برآورد تعداد آلل‌های جنسی در تودهٔ زنبور عسل منطقه مرکزی ایران و رابطهٔ آن با گردهٔ ذخیره شده، میزان جمعیت و تولید عسل

رحیمه سپهری[۱]، غلامحسین طهماسبی[۲] و میرجمال جلالی زنوز[۳]

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۲ روی ۳۶۴ کلنی زنبور عسل منطقه مرکزی ایران انجام شد. اهداف این طرح تعیین میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی و تعداد آنها در نسل سوم این توده و نحوهٔ تأثیر آن بر بعضی صفات تولیدی بود. اندازه‌گیری هموزیگوتی آلل‌های جنسی بر اساس روش "روتنر"(۱۹۸۸) و"تارپی و پیج"(۲۰۰۲) انجام گردید. جهت تعیین میزان جمعیت نوزادان کارگر، جمعیت نوزادان نر و میزان ذخیرهٔ گرده، به ترتیب سطح ناحیهٔ نسلی کارگر، سطح ناحیهٔ نسلی نر و سطح گردهٔ ذخیره شده روی شان‌ها اندازه‌گیری شد. میزان جمعیت بالغین بر حسب قاب و میزان عسل تولیدی نیز، با محاسبهٔ مجموع عسل استخراجی و عسل باقی‌ماندهٔ هر کلنی ارزیابی شد. متوسط هموزیگوتی آلل‌های جنسی و تعداد آنها در تودهٔ مورد آزمایش، به ترتیب ۱۸/۸۳ درصد و ۵/۳۲ آلل براورد شد. نتایج نشان می‌دهد که رابطهٔ مستقیم و معنی‌داری بین هموزیگوتی آلل‌های جنسی و سطح ذخیرهٔ گرده وجود ندارد (P>۰/۰۵). هم‌چنین افزایش هموزیگوتی آلل‌های جنسی تأثیر منفی و معنی‌داری روی میزان جمعیت و تولید عسل می‌گذارد (P<۰/۰۱). لذا به منظور جلوگیری از کاهش تعداد آلل‌های جنسی لازم است کلنی‌های جدیدی از منطقه برای تلاقی‌ها وارد شود که بتوان از کاهش عملکرد کلنی‌ها نیز جلوگیری کرد.

واژه‌های کلیدی: زنبور عسل، هموزیگوتی آلل‌های جنسی، تعداد آلل‌های جنسی، تولید عسل، سطح پرورش نوزادان، میزان جمعیت بالغین، گردهٔ ذخیره شده، ایران

مقدمه

اصلاح نژاد زنبور عسل به‌دلیل ویژگی‌های خاص این موجود، دارای پیچیدگی‌های خاصی در مقایسه با سایر حیوانات است (۲۷). یکی از این ویژگی‌ها مکانیسم ژنتیکی تعیین جنسیت در زنبورعسل می‌باشد که محدودیت‌های شدیدی را در سیستم‌های اصلاح نژادی ایجاد می‌کند (۱۱و۲۸). به طوری که بر خلاف سایر حیوانات که تعیین جنسیت در آنها توسط کروموزوم‌های جنسی صورت می‌گیرد، این عمل در زنبور عسل توسط یک جایگاه ژنی که جایگاه ژنی جنسی نامیده می‌شود، تعیین می‌گردد. به طور کلی ژن‌های متعددی می‌توانند در این جایگاه ژنی قرار گیرند. تعداد این ژن‌ها یا آلل‌های جنسی در جوامع مختلف متفاوت است و در بررسی‌های متعدد تعداد آنها بین ۶ تا ۲۰ آلل براورد شده است (۲۷).

۱. مربی گروه پرورش زنبور عسل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۲. دانشیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور
۳. استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

بر اساس ساختار ژنتیکی هاپلو- دیپلوئیدی در زنبورعسل، زنبوران ماده (ملکه و کارگرها) از تخم‌های لقاح یافته، که دیپلوئید بوده و دو مجموعه کامل از کروموزوم‌ها را دارا هستند، به وجود می‌آیند، بنابراین دو آلل جنسی دارند و زنبوران نر طبیعی که در نتیجه بکرزایی به وجود می‌آیند هاپلوئید بوده و تنها یک مجموعه کامل از کروموزوم‌ها را دارا می‌باشند، لذا در جایگاه ژنی مذکور تنها یک آلل جنسی دارند (۳و۱۱). ولی در زنبور عسل تنها تخم‌های دیپلوئیدی به زنبور ماده تبدیل می‌شوند که دو آلل جنسی مختلف داشته باشند یعنی از نظر آلل‌های جنسی هتروزیگوت باشند (۱۱و۱۶). تخم‌هایی که از نظر آلل‌های جنسی هموزیگوت هستند، اولاً از نظر جنسی نر می‌باشند (۲۰) و دوماً لاروهای حاصل از آنها به طور طبیعی غیر قابل زیست بوده و در ۶ ساعت اول مرحله لاروی توسط زنبوران کارگر خورده می‌شوند (۱۹و۲۱). دلیل این امرترشح فرومون خاصی توسط نوزادان مذکور است که سبب تحریک زنبوران کارگر به تغذیه و نابود کردن آنها می‌شود (۲۳).

براساس نتایج تحقیقات سانتامارو و همکاران روی ترشحات کوتیکولی لاروهای تغذیه نشده کارگر، نر و نرهای دیپلوئید، هرچند که ترشحات مذکور به لحاظ کیفی در این لاروها تفاوت ندارند ولی به لحاظ کمّی اختلاف ترشحات مذکور در حدی است که زنبوران کارگر لاروهای نر دیپلوئید را از دیگر لاروها متمایز می‌کنند (۱۴).

با افزایش میزان خویشاوندی کلنی‌های مولد (کلنی‌های پدری و مادری) احتمال مشابه بودن آلل‌های جنسی زنبور نر و ملکه و در نتیجه احتمال بروز هموزیگوتی در جایگاه ژنی جنسی و تولید نرهای دیپلوئید افزایش می‌یابد (۱۱). از بین رفتن این لاروها از یک سو سبب حذف تعدادی از آلل‌های جنسی و در نتیجه کاهش تعداد آلل‌های جنسی در جامعه می‌شود و از سوی دیگر سبب کاهش جمعیت و در نتیجه کاهش عملکرد کلنی می‌شود (۲۴، ۲۵ و ۲۶). لذا بررسی میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی و عوارض ناشی از آن در جوامع زنبور عسل و به خصوص جوامع بسته‌ای که برنامه‌های اصلاح‌نژادی در آنها انجام می‌شود نقش تعیین کننده‌ای در موفقیت این برنامه‌ها ایفا می‌نماید (۱۱).

ژنتیک جمعیت آلل‌های جنسی برای اولین بار در سال ۱۹۷۶ توسط وویک مورد بررسی قرار گرفت (۲۲). این بررسی که روی جمعیت بستهٔ زنبورعسل کانگاروی ایسلند انجام شد، اساس تحقیقات اصلاح نژادی زنبور عسل را تشکیل می‌دهد. طی این بررسی رابطهٔ بین تعداد آلل‌های جنسی و میزان مرگ و میر ناشی از هموزیگوتی آلل‌های جنسی در یک جامعه مشخص گردید (۲۲).

البته باید توجه نمود که علاوه بر هموزیگوتی آلل‌های جنسی، عوامل متعدد دیگری نیز وجود دارند که می‌توانند سبب مرگ و میر در نوزادان شوند از میان این عوامل کانیبالیسم ناشی از کمبود پروتئین مهم‌ترین علت کاهش زنده مانی نوزادان پس از هموزیگوتی آلل‌های جنسی می‌باشد (۲۳). در بررسی‌های متعددی که به منظور براورد درصد مرگ و میر ناشی از سایر عوامل انجام شد مشخص گردید که ۶/۵ درصد از اتلاف نوزادان در مرحله لاروی به دلایلی غیر از هموزیگوتی آلل‌های جنسی می‌باشد (۱۸، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵). لذا در براورد میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی در کلنی‌های زنبورعسل از طریق محاسبه میزان کل مرگ و میر نوزادان باید به طور متوسط ۶/۵ درصد مرگ و میر را ناشی از عوامل مذکور در نظر گرفت (۲۸).

هدف از اجرای این تحقیق بررسی میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی پس از سه نسل انتخاب در جمعیت بستهٔ مورد مطالعه و نیز نحوهٔ تأثیر هموزیگوتی آلل‌های جنسی روی عملکرد کلنی می‌باشد، تا در مورد نحوه ادامه این طرح اصلاح نژادی تصمیم گیری شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۲ بر روی ۳۶۴ کلنی زنبور عسل مربوط به طرح جامع اصلاح نژاد کشور انجام شد. منشأ اولیه این کلنی‌ها چهار استان مرکزی کشور شامل استان‌های تهران، اصفهان، مرکزی و قزوین می‌باشد و تا زمان اجرای تحقیق در جهت بهبود صفات تولید عسل، رفتار دفاعی و بچه‌دهی سه نسل انتخاب روی آنها انجام شده بود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

شکل ۱. ارزیابی تعداد سلول‌های خالی در ناحیهٔ تخم‌ریزی شده روی قاب (۹ روز پس از تخم‌ریزی)

به منظور محاسبه درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی ابتدا میزان کل مرگ و میر نوزادان در تک تک کلنی‌ها از طریق شمارش سلول‌های خالی مابین سلول‌های سربسته نسلی انجام شد (۱۳و۱۸). به این منظور شابلونی با زوایای ۱۲۰ و ۶۰ درجه و طول ضلع ۵۳ میلی‌متر روی یک قطعه فیبر به ابعاد ۸ × ۱۴ سانتی‌متر ایجاد و استفاده شد. با توجه به ابعاد و زوایای سلول‌های کارگر تعداد یک‌صد سلول کارگر در داخل این شابلون قرار می‌گیرد.

برای اندازه‌گیری تعداد متوسط سلول‌های خالی، به هر یک ازکلنی‌های تحت پوشش طرح در محوطه‌ای که ملکه به شدت مشغول تخم ریزی بود یک پوکه تیره یا نسبتاً تیره داده شد و سه روز بعد وضعیت تخم‌ریزی ملکه ارزیابی شد. پس از حصول اطمینان از تخم ریزی ملکه، محوطه تخم ریزی شده (به صورت مناطق جداگانه یا یک منطقه یکدست) علامت‌گذاری شد . ۹ روز پس از تاریخ تخم‌ریزی یعنی زمانی که درب حجرهٔ لاروهای هم سن در شان مورد بررسی بسته می‌شد، شان مذکور را از کندو خارج نموده و در ۶ محل (از هر طرف شان ۳ محل a,b,c) از شان به طور تصادفی اقدام به شمارش سلول‌های خالی شده و اطلاعات حاصل به صورت درصد سلول‌های خالی شده به سلول‌های حاوی تخم اولیه ثبت شد. در صورت علامت‌گذاری مناطق تخم‌ریزی به صورت جدا از هم، فقط مناطق علامت‌گذاری شده ارزیابی شد.

در جریان این مطالعه موارد زیرمورد توجه قرار گرفت:

- ✓ تاریخ پوکه گذاری و تاریخ تخم ریزی ثبت شد.
- ✓ مناطق تخم ریزی شده به دقت بررسی شد و در صورت وجود سلول‌های خالی یا حاوی گرده و شهد در بین سلول‌های تخم، تعداد سلول‌های مذکور مشخص و از سلول‌های مورد بررسی حذف شدند.

عملیات شمارش سلول‌های خالی دقیقاً ۹ روز پس از تخم‌ریزی صورت گرفت تا دقت لازم لحاظ شود (شکل ۱).

- ✓ در حین ارزیابی، دقت کافی در خصوص عدم وجود بیماری در کلنی‌ها صورت گرفت. در صورت بروز بیماری و تأثیر در آزمایش، کلنی بیمار حذف شد.
- ✓ سلول‌هایی که بر اثر سیم کشی قاب‌ها معیوب شده و ملکه در آنها تخم ریزی نمی‌کرد، در ارزیابی منظور نشدند.

پس از ثبت داده‌ها، میانگین درصد سلول‌های خالی شده در هر کندو محاسبه شد. از آنجا که ۶/۵ درصد از درصد کل مرگ و میر، ناشی از عوامل دیگر در نظرگرفته شده است (۲۸)، لذا با

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

کسر کردن این میزان از درصد مرگ و میر کل، درصد مرگ و میر ناشی از تولید نرهای دیپلوئید و یا به عبارت دیگر درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی براورد گردید. تعداد آلل‌های جنسی نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$N = \left(\frac{۱}{M}\right) * ۱۰۰ \qquad [۱]$$

در این فرمول: N تعداد آلل‌های جنسی و M میزان مرگ ومیر نوزادان را نشان می‌دهد (۲۲).

برای اندازه‌گیری سطح گردهٔ ذخیره شده و سطح پرورش نوزادان نر (لارو و شفیره نر) طول و عرض یک کادر خالی به اندازه‌های ۲ سانتی‌متری مدرج و سپس به وسیله سیم گالوانیزه کادربندی شد، مساحت شبکه‌های مربع به دست آمده برابر با ۴ سانتی مترمربع بود. با منطبق نمودن کادر تقسیم بندی شده بر روی هر یک از شان‌های کلنی و شمارش تعداد شبکه‌های مربعی پر از نوزاد نر (لارو و شفیرهٔ نر)، سطح نوزادان نر برآورد گردید (۱۷). سطح پرورش نوزادان کارگر نیز با استفاده از یک قاب خالی که با سیم گالوانیزه به شبکه‌های به ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر تقسیم شده بود اندازه‌گیری شد. میزان جمعیت بالغین نیز بر حسب قاب محاسبه شد، به طوری که قاب‌هایی که دو طرف آنها به طور کامل توسط زنبوران بالغ پوشیده شده بود به‌عنوان یک قاب کامل و قاب‌های با جمعیت کمتر، به نسبت جمعیت موجود، کسری از عدد یک در نظر گرفته شد (۱).

به منظور ارزیابی عسل تولیدی، مجموع عسل استخراجی و عسل باقی‌مانده هر یک ازکلنی‌ها محاسبه شد.عسل استخراجی هر کلنی پس از پایان فصل و در هنگام برداشت عسل در شهریور ماه اندازه‌گیری شد، بدین ترتیب که قاب‌های حاوی عسل هر کلنی که مازاد بر نیاز کلنی بودند ازآن خارج و روی هر قاب کد مخصوص همان کلنی یادداشت شد. با محاسبه تفاوت وزن قاب قبل و بعد از عسل گیری وزن عسل استخراجی هر قاب حاصل شد (۲۶). هر دسی متر مربع عسل ذخیره در کندو نیز با توجه به معیار به دست آمده در داخل زنبورستان معادل ۰/۳۴ کیلوگرم عسل محاسبه شد (۱). برای محاسبه سطح عسل باقی‌مانده در کندو از قاب خالی تقسیم‌بندی شده به ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر، به وسیلهٔ سیم‌های گالوانیزه، استفاده شد.

پس از اتمام کار داده برداری، داده‌های مورد جمع آوری به وسیله نرم افزار SAS (۴) و با استفاده از روش تجزیه رگرسیون و هم‌بستگی تجزیه و تحلیل شد.

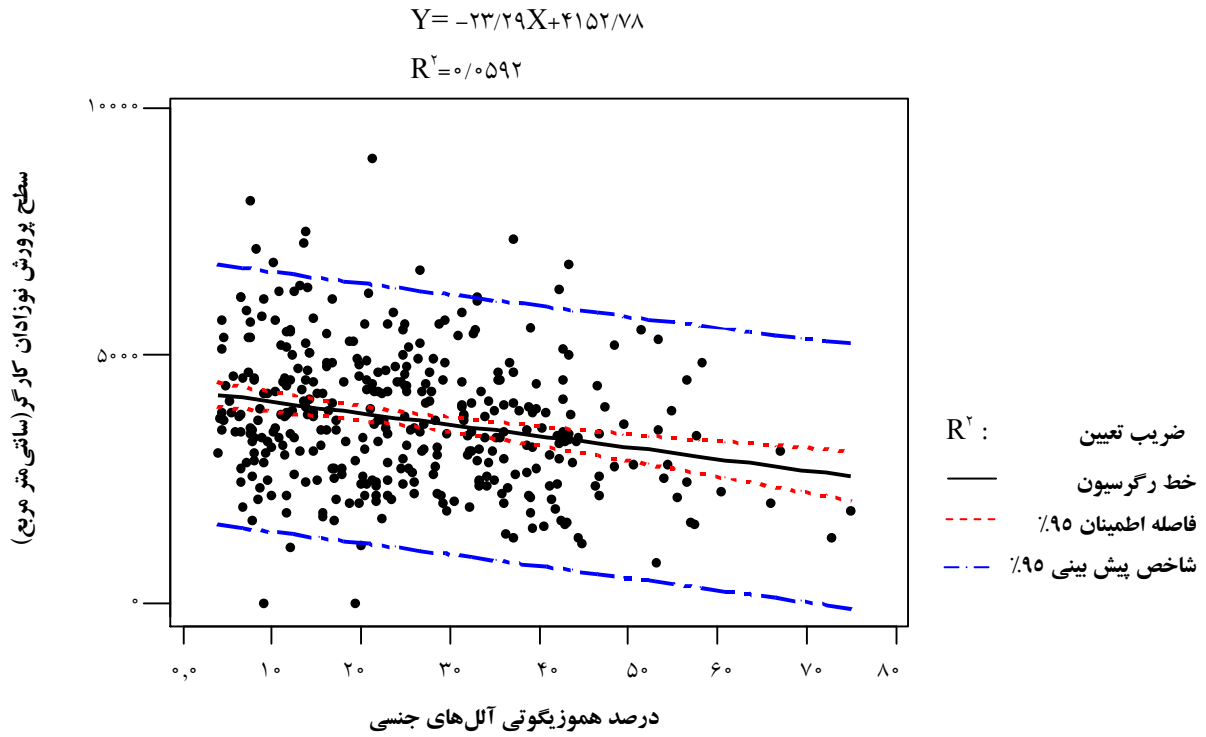
نتایج و بحث

هموزیگوتی آلل‌های جنسی و تعداد آن

متوسط درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی ۱۸/۸۳±۰/۷۴ درصد و تعداد آلل‌های جنسی ۵/۳۲ عدد براورد شد. زرین تعداد آلل‌های جنسی را در نسل اول همین توده (کلنی‌های طرح جامع اصلاح نژاد زنبور عسل کشور) ۷/۷۶ عدد برآورد نمود که این تعداد آلل مبین میانگین هموزیگوتی ۱۲/۸۸ درصد در نسل اول این توده می‌باشد (۱). به عبارت دیگر پس از سه نسل انتخاب، تعداد آلل‌ها از ۷/۷۶ به ۵/۳۲ عدد کاهش یافته است. از آنجا که در تودهٔ مورد بررسی، ملکه‌های مورد استفاده در هر نسل اولاً از تعداد محدودی کلنی مادری (۱۰۰ کلنی) تولید شده‌اند و ثانیاً جفتگیری آنها در یک منطقهٔ ایزوله و تنها با زنبوران نر حاصل از تعداد محدودی (۲۵ کلنی) کلنی پدری انجام می‌شود؛ لذا پس از هربار انتخاب کلنی‌های مولد (نسل‌گیری)، جامعهٔ مولد کوچک‌تر شده و لذا میزان خویشاوندی بین کلنی‌های مادری و پدری افزایش می‌یابد. با افزایش میزان خویشاوندی، احتمال جفتگیری ملکه‌ها با زنبوران نر دارای آلل مشابه افزایش یافته و لذا میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی نیز افزایش می‌یابد (۱۱ و ۲۸). نتیجهٔ افزایش هموزیگوتی، حذف بعضی آلل‌های جنسی و در نتیجه کاهش تعداد آلل‌های جنسی در جامعه می‌باشد (۱۱، ۲۲و ۲۸). در تودهٔ مورد بررسی به دلیل این که جفتگیری‌ها به صورت طبیعی می‌باشد، لذا عملاً کنترل دقیقی در خط پدری امکان پذیر نبوده است، ولی در خط مادری، به دلیل این که در انتخاب کلنی‌های مادری احتمالاً توجه خاصی به منشأ آنها نشده، لذا تعداد کلنی‌های مادری با منشأ متفاوت از ۱۰۰ کلنی در نسل اول به ۴۰ کلنی در نسل چهارم کاهش یافته است. بنابراین به دلیل

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]



شکل ۲. نمودار رگرسیونی تأثیر هموزیگوتی آلل‌های جنسی بر سطح پرورش نوزادان کارگر

کاهش تعداد کلنی‌های مادری با منشأ متفاوت و در نتیجه افزایش میزان خویشاوندی در کل توده، میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی نیز از ۱۲/۸۸ به ۱۸/۸۳ درصد افزایش و تعداد آلل‌های جنسی از ۷/۷۶ به ۵/۳۲ کاهش یافته است.

جمعیت نوزادان کارگر

میانگین سطح پرورش نوزادان کارگر درکلنی‌ها ۳۷۱۴/۳۵±۷۱/۶۶ سانتی‌متر مربع به دست آمد. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیونی و نیز تجزیه همبستگی صفات نشان داد: درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی رابطه خطی معکوس و معنی‌داری با جمعیت نوزادان کارگر دارد (P<۰/۰۱) (شکل ۲). بر اساس معادله رگرسیونی به دست آمده با افزایش یک درصد به هموزیگوتی آلل‌های جنسی،۲۳/۲۹ سانتی‌متر مربع از جمعیت نوزادان کاسته می‌شود. در حقیقت با افزایش درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی میزان تولید نرهای دیپلوئید افزایش می‌یابد (۶ و ۱۹)، حذف لاروهای نر دیپلوئید توسط زنبورهای کارگر سبب کاهش درصد نوزادان قابل زیست و در نتیجه کاهش جمعیت نوزادان کارگر می‌شود (۲۱).

در این تحقیق همبستگی درصد هموزیگوتی با جمعیت نوزادان کارگر ۰/۲۳- محاسبه شد (جدول ۱). این همبستگی توسط تارپی و پیچ ۰/۴- و توسط زرین ۰/۰۶- گزارش شده است(۱ و ۱۸). لذا مقدار برآورد شده در این پژوهش با مقادیر به دست آمده در دیگر مطالعات همسو می‌باشد و نسبت به تحقیق انجام شده قبلی در ایران همبستگی منفی بالاتری به دست آمده است که نشان دهنده این است که با بالارفتن هموزیگوتی آلل‌های جنسی و در شرایط فعلی اثر منفی روی کاهش نوزادان کلنی به طور واضح‌تری مشاهده می‌شود.

جمعیت بالغین

در این پژوهش میانگین جمعیت بالغین در کلنی‌ها ۶/۶۱±۰/۱۱ قاب به دست آمد. این صفت به طور معکوس و معنی‌داری تحت تأثیر هموزیگوتی آلل‌های جنسی قرارگرفت (P<۰/۰۱)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

جدول ۱. هم‌بستگی هموزیگوتی آلل‌های جنسی، سطح پرورش نوزادان کارگر، سطح پرورش نوزادان نر، جمعیت بالغین و سطح گرده ذخیره شده

	میزان تولید عسل	جمعیت بالغین	سطح پرورش نوزادان کارگر	سطح پرورش نوزادان نر	سطح گرده ذخیره شده
هموزیگوتی آلل‌های جنسی	-./۴۴۲****	-۰/۳۳۶****	-۰/۲۳****	-۰/۲۰۳****	-۰/۰۳۶ n.s
سطح گرده ذخیره شده	۰/۰۵۸n.s	۰/۲۳****	۰/۲۹۵****	۰/۰۹۶ n.s	۱/۰۰۰
سطح پرورش نوزادان نر	۰/۳۶۷****	۰/۵۱۲****	۰/۴۳۳****	۱/۰۰۰	
سطح پرورش نوزادان کارگر	۰/۴۳۶****	۰/۶۶۳****	۱/۰۰۰		
جمعیت بالغین	۰/۷۱۱****	۱/۰۰۰			
میزان تولید عسل	۱/۰۰۰				

**** : در سطح ۰/۰۰۰۱معنی‌دار می باشد. n.s : غیر معنی دار

(شکل ۳)، به طوری که افزایش یک درصد به هموزیگوتی آلل‌های جنسی سبب کاهش ۰/۰۵ قاب از جمعیت بالغین گردید.افزایش هموزیگوتی آلل‌های جنسی سبب افزایش تولید نرهای دیپلوئید (۱۱ و ۱۸) و در نتیجه کاهش میزان نوزادان در کلنی می‌شود و کاهش نوزادان نیز کاهش جمعیت بالغین را در پی خواهد داشت (۲۱، ۲۴ و ۲۵).

هم‌بستگی درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی با جمعیت بالغین توسط تارپی و پیچ ۰/۴۵- (n =۳۱ و α =۰/۰۱) و زرین ۰/۰۹- (n =۶۱۰ و P<۰/۰۵) گزارش شد. همان گونه که مشاهده می‌شود ضریب هم‌بستگی به دست آمده در این پژوهش (جدول ۱) نزدیک به مقدار برآورد شده توسط تارپی و پیچ می‌باشد. پایین بودن هم‌بستگی محاسبه شده توسط زرین در سال‌های قبل و روی همین تودهٔ زنبور عسل به این دلیل بوده که اولاً در زمان مذکور تعداد آلل‌های جنسی به طور متوسط در جامعه بالاتر بوده است و لذا اثر منفی حاصل از افزایش هموزیگوتی در آن شرایط کمتر بوده است و ثانیاً به دلیل بالاتر بودن تعداد کلنی‌های تحت پوشش طرح در آن زمان که بالغ بر ۶۰۰ کلنی بوده است، تنوع داده‌ها نیز بالاتر بوده است.

تولید عسل

در این بررسی میانگین تولید عسل ۹/۴۳±۰/۲۳ کیلوگرم به دست آمد. هموزیگوتی آلل‌های جنسی تأثیر منفی و معنی‌داری روی میزان تولید عسل دارد (P<۰/۰۱) (شکل ۴). با توجه به ضرایب رگرسیونی حاصل، با افزایش یک درصد به هموزیگوتی آلل‌های جنسی ۰/۱۳ واحد و به عبارت دیگر ۱۳۰ گرم از میزان عسل تولید شده کم می‌شود. میزان کاهش عسل در اثر افزایش یک درصد به هموزیگوتی توسط زرین ۱۰۲/۷گرم، میرزایی ۵۲۰ گرم، صادقی ۲۸۰ گرم، روتنر به نقل از بینفلد ۴۰۰ گرم و بینفلد ۶۰ گرم گزارش شده است (۱، ۲، ۵ و۶).

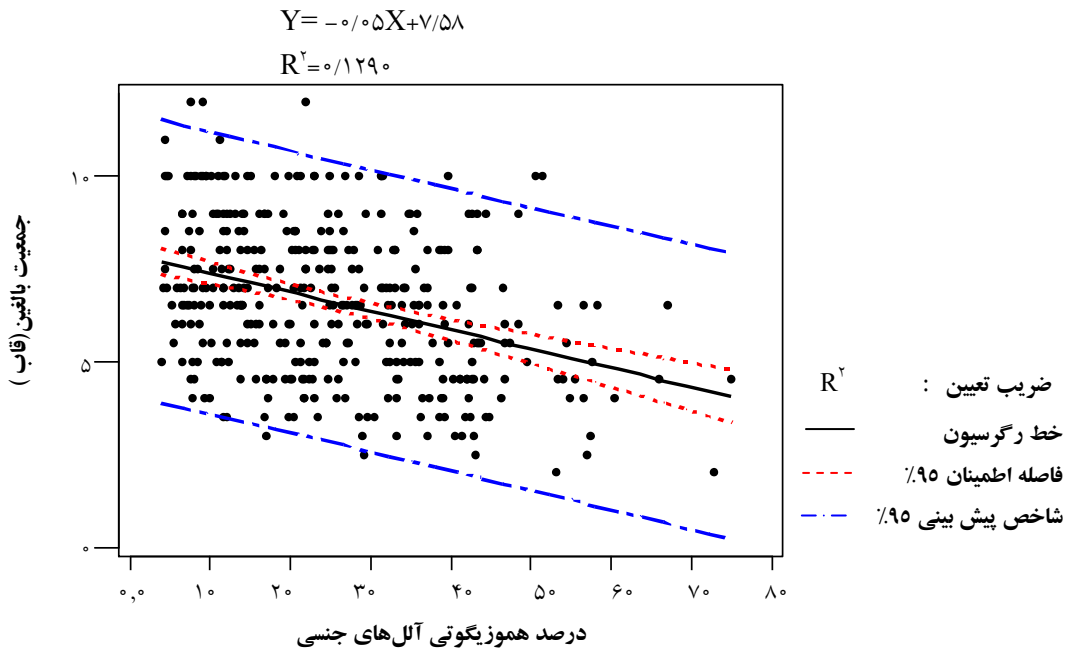
لذا نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج مطالعات دیگر همسو می‌باشد. در واقع با افزایش هموزیگوتی آلل‌های جنسی، رشد جمعیت بالغین در کلنی کم می‌شود (۲۳، ۲۴ و ۲۵) و از آنجا که تولید عسل به جمعیت کلنی‌ها بستگی دارد (۲۶)، بنابراین با کاهش جمعیت کلنی‌ها متوسط تولید عسل نیز کاهش می‌یابد.

در این تحقیق هم‌بستگی درصد هموزیگوتی با تولید عسل ۰/۴۴- به دست آمد (جدول ۱). این هم‌بستگی توسط تارپی و پیچ با استفاده از ارزیابی‌های اواخر تابستان ۰/۴۴- و بر اساس اندازه‌گیری‌های تجمعی (مجموع تولید در طول فصل فعالیت) ۰/۵۲- و "زرین" ۰/۱- برآورد شد(۱ و ۱۸).

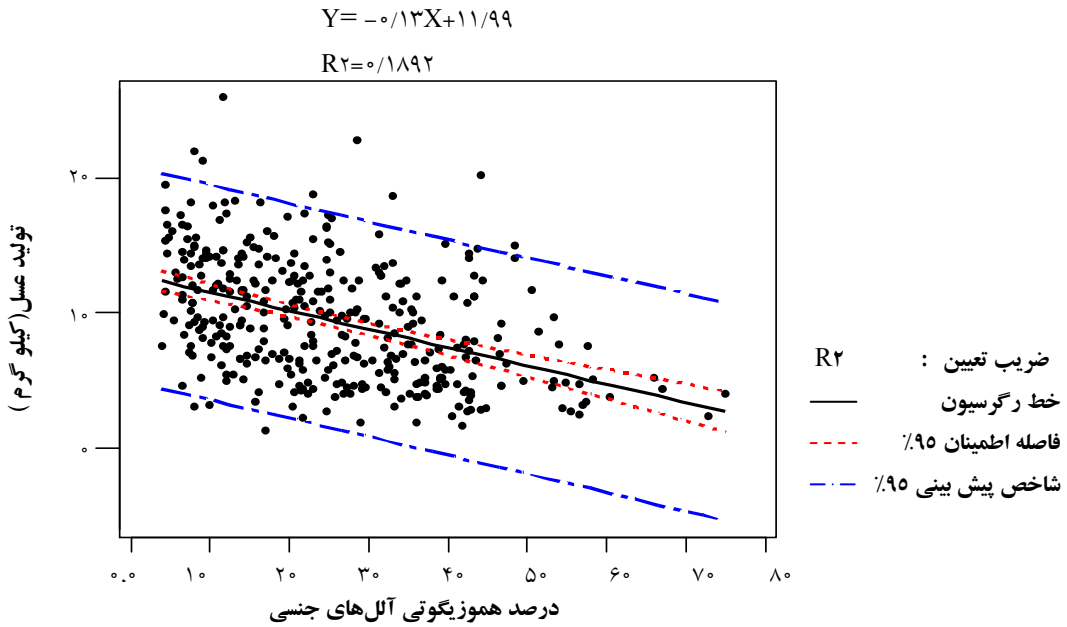
مطلبی که عموماً توسط پروش دهندگان زنبور عسل پذیرفته شده است این است که: ظرفیت تخمگذاری ملکه مستقیماً میزان نوزاد تولید شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این امر به نوبهٔ خود روی جمعیت کلنی تأثیر می‌گذارد و جمعیت کلنی نیز فاکتور اصلی مؤثر بر تولید عسل می‌باشد. ولی مطلب مهم این است که کلنی‌های با بیشترین نسل همیشه بیشترین جمعیت را ندارند و نیز کلنی‌های با بیشترین جمعیت همیشه بیشترین عسل را تولید

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]



شکل ۳. نمودار رگرسیونی تأثیر هموزیگوتی آلل‌های جنسی بر میزان جمعیت بالغین



شکل ۴. نمودار رگرسیونی تأثیر هموزیگوتی آلل‌های جنسی بر میزان تولید عسل

نمی‌کنند. مطالعات متعدد روی ارتباط بین سطح پرورش نوزادان و جمعیت کلنی و نیز بین سطح پرورش نوزادان و وزن عسل تولید شده نشان داده است که ضرایب هم‌بستگی بسیار متغیر بوده، گاهی ضعیف و حتی منفی می‌شود (۲۶). بنابراین عامل یا عوامل دیگری ارتباط این صفات را تحت تأثیر قرار می‌دهند. مهم‌ترین این عوامل میزان زنده مانی نوزادان می‌باشد که با تحت تأثیر قرار دادن میزان نوزادی که به جمعیت بالغ تبدیل می‌شود هم‌بستگی این صفات را متغیر می‌سازد (۲۳). زنده مانی نوزادان نیز به نوبهٔ خود تحت تأثیر عوامل متعددی می‌باشد که مهم‌ترین آن هموزیگوتی آلل‌های جنسی و به تبع

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

آن تعداد آلل‌های جنسی در جامعه می‌باشد (۱۰ و ۲۳). لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که بین میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی در جامعه، میزان جمعیت و تولید عسل رابطه معکوس و نسبتاً قابل توجهی وجود دارد. با این همه دخالت عوامل متعدد سبب تنوع در میزان هم‌بستگی‌های محاسبه شده می‌شود. دخالت عوامل مذکور در هم‌بستگی تولید عسل با هموزیگوتی آلل‌های جنسی بارزتر می‌باشد و با توجه به این که فاکتورهای متفاوتی در کنار تعداد آلل‌های جنسی در تولید عسل مؤثر است، لذا هم‌بستگی به دست آمده در مطالعه قبلی روی همین توده زنبورعسل (۱) خیلی پایین‌تر از هم‌بستگی فعلی می‌باشد.

سطح پرورش نوزادان نر

سطح پرورش نوزادان نر در کلنی‌های توده مورد بررسی از تنوع بالایی برخوردار بود. به طوری که ضریب پراکندگی آن ۵۳/۳۹ درصد و میزان آن از ۰ تا ۵۷۲ سانتی‌متر مربع متغیر بود، و با این که میزان این صفت در ۵۳ درصد از کلنی‌های مورد بررسی صفر بود ولی میانگین آن ۴/۸۴±۴۴/۹۹ سانتی‌متر مربع به دست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با صفر داشت (α = ۰/۰۰۰۱) و احتمالاً تعداد زیاد کلنی‌های مورد بررسی سبب معنی‌دار بودن این تفاوت می‌باشد (۱۵).

درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی رابطه خطی معکوس و معنی‌داری را با این صفت نشان داد (P<۰/۰۱) (شکل ۵). بر اساس معادله رگرسیونی به دست آمده با افزایش یک درصد به هموزیگوتی آلل‌های جنسی ۱/۲۹ سانتی‌متر مربع از جمعیت نوزادان نرکاسته می‌شود. وجود رابطه منفی بین هموزیگوتی آلل‌های جنسی و میزان نوزادان نر منطقی می‌باشد، زیرا با افزایش درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی و به دنبال آن کاهش رشد جمعیت کلنی، تمایل کلنی به تکثیر و بچه دهی کم می‌شود و لذا تولید زنبوران نر نیز کاهش می‌یابد (۱۷ و ۱۸). در این پژوهش هم‌بستگی هموزیگوتی آلل‌های جنسی با نوزادان نر ۰/۲- برآورد شد (α =۰/۰۰۰۱) (جدول ۱).

تارپی و پیچ میزان نوزادان نر تولید شده توسط ملکه‌های یکساله را بسیار کم برآورد نمودند، به طوری که حتی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با صفر نداشت؛ در حالی که اکثر این کلنی‌ها در بهار سال بعد (که ملکه‌ها دوساله شدند) به تولید و پرورش نوزادان نر مبادرت نمودند. آنها دلیل این امر را تمایل کمتر ملکه‌های یک ساله به تکثیر و بچه دهی عنوان نمودند. ایشان هم‌بستگی معنی داری را بین سطح ناحیه نسلی نر و هموزیگوتی آلل‌های جنسی مشاهده نکردند (n =۳۱ و ۰/۱۴= α و ۰/۲۷- =r) و دلیل آن را وجود تنوع بسیار بالا در این صفت گزارش نمودند (۱۸). لذا هم‌بستگی به دست آمده در این بررسی با میزان گزارش شده توسط تارپی و پیچ از لحاظ عددی مطابقت دارد. دلیل معنی‌دار نبودن ضریب به دست آمده توسط تارپی و پیچ از لحاظ آماری احتمالاً تعداد کم کلنی‌های مورد بررسی و به عبارت بهتر تعداد کم داده‌ها می‌باشد (۱۵). ضمن این که این صفت نیز از آن دسته صفاتی است که توسط عوامل دیگر تحت تاثیر قرار گرفته و نتایج مربوط به هم‌بستگی را متفاوت می‌سازد.

سطح گرده ذخیره شده

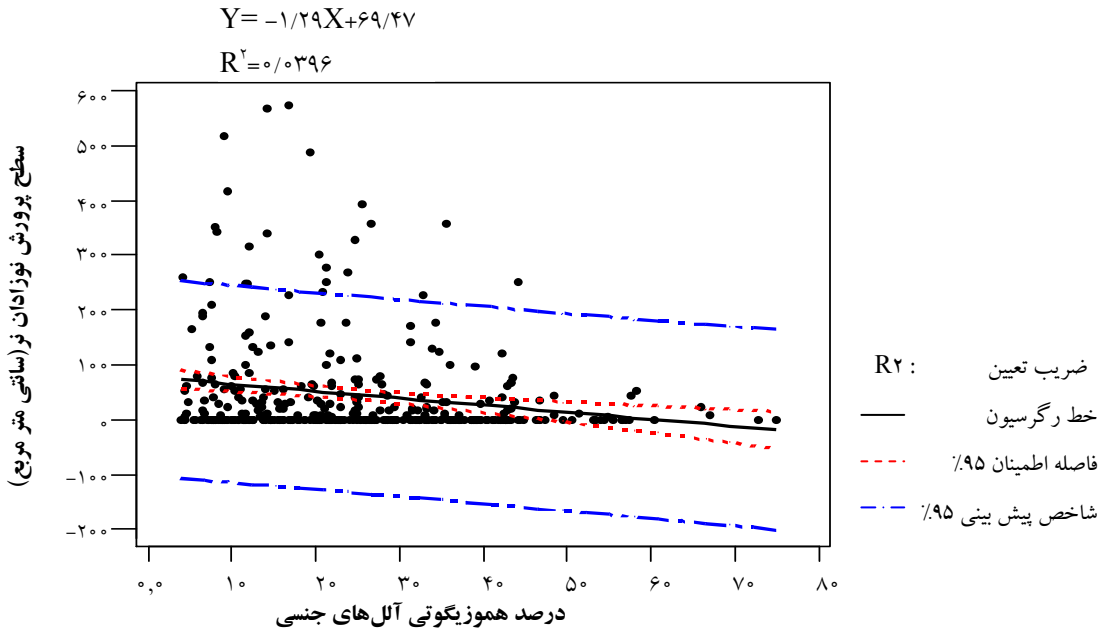
میانگین سطح گردهٔ ذخیره شده ۶/۶۳±۱۲۸/۷۶ سانتی‌متر مربع براورد گردید. هموزیگوتی آلل‌های جنسی اگرچه تأثیر بسیار کم و مثبتی روی سطح گرده ذخیره شده نشان داد؛ ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). دراین پژوهش هموزیگوتی آلل‌های جنسی رابطهٔ معنی‌داری را با سطح گرده ذخیره شده نشان نداد (α =۰/۴۸ و r = ۰/۰۳۶) (جدول ۱).

تارپی و پیچ هم‌بستگی منفی و معنی‌داری را بین هموزیگوتی آلل‌های جنسی و سطح گردهٔ ذخیره شده در اواخر تابستان به دست آورد (α = ۰/۰۲ و r = ۰/۴۱-). وی بااستفاده از اندازه‌گیری‌های تجمعی این صفت، هم‌بستگی بالاتری را گزارش نمود (α = ۰/۰۲ و r = ۰/۵۲-).

عوامل متعددی می‌توانند سطح گرده ذخیره شده را تحت تأثیر قرار دهند که می‌توان آنها را به دو دسته عوامل داخل کلنی و خارج کلنی طبقه بندی نمود. از جمله عوامل داخلی می‌توان میزان نوزاد جوان، جمعیت کلنی و میزان فضای خالی موجود در نزدیکی منطقه پرورش نوزادان را نام برد که هرسه از

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]



شکل ۵ . نمودار رگرسیونی تأثیر هموزیگوتی آلل‌های جنسی بر سطح پرورش نوزادان نر

عوامل محرک جمع آوری گرده می‌باشند (۹). با افزایش میزان هموزیگوتی آلل‌های جنسی میزان نوزاد جوان و جمعیت کلنی کاهش می‌یابد ولی میزان فضای خالی در اطراف نوزادان باقی‌مانده (به دلیل حذف لاروهای نر دیپلوئید) افزایش می‌یابد (۸ و ۹). کاهش نوزاد جوان سبب کاهش میزان فرومون تحریک کنندهٔ زنبوران چراگر و در نتیجه کاهش میزان جمع آوری گرده می‌شود (۱۲). کاهش جمعیت کلنی نیز سبب کاهش جمعیت پروازی و در نتیجه کاهش میزان جمع آوری گرده می‌شود (۷). ولی با حذف شدن درصدی از نوزادان که از لحاظ آلل‌های جنسی هموزیگوت بوده‌اند، تعدادی از سلول‌ها در منطقه پرورش نوزادان خالی می‌شود. لذا میزان فضای خالی در شان حاوی نوزادان افزایش می‌یابد که سبب افزایش جمع آوری گرده می‌شود (۹). در نتیجه به دلیل این که هموزیگوتی آلل‌های جنسی از یک طرف سبب کاهش جمع آوری گرده و از طرف دیگر سبب افزایش جمع آوری گرده می‌شود و همچنین عوامل خارج از کلنی نظیر شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی منطقه و مدیریت کلنی‌های تحت بررسی نیز می‌توانند فعالیت جمع‌آوری گرده را تحت تأثیر قرار دهند. لذا لازم است ابتدا میزان تأثیر هریک از این عوامل روی جمع آوری گرده مشخص شود و سپس ارتباط این دو صفت در مطالعات دقیق تر و با کنترل بیشتر عوامل مؤثر مجدداً تحت بررسی قرار گیرد.

هم‌بستگی صفات با یکدیگر

ضرایب هم‌بستگی بین صفات مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. در این پژوهش هم‌بستگی جمعیت نوزادان با جمعیت بالغین ۰/۶۶ برآورد گردید. زرین این هم‌بستگی را ۰/۱۳، تارپی و پیچ ۰/۸۹، وویک بین ۰/۸۳– ۰/۲۶ ومک للن به نقل از وویک بین ۰/۹۳– ۰/۷۸ برآورد نمودند (۲۶). لذا هم‌بستگی به دست آمده در این تحقیق با مقادیر برآورد شده در سایر مطالعات مطابقت دارد و نسبت به براورد قبلی انجام شده، هم‌بستگی بالاتری به دست آمده است. به نظر می‌رسد که دلیل این تفاوت تأثیر فاکتورهای مختلف محیطی و ژنتیکی روی صفت جمعیت کلنی باشد.

هم‌بستگی میزان عسل تولیدی با جمعیت نوزادان در کلنی‌های تحت بررسی ۰/۴۴ برآورد شد. زرین رابطه معنی‌داری بین جمعیت نوزادان و تولید عسل مشاهده ننمود. تارپی و پیچ این هم‌بستگی را ۰/۵۷ و وویک ۰/۸۵– ۰/۲ برآورد نمودند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

هم‌بستگی میزان عسل تولیدی با جمعیت بالغین ۰/۷۱ به دست آمد. زرین این هم‌بستگی را ۰/۲۴، تارپی و پیچ ۰/۸ و وویک ۰/۷ – ۰/۳۷ برآورد نمود. هم‌بستگی سطح پرورش نوزادان نر با جمعیت نوزادان کارگر ۰/۴۳ و با جمعیت بالغین ۰/۵۱ به دست آمد (جدول ۱).

هم‌بستگی سطح گرده ذخیره شده با جمعیت نوزادان کارگر ۰/۲۹ محاسبه شد. روشن است که با افزایش میزان نوزادان سطح فرومون مترشحه در کلنی افزایش یافته زنبوران کارگر نسبت به جمع آوری گردهٔ بیشتر تحریک می‌شوند و لذا میزان گردهٔ ذخیره شده افزایش می‌یابد (۱۲). تارپی و پیچ این هم‌بستگی را ۰/۳۹ به دست آوردند. بنابراین مقدار به‌دست آمده در این تحقیق با نتیجهٔ به دست آمده توسط پیچ همسویی دارد(۱۱).

جمعیت بالغین نیز هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را با سطح گرده ذخیره شده نشان داد، به طوری که میزان آن ۰/۲۳ به دست آمد (جدول ۱). منطقی است که با افزایش جمعیت کلنی جمعیت پروازی زیاد شده و در نتیجه گردهٔ بیشتری جمع آوری شود (۹).تارپی و پیچ این هم‌بستگی را ۰/۴۳ به دست آوردند که بالاتر از مقدار به دست آمده در این تحقیق می‌باشد و دلیل آن احتمالاً مربوط به روش اندازه‌گیری جمعیت بالغین می‌باشد؛ به طوری که ایشان با اندازه‌گیری سطح پوشیده شده توسط زنبوران کارگر در هر کلنی و تبدیل آن به تعداد زنبور کارگر (با استفاده از معیار تقریبی : کارگر ۱ = $1cm^2$) میزان جمعیت بالغین را در هر کلنی برآورد نمودند (۱۸). ولی از آنجا که تعداد زیاد کلنی‌های مورد بررسی در این تحقیق بسیار زیاد بود (۳۶۴ کلنی در مقایسه با ۳۱ کلنی مورد بررسی توسط پیچ) و نیز به دلیل نا آرام بودن زنبوران در توده مورد نظر، اندازه‌گیری این صفت به روش مذکورامکان پذیر نبود و لذا اندازه‌گیری جمعیت بالغین بر اساس قاب انجام شد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هموزیگوتی آل‌های جنسی در توده مورد بررسی از ابتدای طرح جامع اصلاح نژاد منطقه مرکزی ایران از ۱۲/۸۸ به ۱۸/۸۳ درصد افزایش یافته وبه تبع آن تعداد آل‌های جنسی نیز از ۷/۷۶ به ۵/۳۲ عدد کاهش یافته است. با توجه به تلاقی‌های داخل جمعیت بسته در طی چند سال اخیر، این تغییرات قابل انتظار بود. البته کاهش تعداد آل‌های جنسی در تودهٔ مذکور هنوز به حد بحرانی نرسیده است ولی باید وضعیت این صفت در تودهٔ مذکور با دقت بالایی تحت نظر باشد و در صورتی که به حد بحرانی نزدیک‌تر شد، با اقدامات به موقع از بروز عوارض و مشکلات ناشی از آن که با کاهش جمعیت و کاهش تولید عسل همراه است، جلوگیری شود. برای جلوگیری از کاهش تعداد آل‌های جنسی در برنامه‌های اصلاح نژادی، انتخاب کلنی‌های پدری و مادری برای تأسیس نسل بعد، باید با رعایت میزان خویشاوندی بین آنها صورت گیرد و کلنی‌های جدید در تلاقی‌های نسل بعد دخالت داده شوند.

سپاسگزاری

از پرسنل محترم بخش تحقیقات زنبورعسل مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور که در انجام تحقیق کمک شایانی نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. زرین، ف. ۱۳۷۹. بررسی میزان هموزیگوتی آل‌های جنسی در تودهٔ زنبورعسل استان‌های تهران، اصفهان، مرکزی و قزوین (طرح جامع) و رابطهٔ آن با تولید عسل. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ ژنتیک و اصلاح نژاد دام. مرکز آموزش عالی امام خمینی.

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

۳. عبادی، ر. و ع. احمدی. ۱۳۸۳. *پرورش زنبور عسل*. چاپ دوم، انتشارات ارکان، اصفهان.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]

۴. میرزایی ندوشن، ح . ۱۳۷۸ . مقدمه‌ای بر کاربرد SAS در تجزیه و تحلیل طرح‌های آماری. چاپ اول. انتشارات نیک پندار، ۲۵۸ صفحه.

۵. میرزایی ح.، ج. پور اصغر، غ. طهماسبی، م. مقدم و م. عراقی. ۱۳۸۴. تعیین میانگین درصد هموزیگوتی آلل‌های جنسی و بررسی روابط آن با تعداد مهاجرت و تولید عسل کلنی‌های زنبورعسل *Apis mellifera* L. در استان آذربایجان شرقی. پژوهش و سازندگی ۶۶: ۵۹-۵۳ .

6. Bienfeld, K. and F. Pirchner. 1992. Phenotypic correlation between efficiency and behaviour of honeybee colonies (Apis mellifera carnica) Lev. Brasip. Gene. 15(2): 351-358.
7. Calderon , N . W . 1993 . Genotypic effects on the response of worker honeybees , *Apis mellifera* , to the colony environment . Anim. Behav. 46: 403-404 .
8. Camazine, S. 1993. The regulation of pollen foraging by honeybees : how foragers asses the colonys need for pollen. Behav. Ecol. Sociobiol. 32: 265-272.
9. Dreller, C., R. E .Page and M. K. Fondrk. 1999. Regulation of pollen foraging in honeybee colonies :effect of young brood, stored pollen, and empty space . Behav. Ecol. Sociobiol. 45: 227-233 .
10. Garofalo, C. A. 1977. Brood viability in normal colonies of *Apis mellifera*. J. Apic. Res. 16(1): 3-13.
11. Page, R. E., H. H. Laidlow and H. Harry. 1982. Closed population honeybee breeding. 1. Population genetic of sex determination. J. Apic. Res. 21(1): 30-37.
12. Pankiw, K., R. E. Page and M . K . Fondrk . 1998 . Brood pheromone stimulates pollen foraging in honeybees *(Apis mellifera)*. Behav. Ecol. Sociobiol. 44 : 193-198 .
13. Ruttner, F. 1988. Biogeography and Taxonomy of Honeybee. Springer Verlay Belin Heidelberry, New. York.
14. Santomaro' G. , N. G. oldham , W. Boland and W. Engels. 2004. Canibalism of diploid drone larvae in the honybee (*Apis mellifera*) is released by odd pattern of cuticular substances. J. Apic. Res. 43(2): 69-74.
15. Steal, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics – A biometries approach. Second edition. McGraw-Hill. Pub., Newyork.
16. Taber, S.1996. Sex determination in honeybee. Am. Bee J. 136(5): 353-354.
17. Tarpy,D. R. and R. E. Page. 2001. The curious promiscuity of queen honeybees *(Apis mellifera)*: evolutionary and behavioral mechanisms. Ann. Zoo. Fennici. 38: 255-265.
18. Tarpy, D. R. and R. E. Page. 2002. Sex determination and the evolution of polyandry in honeybees *(Apis mellifera)*. Behav. Ecol. Sociobiol. 52: 143-150.
19. Woyke, J. 1962. The hatchability of "lethal"eggs in a two sex-allele fraternity of honeybees. J. Apic. Res. 1: 6-13.
20. Woyke, J. 1963a. Drone larvae from fertilized eggs of the honeybees. J. Apic. Res. 2(1): 19-24.
21. Woyke, J. 1963b.What happens to diploid drone larvae in a honeybee colony. J. Apic. Res. 2(2): 73-76.
22. Woyke, J. 1976. Population genetic studies on sex alleles in the honeybee using the example of the Kangaroo Island Bee Sanctuary. J. Apic. Res. 15(3/4): 105-123.
23. Woyke, J. 1977 .Canibalism and brood rearing efficiency in the honeybee. J. Apic. Res. 16(1): 84-94.
24. Woyke, J. 1980. Effect of sex allele homo-heterozygosity on honeybee colony population and on their production. Favourable development conditions and unrestricted queens. J. Apic. Res. 19(1): 51-63.
25. Woyke, J. 1981. Effect of sex allele homo-heterozygosity on honeybee colony population and on their production. 2.Unfavourable development conditions and restricted queens. J. Apic. Res. 20(3): 148-155.
26. Woyke, J. 1984. Correlation and interactions between population, length of worker life and honey production by honeybee in a temperate region. J. Apic. Res. 23(3): 148-156.
27. Woyke, J. 1986. Sex determination. PP. 91-115. *In*: Rinderer, T. E. (Ed.), Bee Genetic and Breeding. Academic Press. Inc., London.
28. Woyke, J. 1988. Brood survival in productive bee Apiaries in Australia as a test for breeding honeybees in closed population. J. Apic. Res. 27(1): 30-34.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.26.8]