DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

ارزیابی هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و بررسی ارتباط آن با صفات تعداد آلل‌های جنسی، تولید عسل و جمعیت بالغین در کلنی‌های زنبورعسل (*Apis mellifera meda*) استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل

آزاد فرهنگ‌دوست[۱]، مختار غفاری[۱*]، علی هاشمی[۱] و عطاالله رحیمی[۲]

[۱] **ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی**

[۲] **ایران، سنندج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، بخش تحقیقات علوم دامی**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸

چکیده

به منظور ارزیابی هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و بررسی ارتباط آن با تعداد آلل‌های جنسی، تولید عسل و جمعیت بالغین، تعداد ۳۲۰ کلنی زنبورعسل از استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل انتخاب و مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. اندازه‌گیری‌ها براساس دستورالعمل Ruttner و Page انجام شد. نتایج مطالعه حاضر، نشان داد که میانگین درصد هموزیگوسیتی و تعداد آلل‌های جنسی در کل جمعیت زنبورعسل مورد مطالعه به ترتیب ۱۲/۸۶ درصد و ۸/۴۵ عدد برآورد گردید که به تفکیک میانگین هموزیگوسیتی و تعداد آلل‌های جنسی در زنبورستان‌های استان آذربایجان شرقی به‌ترتیب برابر ۱۲/۸ درصد و ۸/۴۸ عدد و برای زنبورستان‌های استان اردبیل به‌ترتیب برابر ۱۲/۸۶ درصد و ۸/۴۲ عدد به دست آمد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عوامل استان و زنبورستان روی صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود (P<۰/۰۵) اما عامل شهرستان روی همه صفات مورد مطالعه به غیر از درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی تاثیر منفی و معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در مطالعه حاضر، میانگین تولید عسل در زنبورستان‌های استان آذربایجان شرقی ۱۷/۳۲ و در استان اردبیل ۱۷/۰۷ کیلوگرم برآورد شد. نتایج آنالیزها نشان داد که هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی همبستگی منفی و معنی‌داری با صفات مورد مطالعه داشت (P<۰/۰۵) که این هم همبستگی با صفت تعداد آلل‌های جنسی برابر ۰/۹۴-، با صفت تولید عسل برابر ۰/۸۰- و با صفت جمعیت بالغین برابر ۰/۷۹- بر آورد گردید. به طور کلی نتایج تجزیه رگرسیونی و پارامترهای مدل برآورد شده نشان داد که با افزایش یک درصد هموزیگوسیتی آلل-های جنسی، جمعیت کلنی ۰/۱۷- قاب و میزان تولید عسل کلنی‌ها ۰/۴۹-گرم طی یک دوره پرورش زنبورعسل کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: زنبورعسل، هموزیگوتی آلل‌های جنسی، تولید عسل، آذربایجان شرقی، اردبیل

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۹۲۶۳۴۲۱، پست الکترونیکی: m.ghaffari@urmia.ac.ir

مقدمه

زنبور عسل از راسته بال غشاییان و خانواده Apidae است (). زنبورعسل یکی از مهمترین حشرات اجتماعی است که نقش برجسته‌ای در امر گرده‌افشانی گیاهان زراعی و باغی، حفظ فلور گیاهی و محیط زیست دارد (۱۱، ۲۵و ۳۱). امروزه در صنعت زنبورداری عوامل متعددی باعث کاهش جمعیت و در نتیجه کاهش عملکرد کلنی‌های زنبورعسل می‌گردند که یکی از این عوامل، پدیده هموزیگوسیتی آلل-های جنسی می‌باشد که در اثر بالا رفتن ضریب هم‌خونی (Inbreeding) که حاصل آمیزش‌های خویشاوندی است، بوجود می‌آید (۱۳، ۳۲و ۳۳). تعیین جنسیت در اکثر

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

موجودات زنده به استثنای چند مورد (به ویژه زنبورعسل) براساس کروموزم‌های جنسی صورت می‌گیرد (۳۵و ۴۳). تاکنون فرضیه‌های متعددی در مورد تعیین جنسیت در زنبورعسل تحت عناوین کروموزوم‌های جنسی، آلل‌های جنسی چندگانه، تعادل ژنی، ژنگاه‌های هتروزیگوس چندگانه مطرح شده است (۱۲، ۱۴، ۱۸، ۱۹و ۲۱)، اما تنها فرضیه‌ای که از زمان ارائه آن تاکنون، طی بررسی‌ها و آزمایشات فراوان مورد تایید قرار گرفته فرضیه تعیین جنسیت زنبورعسل براساس آلل‌های جنسی چندگانه است. طبق نظریه آلل‌های جنسی چندگانه، جنسیت در زنبورعسل توسط جایگاه ژنی خاصی که جایگاه ژنی تعیین جنسیت نامیده می‌شود، تعیین می‌گردد. بطور کلی ژن‌های متعددی می‌توانند در این جایگاه ژنی خاص قرار بگیرند که به این ژن‌ها، آلل‌های تعیین کننده جنس (آلل‌های جنسی) گفته می‌شود (۱۸). تعداد آلل‌های جنسی در نژادهای مختلف زنبورعسل متفاوت است. در مطالعات مختلف تعداد آنها بین ۶ تا ۲۰ آلل برآورد شده است که این آلل‌ها را با A_1، A_2، ... و A_{20} نشان می‌دهند (۱۶، ۲۷، ۲۸، ۳۶، ۴۲و ۴۳). سیستم تولیدمثلی زنبورعسل از نوع هاپلودیپلوئیدی است (۳۳ و ۳۵). بدین ترتیب، اگر در تخم‌های لقاح یافته دو آلل جنسی مختلف X^aX^b در جایگاه ژنی X به صورت هتروزیگوت قرار گیرند، از تخم‌های حاصله زنبورهای ماده دیپلوئید (2n) (کارگر یا ملکه) تکامل می‌یابند و اگر در تخم‌های لقاح نیافته یک نوع آلل جنسی X^a در یک جایگاه ژنی X به صورت همی‌زیگوت قرار گیرد از تخم‌های حاصله در اثر پدیده بکرزائی زنبوران نر طبیعی یا هاپلوئید (n) بوجود می‌آیند (۴۳و ۴۶). در آمیزش‌های خویشاوندی اگر دو آلل جنسی مشابه به صورت X^aX^a در جایگاه‌ژنی X به صورت هموزیگوت قرار گیرند از این تخم‌ها، ماده‌های هموزیگوت یا به عبارتی کامل‌تر نرهای دیپلوئید بوجود می‌آیند که این نرهای دیپلوئید به طور طبیعی قادر به ادامه حیات نیستند. لارو نرهای دیپلوئید فاقد فرمون ترشح شده توسط لاروهای طبیعی هستند به همین دلیل حدود ۶ ساعت پس از تفریخ، توسط زنبوران کارگر از بین می‌روند (۳۳، ۴۱، ۴۴، ۴۶و ۴۸). در نتیجه این پدیده در شان‌های نوزادان برخی از کلنی‌ها، حجرات خالی به صورت پراکنده در کنار سلول‌های سربسته نسلی (شفیره) مشاهده می‌گردند. در اکثر مواقع، این پدیده مشخص کننده هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی در کلنی‌های زنبورعسل می‌باشد. بنابراین از مشخصه‌های بارز در هم خونی‌های بالا، بوجود آمدن نرهای دیپلوئید است. با بالا رفتن درصد هم‌خونی، جمعیت زنبورعسل در مدت زمان کوتاه دچار آسیب شده به طوریکه در هم‌خونی‌های شدید مرگ و میر و کاهش نسل تا ۵۰ درصد پیش بینی شده است (۱۰، ۱۶، ۱۷و ۳۵).

مطالعات متعددی روی تاثیر این پدیده روی زنبورها و فرآورده‌های کلنی‌های زنبورعسل انجام شده است. براساس نتایج تحقیقات انجام شده در اثر افزایش هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی، تولید عسل کلنی‌ها در مدت زمان کوتاهی کاهش و جمعیت آنها دچار نقصان می‌شود به طوریکه افزایش یک درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی در یک کلنی باعث کاهش ۴۰۰ گرم تولید عسل و ۱۲۰ گرم تولید موم در طول یک دوره پرورش زنبورعسل می‌شود (۳۸، ۴۰و ۴۵). نتایج پژوهشی روی ارزیابی هموزیگوسیتی آلل جنسی و ارتباط آن با تولید عسل در زنبورستان‌های شهرستان میانه، نشان داد که بین هموزیگوسیتی آلل جنسی با تولید عسل کلنی‌ها رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد (۷). همچنین، صادقی طی یک مطالعه‌ای هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی کلنی‌های زنبورعسل استان خوزستان و ارتباط آن با تولید عسل را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که افزایش هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی باعث کاهش عملکرد کلنی‌های زنبورعسل بخصوص تولید عسل می‌شود (۱).

به طور کلی، پدیده هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی یکی از معضلات مهم صنعت زنبورداری است که باعث بروز صفات نامطلوب در کلنی‌های زنبورعسل می‌شود. در اثر بالا

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

رفتن این پدیده در زنبورستان‌ها، قدرت زندمانی زنبورها، حساسیت آنها نسب به آفات و بیماریها، درجه سازش محیطی، جمعیت و عملکرد زنبورها در مدت زمان کوتاهی کاهش یافته و همچنین، خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی زنبورها را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۸، ۲۴، ۳۳و ۳۵). با توجه به اهمیت پدیده هموزیگوسیتی آلل-های جنسی در کاهش زنده مانی و عملکرد کلنی‌های زنبورعسل و جایگاه ویژه استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل در امر پرورش زنبورعسل در کشور، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و بررسی روابط آن با تعداد آلل‌های جنسی، تولید عسل و جمعیت بالغین در کلنی‌های زنبورعسل این دو استان انجام شد.

مواد و روشها

زمان‌بندی و نحوه اجرای پژوهش: پژوهش حاضر، در سطح زنبورستان‌های چهار شهرستان استان آذربایجان شرقی (تبریز، مراغه، مرند و سراب) و استان اردبیل (اردبیل، پارس آباد، مشکین شهر و خلخال) در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ انجام شد. براساس پتانسیل زنبوردارای، تعداد کلنی و زنبوردار، شهرستان‌های داخل هر استان انتخاب شدند. همچنین با توجه به عوامل جغرافیایی و اقلیمی موجود در هر شهرستان سعی بر آن شد که در هر شهرستان، زنبورستان‌های شناسنامه‌دار، دارای بیش از ۲۰۰ کلنی را در نقاط مختلف آن شهرستان انتخاب و مورد بررسی قرار گیرند. در داخل هر زنبورستان، کلنی‌های دارای ملکه‌های هم‌سن و دارای جمعیت یکسان (ترجیحاً بیشتر از هفت شان جمعیت) به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و مورد مطالعات میدانی قرار گرفتند. بدین ترتیب، از هر شهرستان چهار زنبورستان و از هر زنبورستان ده کلنی را بصورت تصادفی انتخاب و کلنی‌ها دو بار در سال طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفتند.

روش اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه

درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی: در مطالعه حاضر، اندازه‌گیری هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه براساس دستورالعمل Ruttrner (۳۶) و Page (۲۹و ۳۰) و از طریق شمارش سلول‌های خالی (تعداد نرهای دیپلوئید) بین سلول‌های سر بسته نسلی (شفیره) انجام شد. بدین منظور، برای شمارش سلول‌های خالی، از شابلونی با زوایای ۱۲۰ و ۶۰ درجه و دارای طول ضلع ۵۳ میلی‌متر که بر روی یک قطعه فیبر یا تخته نازک به ابعاد ۸ × ۱۴ سانتی‌متر طراحی و تعبیه شده است، استفاده شد. با توجه به ابعاد و زوایای سلول‌های کارگری، این شابلون دقیقاً یک‌صد سلول کارگری را در بر خواهد گرفت. برای اندازه‌گیری متوسط هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی در هر کندو، یک شان و در هر طرف آن شان سه منطقه تخمریزی شده با استفاده از این شابلون مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اندازه‌گیری این صفت در زمان اوج تخمریزی ملکه انجام شد. بدین منظور، به هر کدام از کلنی‌های مورد مطالعه، یک قاب پوکه سالم قهوه‌ای رنگ داده شد و سه روز بعد، وضعیت تخمریزی ملکه مورد ارزیابی و بعد از حصول اطمینان از تخمریزی ملکه، شان مورد نظر کد گذاری شد. دوازده روز بعد از تخمریزی ملکه، شان مذکور از کندو خارج و ارزیابی سلول‌های خالی با استفاده از شابلون در شش منطقه روی شان (از هر طرف سه منطقه) انجام و تعداد سلول‌های خالی شمارش و ثبت گردید (شکل ۱) و این کار برای تمام کندوها در همان روز انجام شد. سپس، درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی هر کندو از طریق فرمول (۱) برآورد شد.

فرمول (۱):

$$\text{درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی} = \frac{\text{تعداد حجرات خالی}}{\text{کل حجرات شمارش شده}} \times 100$$

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

شکل ۱- شمارش سلول‌های خالی در بین سلول‌های پُر از طریق شابلون مورد استفاده روی قاب‌های شفیره

ارزیابی تعداد آل‌های جنسی: برای برآورد تعداد آل‌های جنسی از فرمول $N = \frac{100}{100-S}$ استفاده شد. در این فرمول N تعداد سلول‌های جنسی و S متوسط درصد قدرت زیست نوزادان در اثر عمل آل‌های جنسی است که طی ارزیابی کلنی‌ها از طریق شمارش سلول‌های حاوی نوزاد بدست می‌آید (۴۳و ۴۷).

اندازه‌گیری جمعیت بالغین: ارزیابی جمعیت زنبورهای بالغ در طی اجرای این مطالعه به صورت بصری و در دو مرحله در سال که نوبت اول در اردیبهشت و نوبت دوم در خرداد سال ۱۳۹۸ انجام شد. نحوه این ارزیابی بدین صورت بود که در هنگام بازدید کندو، قابی که دو طرف آن تقریباً به صورت یکنواخت از زنبور بالغ پوشیده شده باشد، آن را به عنوان یک قاب کامل زنبور در نظر گرفته (شکل ۲) و در صورتی که زنبورهای بالغ بخشی از سطح قاب را پوشش دهند متناسب با جمعیت مذکور، کسری از یک قاب به عنوان جمعیت زنبورهای بالغ در نظر گرفته شد. مجموع جمعیت قاب‌ها به عنوان جمعیت کندو در نظر گرفته و ثبت شد.

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.

شکل۲- نحوی ارزیابی جمعیت بالغین هر کندو

جهت ارزیابی وزن دقیق عسل باقیمانده، از روش ارزیابی سطح عسل باقیمانده روی قاب‌ها به وسیله قاب‌های مخصوص که با سیم گالوانیزه به مستطیل ۱۰×۵ سانتی‌متر کادربندی شده، استفاده شد (شکل۳) برای تخمین عسل باقیمانده با استفاده از تجربیات محققین ایرانی (۶) 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 گردید. با قرار دادن این کادرها روی هر دو طرف قاب‌های باقیمانده عسل در کندوها، مجموعاً سطح عسل باقیمانده در هر کلنی محاسبه و ثبت شد.

شکل ۳- ارزیابی عسل باقیمانده در کندو با استفاده از قاب مخصوص کادربندی شده

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

در پایان با مجموع عسل باقیمانده و برداشتی، کل عسل تولیدی هر کندو بدست آمده و برای آن کندو ثبت گردید. ارزیابی این صفت روی تمام کلنی‌های مورد مطالعه در فصل برداشت عسل در منطقه انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌های جمع‌آوری شده در برنامه Excel ثبت و مرتب شدند و سپس تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از نرم افزار SAS V. 9.4 (۳۹) انجام شد. آنالیز تجزیه واریانس روی صفات مورد مطالعه به‌منظور بررسی اثر استان، شهرستان و زنبورستان روی متغیرهای مورد بررسی در کلنی‌ها بر اساس طرح آشیانه‌ای انجام شد. برای آنالیز درصد هموزیگوسیتی و تعداد آلل جنسی از مدل (۱)، برای میزان جمعیت کلنی مدل (۲) و برای تولید عسل از مدل (۳) استفاده گردید.

معادله (۱) $$Y_{ijkl} = \mu + S_i + C(S)_{j(i)} + D(C)_{k(j)} + E_{ijkl}$$

معادله (۲) $$Y_{ijklm} = \mu + S_i + C(S)_{j(i)} + D(C)_{k(j)} + B(Homo)_l + E_{ijklm}$$

معادله (۳) $$Y_{ijklmn} = \mu + S_i + C(S)_{j(i)} + D(C)_{k(j)} + B(Homo)_l + B(Pop)_m + E_{ijklmn}$$

کلنی Y_{ijkl-n}- متغیر وابسته (هموزیگوسیتی، تعداد آلل، جمعیت کلنی و تولید عسل)، µ: میانگین عملکرد، Si: اثر استان، *C(S)j(i)*: اثر شهرستان درون استان، *D(C) k(j)*: اثر زنبورستان درون شهرستان، *B(Homo)l* و *B(Pop)m*: به ترتیب ضریب رگرسیونی مربوط به هموزیگوسیتی و جمعیت هستند و *Eijkl-n* برابر خطای آزمایشی است.

نتایج

آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه: مقادیر مربوط به آماره‌های توصیفی داده‌های صفات مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. همانطور که در جدول ۱ نمایان است، میانگین درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی، تعداد آلل-های جنسی، تولید عسل و جمعیت بالغین کلنی‌های زنبورعسل در زنبورستان‌های استان آذربایجان‌شرقی به‌ترتیب برابر ۱۲/۸۶درصد، ۸/۴۲ عدد، ۱۷/۰۷ کیلوگرم و ۶/۷۵ قاب و در زنبورستان‌های استان اردبیل به‌ترتیب برابر ۱۲/۸۶ درصد، ۸/۴۸ عدد، ۱۷/۳۲ کیلوگرم و ۶/۸۸ قاب برآورد گردید.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی مربوط به صفات درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی، تعداد آلل‌های جنسی، تولیدعسل و جمعیت کلنی در زنبورستان-های استان آذربایجان شرقی و اردبیل

استان	تعداد نمونه	صفات مورد مطالعه	میانگین ± خطای استاندارد	ضریب تغییرات (٪)	دامنه تغییرات	انحراف معیار
اردبیل	۱۶۰	درصد هموزیگوسیتی	۱۲/۸۶ ± ۰/۲۶	۲۶/۰۴	۱۸-۶/۵۰	۳/۳۴
		تعدادآلل	۸/۴۲ ± ۰/۲۰	۳۱/۳۰	۵/۱۶-۴۱/۶۷	۲/۶۳
		تولید عسل	۱۷/۰۷ ±/۱۶	۱۲/۱۰	۲۱-۱۰/۰۴	۲/۰۶
		جمعیت کلنی	۶/۷۵ ± ۰/۰۵	۱۰/۷۷	۵/۸-۲۰/۳۳	۰/۷۲
آذربایجان شرقی	۱۶۰	درصد هموزیگوسیتی	۱۲/۸۶ ± ۰/۲۹	۲۸/۷۰	۲۰-۶/۵۰	۳/۶۹
		تعدادآلل	۸/۴۸ ±/۲۰	۳۱/۳۰	۴/۱۶-۸۸/۶۷	۲/۶۵
		تولید عسل	۱۷/۳۲ ±/۱۷	۱۲/۹۱	۱۲/۲۳-۳۰/۱۰	۲/۲۳
		جمعیت کلنی	۶/۸۸ ±/۸۵	۱۲/۴۵	۸-۵/۸۰	۰/۸۵

عوامل موثر روی صفات مورد مطالعه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای تعیین اثرات استان، شهرستان، زنبورستان، جمعیت و تعداد آلل جنسی روی صفات مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. نتایج به‌دست آمده

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

نشان داد اثر عوامل استان و زنبورستان روی صفات مورد مطالعه معنی‌داری نبود، ولی عامل شهرستان اثر معنی‌داری روی صفات تعداد آلل جنسی، تولیدعسل و جمعیت بالغین ($P < ۰/۰۵$) داشت. معنی‌دار شدن اثر شهرستان روی صفات تعداد آلل جنسی، تولید عسل و جمعیت بالغین به دلیل وجود تفاوت معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بین شهرستان‌های داخل دو استان است.

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به صفات میزان هموزیگوسیتی آلل جنسی، تعداد آلل‌های جنسی، جمعیت بالغین و تولید عسل در مطالعه حاضر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		هموزیگوسیتی	تعداد آلل جنسی	جمعیت کلنی	تولید عسل
استان	۱	۹۴/۳۷ns	۴۳/۶۲ ns	۲۰/۰۱ns	۱۶/۲۰ns
شهرستان (استان)	۶	۷/۸۹ns	۱۹/۷۷ *	۰/۳۷*	۴/۰۲*
زنبورستان (شهرستان)	۲۴	۱۶/۱۱ ns	۱۹/ ۲۱ns	۰/۶۸ns	۰/۶۶ns
آلل	۱	–	-	۱۰۱/۱۳ns	۸۵۳/۰۱ns
جمعیت	۱	–	–	–	۳۸۵/۶۳ns
خطا	۲۸۴-۲۸۱	۱۶/۸۴	۲۳/۴۳	۰/۳۷	۰/۵۲
کل	۳۱۵				

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی‌داری

مقایسه میانگین حداقل مربعات شهرستان‌های درون هر استان: نتایج مربوط به مقایسه میانگین حداقل مربعات مربوط به صفات هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی، تعداد آلل جنسی، جمعیت بالغین و تولید عسل شهرستان‌های دورن هر استان در جدول ۳ آورده شده است. با توجه به نتایج جدول ۲، اثر عامل شهرستان روی صفات تعداد آلل جنسی، تولیدعسل و جمعیت بالغین معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بود. براساس نتایج جدول ۳، بیشترین و کمترین میانگین صفات جمعیت بالغین و تولید عسل به ترتیب مربوط به شهرستان‌های پارس آباد و تبریز بود. بیشترین میانگین صفات تعداد آلل جنسی و درصد هموزیگوسیتی به ترتیب در شهرستان‌های مراغه و تبریز و کمترین میانگین این صفات به ترتیب در شهرستان تبریز و مراغه مشاهده گردید (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسات حداقل میانگین مربعات شهرستان‌های درون هر استان مربوط به صفات هموزیگوسیتی، تعداد آلل های جنسی، جمعیت بالغین و تولید عسل در مطالعه حاضر

منبع تغییرات		تعداد کلنی	جمعیت	تولید عسل	تعداد آلل	هموزیگوسیتی
استان	شهرستان					
اردبیل	اردبیل	۴۰	d۶/۳۸	e۱۵/۸۴	abc۸/۴۱	bc۱۳/۰۶
	مشکین شهر	۴۰	c۶/۶۶	c۱۷/۲۶	bdc۸/۱۱	bc۱۳/۱۹
	پارس آباد	۴۰	a۷/۲۰	a۱۸/۴۹	ab۹/۳۲	dc۱۱/۵۷
	خلخال	۴۰	bc۶/۷۴	d۱۶/۷۰	cd۷/۸۴	b۱۳/۶۱
آذربایجان‌شرقی	تبریز	۴۰	d۶/۲۸	e۱۵/۶۷	d۷/۰۴	a۱۵/۳۷
	مراغه	۴۰	a۷/۱۵	a۱۸/۴۶	a۹/۶۱	d۱۱/۲۰
	مرند	۴۰	b۶/۹۰	b۱۷/۴۵	abc۸/۵۴	cbd۱۲/۴۸
	سراب	۴۰	a۷/۱۷	a۱۷/۶۹	abc۸/۷۳	cbd۱۲/۴۰
			۰/۰۷MSE=	۰/۳۲MSE=	۰/۵۸MSE=	۰/۶۱MSE=

حروف الفبای کوچک نشان دهنده تفاوت‌های معنی‌دار است

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

ضریب همبستگی صفات مورد مطالعه: ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی با یکدیگر در جدول ۴ آورده شده است. نتایج جدول ۴ نشان داد که هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی همبستگی منفی و معنی‌داری (P< ۰/۰۵) با صفات تعداد آلل جنسی، تولید عسل و جمعیت بالغین دارد که در این آنالیز، بالاترین میزان همبستگی هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی با صفت تعداد آلل جنسی (۰/۹۴ –) مشاهده گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تعداد آلل جنسی همبستگی مثبت و معنی داری با صفات تولید عسل (۰/۷۷) و جمعیت بالغین (۰/۷۴) دارد. همچنین، همبستگی بین صفات جمعیت بالغین با صفت تولید عسل (۰/۹۱) مثبت و معنی‌دار مشاهده شد (P< ۰/۰۵).

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی

	هموزیگوسیتی	تعداد آلل‌های جنسی	تولید عسل	جمعیت
هموزیگوسیتی	۱	-۰/۹۴*	-۰/۸۰*	-۰/۷۹*
تعداد آلل‌های جنسی	-۰/۹۴*	۱	۰/۷۷*	۰/۷۴*
تولید عسل	-۰/۸۰*	۰/۷۷*	۱	۰/۹۱*
جمعیت	-۰/۷۹*	۰/۷۴*	۰/۹۱*	۱

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد

ضرایب رگرسیونی صفات مورد بررسی: معادلات رگرسیونی صفات و سطح معنی‌داری هر معادله در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به نتایج حاصل از ضرایب رگرسیونی، هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی تأثیر منفی و معنی‌داری روی صفات جمعیت بالغین (۰/۱۷ –) و تولید عسل (۰/۴۹ –) نشان داد. به‌طوری که با افزایش یک درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی به ترتیب ۱۷ /۰ قاب جمعیت بالغین کلنی و ۰/۴۹ واحد و یا به عبارتی ۴۹۰ گرم از عسل تولیدی کلنی‌ها طی یک دوره پرورش زنبورعسل کاهش پیدا می‌کند. نتایج این آنالیز همچنین نشان داد که جمعیت بالغین تأثیر مثبت و معنی‌داری (۲/۴۷۷ +) روی تولید عسل دارد. طبق معادله‌ی رگرسیونی به‌دست آمده، با افزایش یک قاب به جمعیت بالغین، تولیدعسل به میزان ۲/۴۷۷ کیلوگرم افزایش می‌یابد. همچنین، تعداد آلل جنسی نیز تأثیر مثبت و معنی‌داری روی صفات جمعیت بالغین و تولید عسل نشان داد. براساس معادلات رگرسیونی حاصل، با افزایش یک آلل جنسی به ترتیب ۰/۲۲ قاب جمعیت بالغین افزایش و ۰/۶۲ کیلوگرم به تولید عسل کندو افزوده می‌شود.

جدول ۵- تجزیه رگرسیونی صفات درصد هموزیگوسیتی، تعداد آلل‌های جنسی، جمعیت بالغین و تولید عسل

	متغییر مستقل	متغییر وابسته	معادله رگرسیونی	R	P-Value
۱	درصد هموزیگوستی	جمعیت بالغین	Y=-0.178X+9.11	-۰/۶۲۴	۰/۰۰۰۱
۲	درصد هموزیگوستی	تولید عسل	Y= -0.492X+23.53	-۰/۶۴۶	۰/۰۰۰۱
۳	تعداد آلل‌های جنسی	جمعیت	Y= 0.16X+5.174	-۰/۴۹۳	۰/۰۰۰۱
۴	جمعیت	تولید عسل	Y= 2.477X+0.312	۰/۸۳۹	۰/۰۰۰۱
۵	تعداد آلل	جمعیت	Y= 0.223X+4.927	۰/۵۴۷	۰/۰۰۰۱
۶	تعداد آلل	تولید عسل	Y= 0.628X+11.886	۰/۵۹۳	۰/۰۰۰۱

بحث و نتیجه گیری

یکی از عـواملی که امـــروزه در صنعت زنبـورداری باعث کاهش بقاء زنبورها و عملکرد کلنی‌ها می‌گردد، پدیده هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی است که به علت کاهش تنوع ژنتیکی و بالار فتن همخونی در جمعیت‌های

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

زنبورعسل وجود می‌آید (۲۰، ۳۱ و ۳۴). براساس نتایج پژوهش حاضر، میانگین درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و تعداد آلل‌های جنسی در زنبورستان‌های استان آذربایجان‌شرقی به‌ترتیب برابر ۱۲/۸۶درصد و ۸/۴۲ عدد و در زنبورستان‌های استان اردبیل به ترتیب برابر ۱۲/۸۶ درصد، ۸/۴۸ عدد برآورد گردید. سپهری در یک مطالعه‌ای، میزان درصد هموزیگوسیتی و تعداد آلل‌های جنسی توده-های زنبورعسل استان مرکزی به ترتیب برابر ۱۸/۸۳ درصد و ۵/۳۲ عدد گزارش کردند (۵). در پژوهشی دیگر، میزان درصد هموزیگوسیتی و تعداد آلل‌های جنسی در توده‌های زنبورعسل استان‌های اصفهان، مرکزی، تهران و قزوین به ترتیب برابر ۱۷/۲۶ درصد و ۷/۷۶ عدد گزارش شد (۴). یوسفی و همکاران میانگین درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و تعداد آلل‌های جنسی در زنبورستان‌های استان آذربایجان‌غربی را به‌ترتیب برابر ۱۲/۷درصد و ۹/۰۲ عدد و در زنبورستان‌های استان کردستان به ترتیب برابر ۱۳/۸۲ درصد، ۸/۱۵ عدد برآورد کردند(۹). همچنین، Mackensen، تعداد آلل‌های جنسی را ۱۱ عدد (۲۷)، Laidlow و همکاران تعداد آلل‌های جنسی در جمعیت‌های زنبورعسل مورد بررسی را ۱۲ عدد (۲۴) و Woyke و همکاران در بررسی زنبورهای جزیره کانگروی ایسلند تعداد آلل‌های جنسی را ۶ عدد گزارش کردند (۴۷). براساس نتایج مطالعه حاضر و مقایسه آن تحقیقات قبلی می‌توان استباط کرد که تعداد آلل‌های جنسی در هر نژاد، جمعیت و توده‌های زنبورعسل بسته به شرایط و ویژگی-های ژنتیکی آن نژاد و جمعیت، متفاوت و دامنه تغییر آن از ۲ تا۲۰ آلل می‌باشد. Page و Laidlow گزارش کردند که با توجه به متفاوت بودن ویژگی‌های ژنتیکی زنبورها، اندازه جوامع، کوچ‌های متعدد کلنی‌ها در طول سال و ورود مواد ژنتیکی جدید به‌طور مداوم به داخل جمعیت به علت تصادفی بودن جفت‌گیری‌ها در زنبورعسل، نمی‌توان انتظار داشت که تعداد آلل‌های جنسی در تمام جوامع زنبورعسل یکسان باشد (۲۸) که این دلایل متفاوت بودن تعداد آلل جنسی در جمعیت‌های زنبورعسل مورد مطالعه را نسبت مطالعات قبلی تایید می‌کند. تعداد آلل‌های جنسی در جمعیت‌های مورد مطالعه پایین بود و از این لحاظ تقریباً با تعداد آلل‌های جنسی گزارش شده در مطالعات قبلی (۴، ۵، ۲۴، ۲۶و ۴۷) همخوانی داشت. از دلایل اصلی این امر می-توان به باز بودن جمعیت‌های زنبورعسل مورد مطالعه و عدم انجام طرح‌های اصلاح نژادی روی آنها و عدم مهاجرت یا مهاجرت به صورت محدود (به این مفهوم که اکثراً کوچ‌های داخل استان به یک منطقه یا حداکثر دو منطقه با داشتن نقاط ییلاق و قشلاق مشترک در این استان-ها) در این جمعیت‌ها اشاره کرد. از سوی دیگر عدم اطلاعات کافی زنبورداران دو استان از تاثیر هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی روی عملکرد کلنی‌ها، باعث شده است زنبورداران مقید به کوچ‌های داخل استان در طول سال و استفاده از ملکه‌های اصلاحی یا ملکه‌های زنبورستان‌های دیگر نباشند، و ملکه‌هایشان را از طریق به‌گزینی از زنبورستان خودشان تهیه کنند. این امر موجب افزایش میزان آمیزش‌های خویشاوندی و هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و در نتیجه کاهش تعداد آلل‌های جنسی در این جمعیت‌ها شده است.

در مطالعه حاضر، درصد همویگوسیتی آلل‌های جنسی تأثیر منفی و معنی‌داری روی صفات جمعیت بالغین و تولید عسل نشان داد. براساس تجزیه رگرسیونی (جدول ۵) و پارامترهای مدل برآورد شده، معادله رگرسیونی بین درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه با صفت متوسط تولید عسل آنها با ضریب همبستگی (r = – ۰/۶۴۶) برابر با Y = 23.53 -0.492 X بدست آمد. بنابراین، براساس نتایج این پژوهش، با افزایش یک درصد هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه، ۰/۴۹ واحد و یا به عبارتی ۴۹۰ گرم از عسل تولیدی کلنی‌ها در طول یک دوره پرورش زنبورعسل کاهش پیدا می‌کند. با توجه به نتایج تحقیقات قبلی، دلایل این امر را می‌توان چنین تفسیر کرد تولید عسل

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

یک کلنی زنبورعسل به جمعیت آن بستگی دارد (۲۰، ۲۲، ۲۳و ۴۵). با توجه به همبستگی منفی بین درصد هموزیگوسیتی و جمعیت (۰/۷۹)، می‌توان گفت که افرایش هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی باعث تولید نرهای دیپلوئید و گاهی تریپلوئید می‌شود (۴۳) و به دنبال آن باعث کاهش میزان نوزادان و قدرت زندمانی نوازادن کلنی کاهش می‌یابد. در نتیجه این امر از میزان جمعیت کلنی‌های زنبورعسل کاشته می‌شود و با کاهش جمعیت کلنی‌های زنبورعسل، میزان عسل تولیدی آنها کاهش و گاهی برخی رفتارها و صفات نامطلوب در کلنی‌ها مثل رفتار تهاجمی و بچه‌دهی بالا ظاهر می شود. یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج تحقیقات زرین (۴)، میرزایی (۷)، صادقی (۶)، یوسفی و همکاران (۹)، Ruttner (۳۵)، Woyke (۴۴) و Bienfeld و Pirchner (۱۵) همخوانی دارد.

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که میزان هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و تعداد آلل‌های جنسی رابطه مستقیمی با بقای و زنده‌مانی زنبورها و جمعیت کلنی‌های زنبورعسل دارند. کاهش میزان بقای زنبورهای بالغ منجر به کاهش جمعیت کلنی شده و به تبع آن باعث کاهش تولید عسل و سایر فرآورده‌های کندو و از طرف دیگر باعث افزایش حساسیت زنبورها در مقابل آفت و بیماریها و بروز برخی صفات نامطلوب در کلنی خواهد شد. بنابراین، از آنجایی که میزان هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی که عنوان شاخصی از همخونی جمعیت‌های زنبورعسل مطرح است، بسیار ضروری است که این پدیده به‌طور منظم و دوره‌ای جهت اطلاع از وضعیت زنبورستان-های کشور و نیز در طراحی استراتژهای اصلاح نژادی، مورد توجه ویژه قرار گیرد. بنابراین، با افزایش شناخت و توجه زنبورداران به اهمیت پدیده هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و تبعات منفی آن روی کلنی‌های زنبورعسل، می-توان از تلفات بخشی از جمعیت و در نهایت کاهش فرآورده‌های تولیدی کلنی‌های زنبورعسل جلوگیری کرد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر و تحقیقات قبلی (۴، ۷، ۱۵، ۳۷، ۴۵و ۴۸)، به پرورش دهندگان زنبورعسل پیشنهاد می-گردد از آمیزش‌های خویشاوندی ملکه با زنبورهای نر و همچنین کشتن زنبورهای نر در فصل پرورش ملکه در زنبورستان خود خودداری و همچنین تمهدات لازم را برای تولید و افزایش جمعیت زنبورهای نر در فصل پرورش ملکه در زنبورستان خود فراهم کنند. با توجه به نقش مهاجرت کلنی‌ها در کاهش پدیده هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی (۷)، توصیه می‌شود تعداد کوچ‌های خارج استان کلنی‌ها در طول سال بیشتر شود و یا حدالامکان از زنبورستان‌های مناطق مختلف ملکه غیر خویشاوند تهیه کنند و با این اقدام تنوع آلل‌های جنسی را در زنبورستان خویش بالا برده و شرایط را برای کاهش پدیده هموزیگوستی آلل‌های جنسی فراهم سازند. با توجه به اینکه استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل از قطب‌های مهم پرورش زنبورعسل کشور هستند، لزوم توجه به کاهش پدیده هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی، با افزایش تنوع ژنتیکی زنبورهای عسل در این مناطق با بکار بردن تکنیک-های مختلف و روش‌های مدرن زنبورداری مثل تاثیر زنبورداری مهاجرتی در این پدیده، از اهمیت بالایی برخوردار است.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از تمام زنبورداران دو استان آذربایجان شرقی و اردبیل به خاطر کمک در نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

منابع

۱- اسعدی دیزجی، ا.، صیامی، ک.، کاووسی، ا.، ۱۳۸۷. بررسی همخونی در کلنی‌های زنبورعسل شهرستان میانه، مجله دانش نوین کشاورزی، ۴، ۱۱، صفحات ۱۱-۱۵.

۲- بوالحسنی، س.، رجبی مهام، ح.، نادری، م.، ۱۳۹۷. ریخت‌سنجی هندسی بال برای تعیین تنوع در جمعیت‌های زنبورعسل (Apis mellifera meda) در شمال‌غرب ایران، مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۱(۳)، صفحات ۲۴۵-۲۵۴.

۳- پناهعلی زاده، س.، واحدی، و.، بوستان، آ.، ۱۳۹۹. اثرات اسیدآمینه های ال متیونین و ال لیزین بر میزان رشد جمعیت کلنی، تخم گذاری ملکه، پرورش نوزادان و تولید عسل در زنبور عسل ایران (Apis mellifera Meda)، مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۳(۴)، صفحات ۳۷۲-۳۸۵.

۴- زرین، ف.، ۱۳۷۹ . بررسی میزان هموزیگوتی آللهای جنسی در توده زنبورعسل استانهای تهران، اصفهان، مرکزی و قزوین (طرح جامع) و رابطه آن با تولید عسل، پایان نامه کارشناسی ارشد، مرکز آموزش عالی امام خمینی.

۵- سپهری، ر.، ۱۳۸۲. برآورد تعداد آللهای جنسی در کلنی‌های زنبورعسل استانهای مرکزی ایران و رابطه آن با میزان جمعیت و تولید عسل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.

۶- صادقی، م.ت.، ۱۳۷۷. مطالعه درصد خویشاوندی در زنبوران عسل استان خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۷- میرزایی، ح.، پور اصغر، ج.، طهماسبی، غ.، مقدم، م.، عراقی، م.، ۱۳۸۴. تعیین میانگین درصد هموزیگوتی آلل های جنسی و بررسی روابط آن با تعداد مهاجرت وتولید عسل کلنی های زنبورعسل استان آذربایجان شرقی، پژوهش و سازندگی، ۶۶، صفحات ۵۳-۵۹.

۸- یاراحمدی، س.، میرائی آشتیانی، س.، عبادی، ر.، طهماسبی، غ.، ۱۳۸۰. همبستگی فنوتیپی بین نه صفت‌مرفولوژیکی و سه صفت تولیدی در توده زنبوران عسل استان تهران، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۵، ۲، صفحات ۱۵۷- ۱۶۸.

۹- یوسفی، ج.، مخبر، م.، هاشمی، ع.، رحیمی، ع.، ۱۴۰۰. بررسی هموزیگوسیتی آلل‌های جنسی و رابطه آن با صفات میزان جمعیت و تولید عسل در جمعیت‌های زنبورعسل (*Apis mellifera meda*) استان‌های آذربایجان‌غربی و کردستان، پژوهش‌های علوم دامی، ۳۲، صفحات ۱۳۱-۱۳۹.

10- Adam, B., 1987. Breeding the Honeybee. Published by Northern Bee Books PP: 47-48.

11- Asadi, A., Rahimi, R., Ghaheri, m., Kahrizi, D., Bagheri Dehbaghi, M., Khederzadeh, S., Banabazi, M.H., Esmaeilkhanian, S., Veisi, B., Geravandi, G., Karim, H., Vaziri, V., Daneshgar, F., and Zargooshi, J., 2016. Genetic diversity of the Dwarf honeybee (*Apis florea* Fabricius, 1787) populations based on microsatellite markers. Cellular and Molecular Biology 62, PP: 51-55.

12- Beekman, M., Komdeur, J., and Ratnieks, F.L.W., 2003. Effect of inbreeding on Dorian Pritchard colonies. Original Research Article Trend in Ecology & Evolution 5, PP: 277 – 282.

13- Bernstein, R., Plate, M., Hoppe, A., and Bienefeld, K., 2018. Computing inbreeding coefficients and the inverse numerator relationship matrix in large populations of honey bees. Journal of Animal Breeding and Genetics 135, PP: 323–332.

14- Beye, M., Hasselmann, M., Kim Fondrk, M., Epage Jr, R., and Womholt, S., 2003. The Gene csd is the Primary Signal for Sexual Development in honey bee and encodes an SR-Type Protein. Original Research Article Cell 10, PP: 419 – 429.

15- Bienfeld, K., and Pirchner, F., 1992. Phenotypic correlation between efficiency and behaviour of honeybee coloines (*Apis mellifrra carnica*). Revista Brasileira de Genetica 15, PP: 351-358.

16- Charlesworth, D., 2008. Changed Sex Determination in honey bees Current Biology. Evolutionary Genetics 2, PP: 610 – 612.

17- Charlesworth, D., 2004. Sex Determination, Balancing Selection in honey bee. Review Article Current Biology 1, PP: 568 -569.

18- Charlesworth, B., 2003. Sex Determination in the honey bee. Review Article Cell 1, PP: 397 – 398.

19- Elias, J., Mazzi, D., and Dorn, S., 2009. No need to discriminate? Reproductive diploid males in a parasitoid with complementary sex determination. PLoS One 4, PP: e6024.

20- Elsen, J. M, 2016. Prediction of genetic gain in finite populations with heterogeneous predicted

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

breeding values accuracies. Journal of Animal Breeding and Genetics 133 PP: 493-502.

21- Evans, J. D., Shearman, D. C. A., and Oldrory, B.P., 2004. Molecular basis of determination in haplodiploides. Trendes in Ecology & Evolution 2, PP: 1-3.

22- Farrar, C.L., 1933. Productive management of honey bee colonies. The American Bee Journal. 133, PP: 29-31.

23- Hoppe, A., Du, M., Bernstein, Bernstein, R., Tiesler, F., Kärcher, M., and Bienefeld, K., 2020. Substantial Genetic Progress in the International *Apis mellifera carnica* Population since the Implementation of Genetic Evaluation. Insects 11, PP: 2-18.

24- Laidlow, H.H., and R.E. Page, R.E., 1986. Mating designs. Bee genetics and breeding PP: 323- 344.

25- Levin, M.D., 1984. Value of bee pollination to United States agriculture. American Bee Journal 124, PP: 184-186.

26- Lilia, D.G., Rinderer, T.E., Delatter, G.T., Stelzer, J.N., Beaman, L., and Kuznetsor, V., 2002. Resistance to *Acarapis woodi* by honey bees from far-eastern Russia. Apidologie 33, PP: 411-415.

27- Mackensen, O., 1951. Viability and Sex Determination in the Honey Bee (*Apis Mellifera* L.). Genetics 36, PP: 500-509.

28- Marie, C.J., 1986. Population genetics. In: Thomas E. Rinderer (Ed.). Bee Genetics and Breeding, Academic Press, Inc, PP: 255- 280.

29- Page, R.E., and Laidlow, H.H, 1985. Closed population honey bee breeding. Bee world 66, PP: 63-72.

30- Page, R.E., Laidlaw, H.H., and Erickson, E.H, 1985. Closed population honey bee breeding. 4. The distribution of size alleles with top crossing. Journal of Apicultural Research 24, PP: 38-42.

31- Plate, M., Bernstein, R., Hoppe, A., Bienefeld, K, 2019. The importance of controlled mating in honeybee breeding. Genetics Selection Evolution 51 PP: 74-81.

32- Rahimi, A., Miromayedi, A., Kahrizi, D., Zaraei, L., and Jamali, S., 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, PP: 482-490.

33- Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahrizi, D., Abdolshahi, R., Kazemi, E., and Yari, K., 2014. Microsatellite genetic diversity of *Apis mellifera meda* skorikov. Molecular Biology Reports 41, PP: 7755- 7761.

34- Rahimi, A., Asadi, M., and Nabati, K., 2010. Sex alleles homozygosity percent of honey bee colonies (*Apis mellifera meda*) (Hymenoptera: Apidae) in Kordestan province (west of Iran). Nature Montenegro 10, PP: 183-185.

35- Rinderer, T.E., Harris, J.H., G.J. Hunt, G.J., and De Guzman, L.I., 2010. Breeding for resistance to Varroa destructor in North America. Apidologie 32, PP: 381- 394.

36- Ruttner, F., 1988. Breeding techniques and selection for breeding of the honey bee. British Isle Bee Breeders Assn.

37- Ruttner, F., 1976. Isolated population of honey bee in Australia. Journal of Apicultural Research 15, PP: 68-79.

38- Ruttner, F., 1975. Die instrumentelle besamung der bienenk nigin,Apimondia.

39- SAS Institute Inc, 2013. SAS® 9.4 Statements: Reference. Cary, NC: SAS Institute. Inc.

40- Tarpy, D.R., and Page, R.E, 2002. Sex determination and the evolution of polyandry in honey bees (*Apis mellifera*). Behavioral Ecology and Sociobiology 52, PP: 143-150.

41- Woyke, J., 2012. What happens to diploid and larvae in a honeybee colony? Journal of Apicultural Research 3, PP: 73 – 76.

42- Woyke, J, 1999. Evidence and action of cannibalism substance in *Apis Cerana*. Journal of Apicultural Research 10, PP: 6-16.

43- Woyke, J., 1986. Sex determination. In: Thomas E. Rinderer (Ed.). Bee Genetics and Breeding. Academic Press, Inc, PP: 91-115.

44- Woyke, J., 1984; Correlation and interaction between population, length of worker life and honey production by honey bee in temperate region. Journal of Apiculture Research 22, PP:148-156.

45- Woyke, J., 1980. Effect of sex allele homo – heterozygosity on honeybee colony populations and on their honey production. 1. Favorable development conditions and unrestricted queens. Journal of Apiculture Research 19, PP: 51-63.

46- Woyke, J., 1977. Cannibalism and brood-rearing efficiency in the honeybee. Journal of Apiculture Research 16, PP: 84-94.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.5.1

47- Woyke, J., 1976. Population genetic studies on sex alleles in the honeybee using the example of the Kangaroo island bee sanctuary. Journal of Apiculture Research 15, PP: 105- 123.

48- Woyke, J., and Adamska, Z., 1972. The biparental origin of adult honeybee drones proved by mutant genes. Journal of Apiculture Research 11, PP: 41-49.

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

Farhangdost A[1]., Ghaffari M[1]., Hashemi A[1]. and Rahimi A[2]

[1] Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture ,Urmia University, Urmia, I.R. of Iran.

[2] Dept. of Animal Science Research, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, I.R. of Iran

Abstract

In order to evaluate the average of sex alleles homozygosity percentage and its relationship with number of sex allele, honey production and adult population, 320 honey bee colonies from East Azarbaijan and Ardabil provinces were selected and measured according to Ruttner and Page instructions. The results showed that the average of sex alleles homozygosity percentage and number of sex alleles were 12.86% and 8.42 in the studied honey bee populations. Also, sex alleles homozygosity and number were 12.8 % and 8.48 in East Azerbaijan province and 12.86% and 8.42 in Ardabil province, respectively. Variance analysis results showed that the province and apiary had not significant ($P<0.05$) effect on all studied traits, but city in provinces had negative and significant ($P<0.05$) effect on all studied traits except sex allele homozygosity. In the present study, the average honey production in East Azarbaijan and Ardabil provinces were estimated to be 17.32 and 17.07 kg, respectively. The results of correlation analysis showed negative and significant ($P<0.05$) between sex alleles homozygosity percentage with number of sex alleles (-0.94), honey production (-0.80) and colony adult population (-0.79). In total, the results of regression analysis and the parameters of the estimated model showed that with a 1% increase in sex alleles homozygous decreases 0.17 frame of the adult population and 0.49 grams of honey production of colonies during a period of beekeeping.

Key words: Ardabil, East Azerbaijan, Honey bee, Honey production, Sex alleles Homozigosity