرفت. در سال ۱۳۹۷، ۸۲ ملکه مادری در اختیار زنبورداران پرورش-

معنی‌داری بین کلنی‌ها از لحاظ بقیه صفات وجود نداشت (Roman *et al.*, 2014). همچنین، Buehler *et al.* (2013) روش‌های استاندارد را برای پرورش و انتخاب ملکه در برنامه‌های اصلاح نژاد ارائه دادند و اظهار داشتند که موفقیت برنامه‌های اصلاح نژاد به شدت به مدیریت و کنترل کیفیت ایستگاه‌های جفت‌گیری و تلاقی‌های ملکه با نرها بستگی دارد. محققین طی مطالعه‌ای در لهستان بعد از اجرای طرح اصلاح نژادی ۱۵ ساله، با معرفی ملکه‌های اصلاح شده به کلنی‌های منطقه پامرانیا، به این نتیجه رسیدند که متوسط تولید عسل کلنی‌های منطقه بهبود یافته است (Parabucki and Mickiewicz, 1998). همچنین محققین با مقایسه صفات بچه‌دهی، رفتار تهاجمی و زمستان‌گذرانی ملکه‌های اصلاح شده با توده بومی زنبورعسل در لهستان به این نتیجه رسیدند که ملکه‌های اصلاح شده نسبت به توده‌های بومی دارای برتری هستند (Poklukar and Kezic, 1994).

طی مطالعه‌ای در قالب طرح اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی، ملکه‌های زنبور عسل اصلاح شده ایرانی در زنبورستان‌های بخش خصوصی و در نسل‌های ششم و هفتم با ملکه‌های شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که صفات بچه‌دهی، آرامش و رفتار تهاجمی از پیشرفت قابل قبولی برخوردار بوده است و در هر دو سال مقایسه، ملکه‌های اصلاح شده نسبت به ملکه‌های شاهد دارای برتری بودند (Tahmasbi *et al.*, 2010). مقایسه ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در نسل هشتم با ملکه‌های زنبورستان‌های خصوصی و ملکه‌های نژاد کارنیولان نشان داد که از نظر صفت بچه‌دهی و آرامش، کلنی‌های نژاد کارنیولان و اصلاح شده ایرانی با شرایطی مطلوب‌تر در گروهی برتر از کلنی‌های شاهد بومی هستند. در این تحقیق، ملکه‌های کارنیولان از لحاظ رفتار دفاعی، علی‌رغم برتری ظاهری، با ملکه‌های اصلاح شده ایرانی تفاوت معنی‌دار آماری نداشته و در یک گروه قرار گرفتند، ولی از نظر زمستان‌گذرانی در گروهی متمایز و پایین‌تر از ملکه‌های شاهد و اصلاح شده ایرانی قرار گرفتند (Tahmasbi *et al.*, 2009).

ارزیابی نسل سیزدهم ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در لایه سوم یا ملکه‌های تکثیر شده به وسیله تولیدکنندگان ملکه در استان‌های مختلف و مقایسه آنها با ملکه‌های شاهد از نظر رفتار دفاعی، زمستان‌گذرانی و بچه‌دهی در زنبورستان‌های

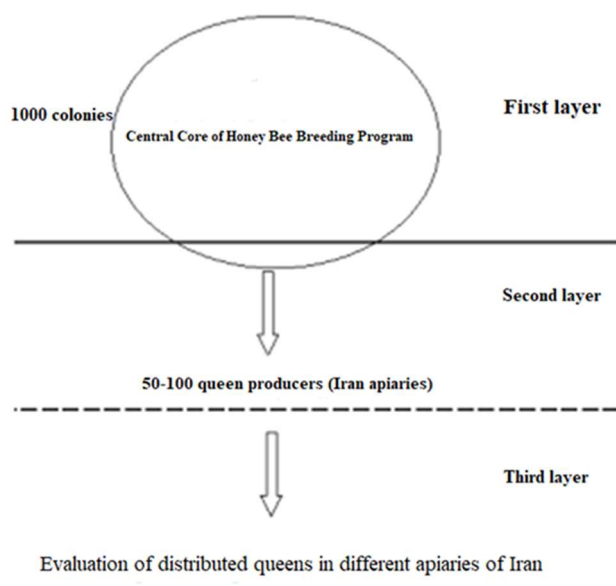


Fig. 1. Production and distribution methods of improved queens in the second and third layers in Iranian apiaries

شکل ۱- چگونگی تولید و توزیع ملکه‌های اصلاح شده در لایه دوم و سوم زنبورستان‌های ایران

ملکه‌های اصلاح شده و شاهد از نظر صفات تولید عسل، رفتار تهاجمی، رفتار آرامش، رفتار بچه‌دهی کلنی‌ها و شاخص زمستان‌گذرانی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. دستورالعمل چگونگی ارزیابی این صفات به شرح زیر همراه با شناسنامه‌ها (شکل ۲) در اختیار زنبورداران قرار گرفت.

ارزیابی میزان تولید عسل: برای ارزیابی تولید عسل در کلنی‌های مورد بررسی، مجموع عسل برداشت شده از کلنی‌ها به عنوان عسل استخراجی از کلنی‌ها ثبت شد. به این ترتیب که با توزین قاب‌های برداشت شده قبل و بعد از استخراج عسل و محاسبه مجموع تفاوت وزن قاب‌ها برای کلنی، عسل استخراج شده محاسبه و به وسیله زنبورداران در شناسنامه‌ها ثبت شد. همچنین کارشناسان ناظر هم به‌طور تصادفی در زنبورستان‌ها برای انجام صحیح کار نظارت داشتند.

ارزیابی صفت تهاجمی: ارزیابی این رفتار در زنبورستان‌های بخش خصوصی با استفاده از روش نظری یا Subjective ارزیابی 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

دهنده ملکه لایه دوم قرار داده شد که زنبورداران پرورش- دهنده ملکه در مجموع، ۷۳۴۵ ملکه تولید و در ۱۱۰ زنبورستان لایه سوم، ۳۱ شهر و ۱۶ استان توزیع نمودند. از این تعداد، ۷۱۵ ملکه در ۱۱۱ زنبورستان لایه سوم در ۱۲ استان مورد مقایسه قرار گرفت و در نهایت در سال ۱۳۹۸، ۱۷۰ ملکه مادری در اختیار زنبورداران پرورش‌دهنده ملکه لایه دوم قرار داده شد که زنبورداران پرورش‌دهنده ملکه در مجموع، ۷۰۲۰ ملکه تولید و در ۱۰۸ زنبورستان لایه سوم، ۲۳ شهر و ۱۶ استان توزیع نمودند. از این تعداد، ۷۰۰ ملکه، در ۸۴ زنبورستان لایه سوم در ۱۲ استان مورد مقایسه قرار گرفت.

این تحقیق در سه لایه انجام شد (شکل ۱):

هسته مرکزی اصلاح نژاد ملکه (لایه اول) که هیچ گونه تلاقی با کلنی‌های دیگر نداشته و به‌طور خالص نگهداری می‌شد. از لایه اول، هر ساله تعدادی ملکه مادری تولید شده و به تولیدکنندگان ملکه واگذار شد تا از تکثیر آنها، ملکه‌های مورد نیاز زنبورداران را تولید کنند. این زنبورداران لایه دوم طرح را تشکیل دادند. زنبورداران از لایه دوم ملکه گرفته و با بکارگیری آن به تولید عسل و فعالیت زنبورداری مشغول شدند.

ملکه‌های لایه سوم که حاصل از ملکه‌های اصلاح شده ایرانی بودند در زنبورستان‌های بخش خصوصی در کنار ملکه‌های شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی ملکه‌ها در لایه سوم، شناسنامه‌های خاصی طراحی و در اختیار زنبورداران قرار گرفت تا ملکه‌های لایه سوم طرح را در کنار ملکه‌های شاهد در زنبورستان‌های استان‌های مختلف ارزیابی نمایند. کارشناسان همکار در استان‌های مختلف کشور بر ارزیابی ملکه‌ها در این استان‌ها نظارت داشتند.

این ارزیابی و مقایسه در مجموع در زنبورستان‌های بخش خصوصی ۱۲ استان در سال ۱۳۹۵، ۱۱ استان در سال ۱۳۹۶، ۱۲ استان در سال ۱۳۹۷ و ۱۲ استان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. در طول انجام طرح، کلنی‌های دارای ملکه‌های شاهد و اصلاح شده به لحاظ شرایط تغذیه‌ای، مدیریت کوچ و مدیریت آفات و بیماری‌ها در هر زنبورستان از شرایط یکسان برخوردار بودند.

(اصلاح شده) و زنبورستان خصوصی (شاهد) بودند. این آزمون با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. این آزمون برای هر یک از صفات مورد مطالعه انجام شد تا معنی داری هر ویژگی در تفاوت ملکه های طرح و زنبورستان های مردمی احراز شود. تعداد ملکه های مورد بررسی در زنبورستان های لایه سوم متفاوت بود. در بعضی زنبورستان ها، ده ملکه طرح در کنار ملکه های شاهد مورد ارزیابی قرار گرفت و در بعضی زنبورستان ها، تعداد بیشتری از ملکه های طرح با ملکه های شاهد مقایسه شد.

برای بررسی اثر زمان (سال های ۹۵ تا ۹۸) و نوع ملکه (ملکه طرح و ملکه زنبوردار)، تجزیه واریانس دو طرفه انجام شد که آثار اصلی و متقابل بر اساس مدل زیر با نرم افزار SAS نسخه ۶/۱ تحلیل شد:

$$y_{ijk} = \mu + q_i + t_j + q \times t + \varepsilon_{ijk}$$

که در آن، y_{ijk} هر مشاهده از آزمایش، μ میانگین جامعه، q_i اثر نوع ملکه، t_j اثر زمان، $q \times t$ اثر متقابل زمان در تیمار و ε_{ijk} اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه ملکه های اصلاح شده و ملکه های بومی در زنبورستان های مختلف در استان های مورد مطالعه به تفکیک هر صفت در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. مقایسه ها نشان داد که تفاوت عملکرد دو گروه ملکه در صفات مورد مطالعه، نتایج متفاوتی را به همراه داشته است.

بر اساس نتایج جدول ۱، ملکه های اصلاح شده در سال های ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ از لحاظ صفت بچه دهی به طور معنی داری نسبت به ملکه های شاهد دارای برتری بودند و در سال ۱۳۹۷، علی رغم برتری ملکه های اصلاح شده، تفاوت بین آنها معنی دار نشد. در مجموع، کلنی های دارای ملکه اصلاح شده به طور معنی داری از نظر صفت بچه دهی نسبت به کلنی های زنبورستان های خصوصی، برتر بودند. مقایسه کلنی های طرح اصلاح نژاد زنبور عسل موسسه (طرح کلان اصلاح نژاد زنبور عسل ایرانی) و عملکرد ملکه های زنبورستان های خصوصی به روشنی میزان بهبود و برتری را در هسته مرکزی نشان می دهد.

زنبورها امتیاز هر کلنی به شرح زیر در شناسنامه کلنی ثبت شد:

- کندو هایی که بدون دود دادن آرام بودند نمره (۴)
 - کندو هایی که با دود کم آرام بودند نمره (۳)
 - کندو هایی که با مقداری دود آرام نشده و عصبی بودند نمره (۲)
 - کندو هایی که با دود زیاد نیز مهاجم بودند نمره (۱)
- ارزیابی صفت آرامش روی قاب: این رفتار نیز به صورت نظری ارزیابی می شود. در این روش، کلنی ها از نظر آرامش زنبورها در روی قاب و در زمان بازدید، ارزیابی و امتیاز متناسب با رفتار خود به شرح زیر دریافت کردند:
- اگر در هنگام بازدید، بیشتر زنبورها از روی قاب پرواز کرده و قاب را ترک کردند نمره (۱)
 - اگر در هنگام بازدید، تعدادی از زنبورها پرواز کردند و بقیه روی قاب حرکت کردند نمره (۲)
 - اگر در هنگام بازدید، حرکت زنبورها روی قاب کند بود نمره (۳)
 - اگر در هنگام بازدید، حرکت زنبورها روی قاب بسیار کند و آرام بود نمره (۴)

ارزیابی میزان بچه دهی: ارزیابی میزان بچه دهی در طول دوره بچه دهی کلنی ها در زنبورستان ها انجام شد. فاصله بازدید های مربوط به بچه دهی کمتر از ده روز بود و ضمن حذف شاخون های تولید شده در کلنی ها، تعداد شاخون کلنی ها در شناسنامه آنها ثبت شد.

ارزیابی صفت زمستان گذرانی: زنبورداران برای مقایسه ملکه های دو گروه (اصلاح شده و شاهد) از نظر صفت زمستان گذرانی، نسبت جمعیت بالغین بر حسب قاب در بهار به پاییز و نسبت عسل بهار به پاییز را ارزیابی و در شناسنامه کلنی ها ثبت کردند. در نهایت، شاخص زمستان گذرانی با استفاده از میانگین این دو نسبت بدست آمد و در شناسنامه ها ثبت شد.

برای تجزیه و تحلیل و بررسی تفاوت بین ملکه های اصلاح شده طرح و ملکه های شاهد زنبورداران از آزمون t جفتی استفاده شد. عدد t در این روش از رابطه $t = dm/sdm$ بدست می آید، که در آن، t عدد آماره t ، dm و sdm به ترتیب میانگین و خطای معیار تفاضل داده های مربوط به ملکه های طرح

Honey production			Swarming		Overwintering						Behavior								Date of visit	Colony population at the time of introduction	Queen's situation		Hive number
											Agressiveness				Calmness						Color	Introduction date	
Remaining honey in the Hive (kg)	Extracted honey in the end of summer (kg)	Extracted honey in spring (kg)	Number of Queen Cells	Date of visit	Average of Two proportions	Spring honey/last Fall honey	Honey Residue of next Spring	Honey storage of last fall	Spring population/ Fall population	Next spring population	Last fall population	4	3	2	1	4	3	2	1				
																				Results			
																				Results			
																				Results			

Fig. 2. Evaluation questionnaire of honeybee queens of Iranian honeybee breeding program in different apiaries

شکل ۲- شناسنامه ارزیابی ملکه‌های طرح اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در زنبورستان‌های مختلف

جدول ۱- مقایسه صفات بچه‌دهی، تولید عسل، رفتار تهاجمی، آرامش و زمستان‌گذرانی در ملکه‌های اصلاح شده و شاهد

Table 1. Comparison of swarming, honey production, aggressive behavior, calmness, and overwintering traits in improved and control colonies (mean±sd)

Year	Group	Swarming	Honey production	Calmness	Aggressive	Overwintering
2016	Treat	0.27±0.012 ^b	14.17±4.16 ^a	3.33±0.69 ^a	3.60±1.02 ^a	0.54±0.17 ^a
	Control	1.09±0.24 ^a	12.51±3.91 ^b	3.22±1.08 ^b	3.17±0.85 ^b	0.50±0.12 ^a
2017	Treat	0.90±0.029 ^b	13.28±4.12 ^a	3.46±0.71 ^a	3.33±0.72 ^a	0.97±0.28 ^a
	Control	2.64±0.65 ^a	11.20±3.62 ^b	2.63±0.59 ^b	2.94±0.91 ^b	0.62±0.21 ^b
2018	Treat	0.72±0.28 ^a	15.70±3.92 ^a	3.39±1.11 ^a	2.93±0.63 ^a	0.52±0.13 ^a
	Control	0.98±0.19 ^a	13.73±4.85 ^b	2.79±0.82 ^b	2.68±0.73 ^b	0.51±0.19 ^a
2019	Treat	0.52±0.17 ^a	17.15±3.35 ^a	3.34±0.96 ^a	3.17±0.98 ^a	0.56±0.17 ^a
	Control	0.95±0.28 ^a	12.70±2.92 ^b	2.91±0.76 ^b	2.91±0.81 ^b	0.48±0.18 ^b
Total	Treat	0.60±0.21 ^b	15.20±4.98 ^a	3.38±1.04 ^a	3.26±1.15 ^a	0.61±0.22 ^a
	Control	1.41±0.43 ^a	12.52±4.11 ^b	2.88±0.88 ^b	2.93±0.78 ^b	0.52±0.27 ^a

^{a-b} Means within the same column with different superscript letters differ significantly at $P<0.05$.

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس اثر نوع ملکه و زمان (اعداد داخل جدول، میانگین مربعات آثار هستند)

Table 2. Summary of the analysis variance of queen and time (the mean squares of the effects are reported)

Sources of variations/Traits	Calmness behavior	Aggressive behavior	Swarming	Honey production	Overwintering
Queen type	171.955**	77.26**	445.506**	4229.391**	4.517 ^{ns}
Time	7.025**	41.611**	690.465**	1041.800**	4.950*
Queen type×time	16.177**	1.429 ^{ns}	69.117*	267.700*	1.593 ^{ns}

* $P<0.05$ ** $P<0.01$; ns: Not significant

کلنی‌ها بر اساس امتیازدهی در مقیاس ۰ تا ۳ ارزیابی شد. در تحقیق انجام شده در لهستان، برای کلنی‌هایی که بچه دادند، امتیاز صفر، برای کلنی‌های با شاخون زیاد، امتیاز ۱، برای کلنی‌های با یک شاخون، امتیاز ۲، و برای کلنی‌های بدون شاخون، امتیاز ۳ در نظر گرفته شد که با روش اعمال شده در تحقیق حاضر در ایران تفاوت داشت. در مورد بچه‌دهی، هر دو لاین امتیاز مساوی و برابر ۲/۹۶ را داشتند. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در صفت بچه‌دهی بین دو گروه وجود نداشت.

در مقایسه دیگری که به وسیله (Olszewski, 2009) روی کلنی‌های کارنیولان انجام شد هر دو نوع هیبرید کارنیکا و قفقازی از تمایل بچه‌دهی بالاتری نسبت به کلنی‌های زنبورعسل Buckfast برخوردار بودند. مقایسه ملکه‌های اصلاح شده با توده‌های بومی زنبورعسل در لهستان نیز نشان‌دهنده برتری ملکه‌های اصلاح شده از لحاظ صفت بچه‌دهی بود (Parabucki and Mickiewicz, 1998).

نتایج این مطالعه نیز ضمن تایید این برتری، نشان داد که این برتری به خوبی توانسته است به زنبورستان‌های مردمی انتقال یابد، به‌طوری که علی‌رغم فضای محدود و فشردگی قاب‌ها و جمعیت کلنی‌ها، اقدام به تولید شاخون ننموده و تمایلی به بچه‌دهی نداشتند و در مجموع، کلنی‌های اصلاح شده حاصل از طرح به‌طور معنی‌داری از کلنی‌های شاهد، برتر بودند و کلنی‌های مورد بررسی در دو گروه جداگانه قرار گرفتند (جدول ۱). مقایسه ملکه‌های اصلاح شده در نسل‌های ششم و هفتم و سیزدهم با ملکه‌های شاهد در لایه دوم نیز نشان داد صفت بچه‌دهی از پیشرفت قابل قبولی برخوردار بوده است و در هر سه سال مقایسه، ملکه‌های اصلاح شده طرح، برتر از ملکه‌های شاهد بودند (Tahmasbi et al., 2010; 2017).

(Roman et al., 2014) طی یک مطالعه چهار ساله، صفات عملکردی و رفتاری لاین (Cb) Pogórska و (Ca) Austrian زنبورهای کارنیول را در منطقه شمال غربی اوپل در لهستان بررسی کردند. در این مطالعه، صفت بچه‌دهی در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. صفت بچه‌دهی در

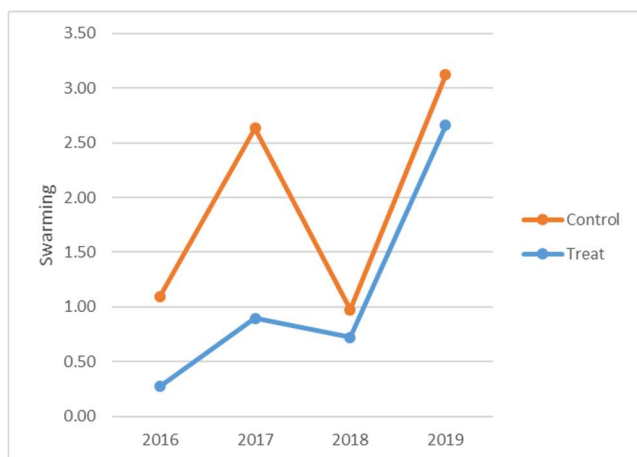


Fig. 3. Treatment and time interaction effect for swarming trait in honeybee colonies

شکل ۳- اثر متقابل زمان و تیمار برای صفت بچه‌دهی در کلنی‌های زنبورعسل

امکان پیشرفت ژنتیکی و بهبود صفت در طرح‌های اصلاح نژادی در زمان کمتری میسر باشد و نتایج حاصل از پژوهش حاضر و برتری ملکه‌های اصلاح شده در مقایسه با ملکه‌های شاهد موید این مطلب است.

ارزیابی کلنی‌های طرح در لایه سوم و مقایسه آن با ملکه‌های شاهد در زنبورستان‌های بخش خصوصی از نظر تولید عسل نشان داد که ملکه‌های اصلاح شده در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۸ نسبت به گروه شاهد دارای برتری معنی‌داری بودند ($P < 0.05$) (جدول ۱). نتایج نشان داد که در صفت تولید عسل بر خلاف نتایج مقایسه‌های قبلی انجام شده (Tahmasbi *et al.*, 2010)، علی‌رغم برتری ملکه‌های اصلاح شده، تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده نشد. در تحقیق حاضر، کلنی‌های اصلاح شده به‌طور معنی‌داری برتر از کلنی‌های شاهد بوده که نشان‌دهنده بهبود و پیشرفت این صفت است. در تحقیق مشابهی در کشور لهستان، Roman *et al.* (2014) طی یک مطالعه چهار ساله، صفات عملکردی و رفتاری لاین Pogórska (Cb) و Austrian (Ca) زنبورهای کارنیولان را در منطقه شمال غربی اوپل بررسی کردند. در این مطالعه، صفت تولید عسل در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه صفت تولید عسل در کلنی‌ها بر اساس میانگین میزان عسل جمع‌آوری شده به وسیله کلنی‌ها در دوره‌های شش‌هفته‌ای مختلف انجام شد که خیلی شبیه به

طی مطالعه دیگری، محققین تمایل به بچه‌دهی در کلنی‌های زنبورعسل (*A.m. scutellata*) طی یک برنامه انتخاب در اتیوپی را بسیار پایین گزارش کردند، به‌طوری که در طول فصل پرورش، فقط دو سلول ملکه به‌طور میانگین در کلنی‌ها مشاهده شد (Alemu *et al.*, 2004). محققین در مقایسه ملکه‌های شاهد بومی با ملکه‌های اصلاح شده ایرانی و نژاد کارنیولان به این نتیجه رسیدند که از نظر صفت بچه‌دهی، کلنی‌های نژاد کارنیولان و اصلاح شده ایرانی با شرایطی مطلوب‌تر در گروهی برتر از کلنی‌های شاهد بومی قرار گرفتند ($P < 0.05$) (Tahmasbi *et al.*, 2009). در مجموع، نتایج تحقیق حاضر در خصوص پیشرفت صفت بچه‌دهی در اثر انتخاب و برتری ملکه‌های اصلاح شده، با نتایج تحقیقات دیگر در این زمینه مطابقت دارد.

بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر نوع ملکه و زمان، اثر ملکه برای صفات آرامش، رفتار تهاجمی، تولید عسل و بچه‌دهی معنی‌دار شده ($P < 0.01$)، در حالی که در مورد صفت زمستان‌گذرانی، اثر ملکه معنی‌دار نشد، و اثر زمان برای صفات آرامش، رفتار تهاجمی، بچه‌دهی و تولید عسل در سطح یک درصد و برای صفت زمستان‌گذرانی در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است. همچنین بر اساس نتایج، اثر متقابل نوع ملکه در زمان برای صفت آرامش در سطح یک درصد و برای صفت بچه‌دهی و تولید عسل در سطح پنج درصد معنی‌دار شد و در بقیه صفات، هیچ تفاوت معنی‌داری از این نظر مشاهده نشد (جدول ۲).

همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است روند تغییرات صفت بچه‌دهی در ملکه‌های شاهد نسبت به ملکه‌های طرح از پایداری کمتری برخوردار است و بر اساس نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل بین زمان و تیمار معنی‌دار است ($P < 0.05$). در واقع، این وضعیت مبین پیشرفت پایداری و مطلوب‌تر صفت بچه‌دهی در ملکه‌های طرح در طول مدت این چهار نسل است. وراثت پذیری صفت بچه‌دهی زنبورعسل در ایران برابر با ۰/۵۶، در اسلونی برابر با ۰/۷۳ و در اتریش برابر با ۰/۳۷ برآورد شده است (Brascamp *et al.*, 1999; Basiri *et al.*, 2016; Parabucki and Mickiewicz, 1998). وراثت‌پذیری بالای صفت بچه‌دهی سبب می‌شود که

انتخاب برترین کلنی‌ها از نظر تولید عسل، در جهت بهبود این صفت در زنبورستان‌های خصوصی اقدام شده و در جهت ثبات این صفت و رسیدن به مرز مطلوب‌تر تلاش شود.

ضریب وراثت پذیری تولید عسل در صربستان برابر با ۰/۷۶۷۹، در اتریش برابر با ۰/۲۷، در سوریه برابر با ۰/۲۷ و در برزیل برابر با ۰/۱۶ و ۰/۳۶ گزارش شده است (Brascamp and William, 2016; Garcia *et al.*, 2011; Haiduck *et al.*, 2013; Jevtic *et al.*, 2012; Zee *et al.*, 2014). میزان وراثت پذیری صفت تولید عسل در نژادهای مختلف زنبورعسل در مناطق مختلف دنیا را می‌توان به تغییرات زیاد عوامل محیطی موثر بر این صفت نسبت داد. بنابراین تغییر در صفت مذکور در نتیجه انتخاب نیازمند صرف وقت و زمان طولانی است (Tahmasbi *et al.*, 2009) و علاوه بر بهبود ژنتیکی باید شرایط محیطی را نیز در تغییر این صفت در نظر گرفت. در واقع، علی‌رغم پیشرفت ژنتیکی موجود و برتری ملکه‌های اصلاح شده برای رسیدن به سطوح بالاتر و مطلوب تولید عسل، نیاز به ادامه انتخاب‌ها در طرح اصلاح نژاد زنبورعسل وجود دارد.

همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده است ملکه‌های مربوط به طرح و شاهد در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۷ از نظر صفت تولید عسل دارای وضعیت مشابهی هستند و ملکه‌های طرح و شاهد با روند تقریباً یکسانی تغییر کرده‌اند، اما در سال ۱۳۹۸، روند تغییرات تفاوت معنی‌داری داشته و این تفاوت سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل زمان و ملکه شده است.

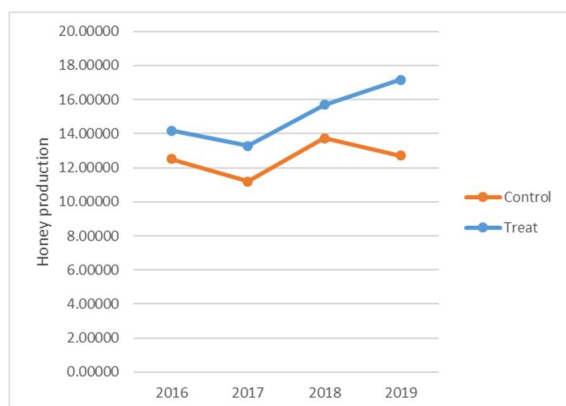


Fig. 4. Treatment and time interaction effect of honey production trait in honeybee colonies

شکل ۴- اثر متقابل سال و تیمار برای صفت تولید عسل در کلنی‌های زنبورعسل

روش نظری اعمال شده در تحقیق حاضر در ایران بود. میانگین چهار ساله تولید عسل کلنی‌های لهستان، در دو لاین Pogórska و Austrian به ترتیب $15/1 \pm 3/72$ و $2/45 \pm$ ۱۸/۲ کیلوگرم در کلنی بود. به‌طور کلی، نتایج تحقیق ذکر شده نشان داد که کلنی‌های لاین Austrian به‌طور معنی‌داری برتر از لاین Pogroska بودند.

کارایی نژاد کارنیولان در لهستان به وسیله Gromisz (1995) بررسی شد. در این مطالعه، محققین به این نتیجه رسیدند که این نژاد با مناطقی تطبیق یافته که دارای جریان شدید شهد در ابتدای بهار هستند، بخصوص اگر همان سال به جریان شهد انتهایی بهار منطقه متصل شود از تولید مطلوبی برخوردار خواهند بود. ولی گاهی در مناطقی غیر از زیست بوم خود با محدودیت شهد روبرو شده و از بروز پتانسیل تولیدی خود فاصله می‌گیرد. در مقایسه دو لاین کارنیولان در لهستان، Roman *et al.* (2014) در سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹ با عدم تحقق شرایط محیطی، تولید عسل کمتری داشتند، ولی در سال ۲۰۰۸ با شرایط اقلیمی مناسب‌تر و پوشش گیاهی و شهد بیشتر، بالاترین تولید عسل در این تحقیق چهار ساله مشاهده شد. در مقایسه دیگری به وسیله Olszewski (2009)، کلنی‌های هیبرید کارنیکا و قفقازی در جنوب شرقی لهستان از رشد جمعیت و تولید عسل بالاتری نسبت به کلنی‌های زنبورعسل Buckfast برخوردار بودند.

در تحقیقات مشابهی، محققین به این نتیجه رسیدند که نژاد خالص شمال اروپا یا زنبورعسل تیره و هیبریدهای آن نسب به کلنی‌های Buckfast دارای تولید عسل بالاتری هستند (Parabucki and Mickiewicz, 2002). همچنین، Parabucki and Mickiewicz (1988) بعد از انجام طرح اصلاح نژادی ۱۵ ساله، با معرفی ملکه‌های اصلاح شده به کلنی‌های منطقه پامرانیا، به این نتیجه رسیدند که متوسط تولید عسل کلنی‌های منطقه بهبود یافته است (Parabucki and Mickiewicz, 1998)، که با نتایج تحقیق حاضر تطابق دارد. لذا می‌توان با ادامه طرح نسبت به بهبود این صفت از راه توزیع ملکه‌های برتر در لایه دوم و سوم در زنبورستان‌های خصوصی امیدوار بود. ضمن اینکه در جهت جلوگیری از هموزیگوتی آلل‌های جنسی که تأثیر مستقیم در کاهش عملکرد کلنی‌ها دارند، باید کنترل‌های لازم صورت گیرد و نیز

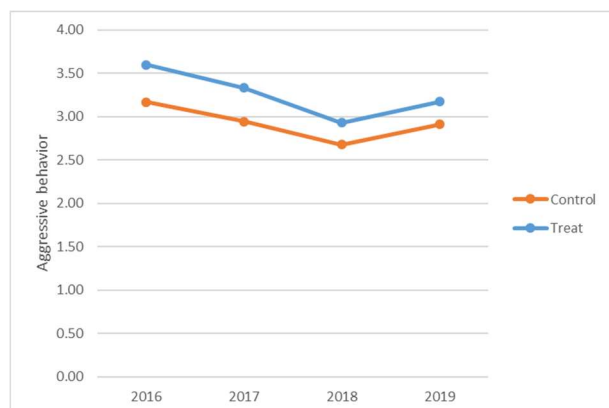


Fig. 5. Treatment and time interaction effect of aggressive behavior in honeybee colonies

شکل ۵- اثر متقابل زمان و تیمار برای صفت رفتار تهاجمی در کلنی‌های زنبورعسل

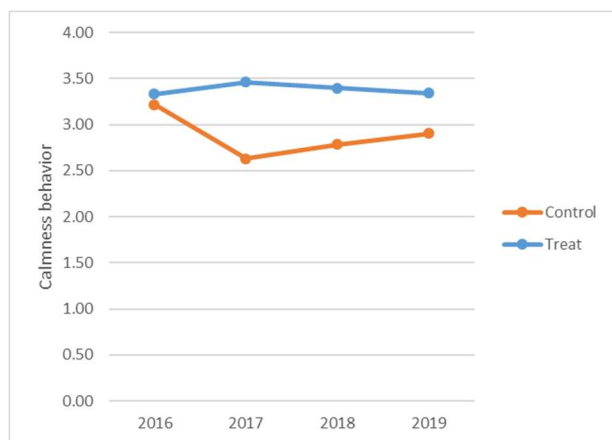


Fig. 6. Treatment and time interaction effect of calmness behavior in honeybee colonies

شکل ۶- اثر متقابل زمان و تیمار برای صفت آرامش در کلنی‌های زنبورعسل

در مورد رفتار دفاعی کلنی‌های لهستان، هر دو لاین (Cb) Pogórska و Austrian به ترتیب امتیاز $2/96 \pm 0/2$ و $2/0 \pm 98/16$ را داشتند. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در صفت رفتار دفاعی بین دو گروه وجود ندارد. مطالعه دیگری نیز در لهستان در سال ۱۹۹۴ روی ۴۴ کلنی زنبورعسل نژاد کارنیکا انجام شد که نتایج حاصل از مقایسات، نشان‌دهنده برتری ملکه‌های اصلاح شده در مقایسه با توده-های بومی زنبورعسل از لحاظ رفتار تهاجمی است (Poklukar and Kezic, 1994).

نتایج مربوط به مقایسه رفتار تهاجمی و آرامش کلنی‌ها در سال ۱۳۹۵ در مجموع برتری کلنی‌های اصلاح شده را نشان داد ($P < 0/01$) (جدول ۱). هر چند ملکه‌های اصلاح شده در زنبورستان‌های مختلف دارای تفاوت عملکرد بودند. نتایج مقایسه کلنی‌های مذکور در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ نیز نتایج مشابهی را نشان داد ($P < 0/01$). در نهایت، مقایسه کلی (در هر چهار سال) کلنی‌های دو گروه نشان‌دهنده برتری کلنی‌های اصلاح شده در مقایسه با کلنی‌های شاهد از نظر رفتار تهاجمی و آرامش است ($P < 0/01$).

همان‌طور که از شکل ۵ مشخص است تاثیر زمان در ملکه‌های طرح و شاهد یکسان بوده و ملکه‌های طرح و شاهد با روند یکسانی تغییر کرده‌اند و بر اساس نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل بین زمان و تیمار معنی‌دار نبود. همان‌طور که از شکل ۶ مشخص است ملکه‌های مربوط به طرح در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸، از نظر صفت آرامش وضعیت پایداری دارند و زمان نتوانسته است تاثیر چندانی روی آن بگذارد و این به دلیل ثبات ساختار ژنتیکی ملکه‌های طرح است، ولی در مورد ملکه‌های شاهد، زمان دارای تاثیر بیشتری بوده است و در سال ۱۳۹۶ به مقدار قابل توجهی از آرامش آنها کاسته است و سپس در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، صفت آرامش مجدداً بهبود یافته است. لذا به همین دلایل و بر اساس نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس، در مورد صفت آرامش، اثر متقابل بین زمان و تیمار معنی‌دار شده است ($P < 0/01$).

(Roman et al. (2014 رفتار دفاعی لاین (Cb) Pogórska و (Ca) Austrian زنبورهای کارنیولان را در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار دادند. صفت رفتار دفاعی در کلنی‌ها بر اساس امتیازدهی در مقیاس ۰ تا ۳ ارزیابی شد. در تحقیق انجام شده در لهستان، برای کلنی‌های خیلی شرور، امتیاز صفر، برای کلنی‌های شرور، امتیاز ۱، برای کلنی‌های آرام، امتیاز ۲، و برای کلنی‌های خیلی آرام، امتیاز ۳ در نظر گرفته شد که خیلی شبیه به روش نظری اعمال شده در تحقیق حاضر در ایران بوده است، با این تفاوت که در تحقیق ایران، امتیازهای ۱ تا ۴ در نظر گرفته می‌شود و رفتار دفاعی در دو صفت جدا تحت عنوان رفتار تهاجمی کلنی‌ها و آرامش روی قاب بررسی می‌شود.

صفت، طولانی‌تر خواهد شد. لذا باید در ادامه طرح با دقت نظر لازم در انتخاب برترین کلنی‌ها از نظر زمستان‌گذرانی زنبوران، در جهت بهبود بیشتر این صفت و رسیدن به مرز مطلوب‌تر تلاش شود. نتایج حاصل از مقایسه کلنی‌های شاهد و اصلاح شده نسل سیزدهم همین طرح از لحاظ زمستان‌گذرانی نشان داد در زنبورستان‌های بخش خصوصی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد و کلنی‌های دارای ملکه‌های اصلاح شده از این نظر برتر بودند (Tahmasbi et al., 2017). به‌طور کلی و با توجه به اهمیت زمستان‌گذرانی کلنی‌های زنبورعسل لازم است در طرح‌های اصلاح نژادی زنبورعسل به این صفت توجه شود و برای بهبود آن تلاش شود.

همان‌طور که از شکل ۷ مشخص است تاثیر زمان روی ملکه‌های طرح بیشتر از ملکه‌های شاهد بود، ولی بر اساس نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل بین زمان و تیمار برای این صفت معنی‌دار نبود. تغییرات بیشتر این صفت در ملکه‌های طرح به این دلیل است که زمستان‌گذرانی از صفات جدید در این طرح است و طی ۴ تا ۵ سال گذشته از وضعیت با ثباتی در جمعیت اصلاح شده برخوردار نشده است.

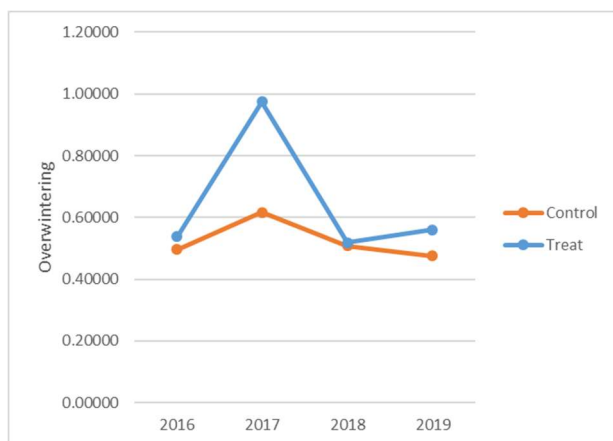


Fig. 7. Treatment and time interaction effect of overwintering trait in honeybee colonies

شکل ۷- اثر متقابل سال و تیمار برای صفت زمستان‌گذرانی در کلنی‌های زنبورعسل

مقایسه ملکه‌های زنبورعسل اصلاح شده ایرانی در نسل‌های ششم و هفتم با ملکه‌های زنبورستان‌های خصوصی نشان داد که ملکه‌های اصلاح شده در صفات آرامش روی قاب و رفتار تهاجمی از پیشرفت قابل قبولی برخوردار بودند و در هر دو سال مقایسه، ملکه‌های اصلاح شده نسبت به ملکه‌های شاهد برتر بودند (Tahmasbi et al., 2010). مقایسه ملکه‌های شاهد بومی با ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در نسل هشتم و نژاد کارنیولان نشان داد که ملکه‌های کارنیولان از لحاظ رفتار دفاعی، علی‌رغم برتری نسبت به ملکه‌های شاهد، با ملکه‌های اصلاح شده ایرانی، تفاوت معنی‌دار آماری نداشته و در یک گروه قرار گرفتند (Tahmasbi et al., 2009). ارزیابی نسل سیزدهم ملکه‌های اصلاح شده ایرانی در لایه سوم و مقایسه آنها با ملکه‌های شاهد از نظر رفتار دفاعی در زنبورستان‌های بخش خصوصی نشان‌دهنده برتری ملکه‌های اصلاح شده بود ($P < 0.05$) (Tahmasbi et al., 2017).

ضریب وراثت پذیری رفتار دفاعی زنبور عسل در صربستان برابر با ۰/۳۵۹، در اتریش برابر با ۰/۳۸ و در سوریه برابر با ۰/۲۸ گزارش شده است (Brascamp et al., 2016; Jevtic et al., 2012; Zee et al., 2014). نتایج حاصل از این تحقیق و ارزیابی رفتار دفاعی ملکه‌های لایه سوم طرح با ملکه‌های شاهد نیز حاکی از برتری معنی‌دار ملکه‌های حاصل از طرح است که از دلایل مهم آن، وراثت پذیری بالای صفت و پیشرفت ژنتیکی این صفت در ملکه‌های اصلاح شده و حتی در ملکه‌های حاصل از آنها در لایه سوم طرح است.

نتایج حاصل از مقایسه کلنی‌های شاهد و طرح از لحاظ صفت زمستان‌گذرانی نشان داد که در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۷، اختلاف معنی‌داری از لحاظ صفت زمستان‌گذرانی بین دو گروه زنبوران اصلاح شده و شاهد وجود ندارد، اما در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه و برتری ملکه‌های اصلاح شده مشاهده شد ($P < 0.05$). در مجموع، میانگین کل صفت زمستان‌گذرانی طی چهار سال (۱۳۹۸-۱۳۹۵) نشان داد که علی‌رغم برتری کلنی‌های اصلاح شده حاصل از طرح نسبت به کلنی‌های شاهد، تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود نداشت (جدول ۱). به دلیل وراثت پذیری کمتر صفت مذکور و تأثیر عوامل مختلف محیطی در زمستان‌گذرانی زنبوران، زمان لازم برای حصول نتیجه مطلوب‌تر برای این

در مطالعه Roman *et al.* (2014)، صفت زمستان‌گذرانی زنبورهای کارنیولان در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. صفت زمستان‌گذرانی یا مقاومت به زمستان در کلنی‌ها بر اساس امتیازدهی در مقیاس ۰ تا ۳ ارزیابی شد. در تحقیق انجام شده در لهستان، کلنی‌هایی که در زمستان تلف شدند، امتیاز صفر، کلنی‌هایی که بعد از زمستان ضعیف بودند امتیاز ۱، کلنی‌هایی که بعد از زمستان متوسط بودند، امتیاز ۲، و کلنی‌هایی که بعد از زمستان قوی بودند، امتیاز ۳ دریافت کردند که با روش اعمال شده در زنبورستان‌های ایران متفاوت بود. در مورد زمستان‌گذرانی در کلنی‌های لهستان، دو لاین *Pogórka (Cb)* و *Austrian* به ترتیب امتیاز $0.32 \pm$ و 2.89 ± 0.75 را داشتند. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در صفت زمستان‌گذرانی بین دو گروه وجود ندارد. در مطالعه دیگری، (2009) Olszewski نشان دادند کلنی‌های هیبرید کارنیکا و قفقازی در جنوب شرقی لهستان از زمستان‌گذرانی بهتری نسبت به کلنی‌های زنبورعسل Buckfast برخوردار بودند. همچنین تحقیق (2002) Honko and Jasinski در مقایسه زمستان‌گذرانی نژادهای کارنیولان، تیره شمال اروپا و قفقازی در شرایط فنلاند نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین این سه نژاد وجود ندارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده از این تحقیق و تحقیقات قبلی در مورد مقایسه ملکه‌های اصلاح شده و شاهد در زنبورستان‌های

مناطق مختلف کشور نشان دهنده این است که اصلاح نژاد زنبورعسل ایرانی در بهبود صفات هدف مؤثر بوده و استفاده از این ملکه‌های اصلاح شده در بالا بردن عملکرد کلنی‌های زنبورعسل کشور و حفظ یکی از ذخایر ژنتیکی ارزشمند کشورمان ضرورت دارد. مقایسه‌های مذکور نشان داد که ملکه‌های اصلاح شده حاصل از چهار نسل آخر در زنبورستان‌های بخش خصوصی و در صفات تولید عسل، رفتارهای بچه‌دهی، آرامش و تهاجمی به‌طور معنی‌داری برتر از ملکه‌های شاهد بودند. از طرف دیگر، با توجه به ویژگی‌های ژنتیکی و رفتارهای تولیدمثلی زنبورعسل و جفت‌گیری ملکه با نرها در مناطقی که این حشره بومی بوده و از میلیون‌ها سال پیش در آنجا زندگی نموده است، مناسب‌ترین راهبرد اصلاح نژادی، استفاده از توده یا نژاد بومی همان منطقه و تلاش برای بهبود خصوصیات تولیدی و رفتاری آن توده است. همچنین باید ضمن حفظ برتری‌های حاصل در صفات بچه‌دهی، رفتار تهاجمی و آرامش، در جهت سرعت بهبود تولید عسل، زمستان‌گذرانی و مقاومت به کنه و اروا و رفع شرایط محدودکننده آبی مثل گرما تلاش بیشتری شود و با فراهم کردن شرایط مطلوب برای مشارکت بخش خصوصی، زنبورداران برجسته و اتحادیه‌های زنبورداری کشوری و استانی، در اصلاح نژاد زنبورعسل برای پایداری این فعالیت‌ها و حفظ یکی از ارزشمندترین ذخائر ژنتیکی منطقه خاورمیانه جهت‌گیری کرد.

فهرست منابع

- Alemu T., Legesse G. and Ararso Z. 2014. Performance evaluation of honeybee (*Apis mellifera scutellata*) in Guji Zone. International Journal of Innovation and Applied Studies, 9: 2028-9324.
- Basiri M., Imam Juma N., Ebadi R. And Tahmasbi Gh. 1999. Study of biological traits and estimation of their genetic parameters in Iranian honeybee colonies. Modares Agricultural Sciences, 1(2): 91-96. (In Persian).
- Borst P. 2015. The origin and distribution of honey bees. American Bee Journal, 8: 565-568.
- Brascamp E., Willam A., Boignzahn Ch., Bijma P. and Veekamp R. 2016. Heritabilities and genetic correlations for honey yield, gentleness, calmness and swarming behaviour in Austrian honey bees. Apidologie, 47: 739-748.
- Büchler R., Andonov S., Bienefeld K., Costa C., Hatjina F., Kezic N., Kryger P., Spivak M., Uzunov A. and Wilde J. 2013. Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. Journal of Apicultural Research, 52: 130-135.
- Engelssdrop D. and Otis G. W. 2000. Application of modified selection index for honeybee (Hymenoptera: Apidea). Journal of Economic Entomology, 93: 1606-1612.

- Garcia R., Oliveira R., Camargo S., Pires B., Oliveira O. and Teixeira R. 2011. Honey and propolis production, hygiene and defense behaviors of two generations of Africanized honey bees. *Scientia Agricola*, 70: 74-81.
- Gromisz M. 1995. O stanie krajowej hodowli pszczół i kierunkach jej rozwoju. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice, 195: 4-5.
- Haiduck A., Sattler A., Cobuci J. and McManus C. 2013. Genetic parameters for five traits in Africanized honeybees using Bayesian Inference. *Genetics and Molecular Biology*, 36: 207-213.
- Honko S. and Jasinski Z. 2002. Comparison of different honeybee races under the conditions of south-western Finland. *Journal of Apicultural Science*, 46: 97-106.
- Jevtic G., Andelkovic B., Lusic Z., Radovic J. and Dinic B. 2012. Heritability of production characteristic of regional population of honeybees from Serbia. *Genetica*, 44: 47-54.
- Leboeuf A., Nasr M., Jordan Ch., Kempers M., Kozak P., Lafreniere R., Maund C., Morris J., Pernal S., Sproule J., Westendorp P. and Wilson G. 2015. Canadian Association of Professional Apiculturists Statement on Honey Bee Wintering Losses in Canada, Honey Bee Research Association. Pp. 11-41.
- Melellan A. R. 1978. Growth and decline of honey bee colonies and inter relationship of adult bees brood, honey and pollen. *Journal of Apicultural Research*, 15: 155-161.
- Olszewski K. 2009. Assessment of production traits in the Buckfast bee. *Journal of Apicultural Science*, 53: 79-90.
- Paleolog J. 1999. Studies of the factors influencing results of the productivity field test in different honeybee queens. *Annales University Marine Curie Sklodowska Sectio Cootechnica*, 17: 295-302.
- Poklucar J. and Kezic N. 1994. Estimation of heritability of some characteristics of hind legs and wings of honeybee workers (*Apis mellifera carnica* Polm) using the half – sibs method. *Apidologie*, 25: 3-11.
- Prabucki J. and Chuda-Mickiewicz B. 2002. Honey yield of Polish commercial lines of Middle European bee (*Apis mellifera mellifera* L.) and their crossbreeds with other races. *Journal of Apicultural Science*, 46: 65-72.
- Prabucki J. and Mickiewicz C. H. 1998. Results of the middle European bee improvement in western Pomerania. *Folia Universitatis Agriculture Stetinensis Zootechnica*, 36: 27-37.
- Roman, A., Popiela-Pleban, E. and Roman, K. 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.
- Seitz N., Traynor K., Steinhauer N., Rennich K., Wilson M., Ellis J., Rose R., Tarpy D., Sagili R., Caron D., Delaplane K., Rangel J., Lee K., Baylis K., Wilkes J., Skinner J., Pettis J. and Engelsdorp D. 2015. A national survey of managed honey bee 2014–2015 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research*, 46: 292-305.
- Tahmasbi G., Babaei M., Tajabadi N., Seifi A., Mashayekhi N. and Rezazadeh H. 2017. 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).
- Tahmasbi G., Kamali M. A., Ebadi R., Nejati Jwarmi A., Javaheri D., Babaei M., Jamshidi M., Akef M. and Tajabadi N. 2010. Comparison of bred honeybee queens of central Iran with control queens in different apiaries of Tehran, Markazi, Qazvin and Isfahan provinces. *Research and Construction*, 23(1): 31-39. (In Persian).
- Tahmasbi G., Kamali M. A., Ebadi R., Nejati Jwarmi A., Javaheri D., Babaei M., Jamshidi M., Akef M. and Tajabadi N. 2010. Comparison of improved queens of central Iran with control queens in different apiaries of Tehran, Markazi, Qazvin and Isfahan provinces. *Research and Construction*, 23(1): 31-39. (In Persian).
- Tahmasbi G., Qujq D. A., Ebadi R. and Akhundi M. 1999. Using electrophoretic properties of proteins of the thorax in the separation of populations of Iranian honeybees. *Agricultural Science and Technology and Natural Resources*, 3(4): 97-104. (In Persian).
- Tahmasbi G., Ibadiyya R., Ismaili M. and Cambodia C. 1998. Morphological study of *Apis mellifera* in Iran. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 2(1): 89-101. (In Persian).
- Zakour M. and Bienefeld K. 2014. Basic considerations in the development of breeding plans for honey bees, illustrated by data on the native Syrian honey bee (*Apis mellifera syriaca*). *Journal of Apicultural Research*, 53: 314-326.
- Zee R., Brodschneider R., Brusbardis V., Charrière J., Chlebo R., Coffey M., Dahle B., Drazic M., Kauko L., Kretavicius J., Kristiansen P., Mutinelli F., Otten C., Peterson M., Raudmets A., Santrac V., Seppälä A., Soroker V., Topolska G., Vejsnæs F. and Gray A. 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: 19-34.