هم‌بستگی تولید عسل و صفات مورفولوژیک زنبور عسل در اصفهان

محمدعلی ادریس، محمد مستأجران و رحیم عبادی[۱]

چکیده

به منظور برآورد هم‌بستگی بین میزان تولید عسل و برخی از ویژگی‌های ظاهری زنبور عسل، سی ملکه مادر، به صورت تصادفی از زنبورستان مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان انتخاب، و از هر ملکه مادر پنج ملکه دختر پرورش داده شد و بررسی گردید. محصول عسل تابستان از اختلاف وزن شان عسل قبل و بعد از استخراج عسل اندازه‌گیری شد، و محصول عسل پاییز بر اساس مساحت سطح قاب سرپوشیده محاسبه گردید. صفات ظاهری با استفاده از استریومیکروسکوپ مجهز به عدسی چشمی مدرج، بر اساس روش روتنر اندازه‌گیری شد.

میانگین تولید عسل در سال ۱۰/۰۵ کیلوگرم تخمین زده شد. هم‌بستگی فنوتیپی بین تولید عسل سالیانه با تولید عسل تابستان و پاییز به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۸۸ برآورد گردید، در حالی که هم‌بستگی بین عسل تولیدی تابستان و پاییز در حد پایین بود. هم‌بستگی معنی‌داری بین عسل تولیدی تابستان و ایندکس کوبیتال B، طول ساق پا و عرض بال جلو (به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۲۵ و ۰/۲۱) مشاهده شد. هم‌چنین، هم‌بستگی معنی‌داری بین عرض پنجه با عسل تولیدی کل و پاییز به دست آمد (به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۲۳). هم‌بستگی ژنتیکی بین طول پنجه و ایندکس کوبیتال با تولید عسل تابستان منفی برآورد شد (به ترتیب ۰/۷۵- و ۰/۴۵-). با توجه به هم‌بستگی زیاد بین عسل تولیدی تابستان و کل عسل تولیدی سالیانه، بهتر است برای صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌ها به منظور بهبود کل عسل تولیدی، انتخاب بر اساس محصول تولیدی تابستانه کلنی باشد. هم‌چنین در طرح‌های به‌نژادی برای افزایش تولید عسل، می‌توان از صفات هم‌بسته طول ساق، عرض بال جلو و ایندکس کوبیتال استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: *زنبور عسل، هم‌بستگی، تولید عسل، صفات ظاهری (مورفولوژیک)*

---

۱. به ترتیب استاد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نژاد دام، و استاد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

مقدمه

زنبور عسل دارای تولیدات متنوعی است که هر کدام از آنها می‌تواند منبع درآمدی برای زنبوردار باشد. از جمله این تولیدات می‌توان تولید عسل، گرده گل، موم، بره موم، ژله رویال، زهر و درآمد حاصل از اجاره دادن کلنی‌ها به منظور گرده‌افشانی گیاهان را نام برد. تولید عسل مهم‌ترین تولید اقتصادی زنبور عسل در دنیا، و به ویژه در ایران است. بر اساس آمار رسمی و غیر رسمی (۱ و ۲)، میانگین تولید عسل هر کلنی در کشور ایران پایین (حدود ۱۰ کیلوگرم به ازای هر کلنی)، و نیز بر اساس آمار معاونت امور دام استان اصفهان (۳)، تولید عسل هر کلنی در سال‌های اخیر در استان اصفهان ۱۰ کیلوگرم بوده است. این گزارش شمار کلنی‌های موجود در سطح استان را بالغ بر دویست هزار کلنی ذکر کرده است. مهم‌ترین مشکلی که زنبورداران ایرانی با آن مواجه هستند کمی تولید کلنی‌ها می‌باشد. این امر، همراه با افزایش هزینه‌ها باعث کاهش درآمد حاصل از پرورش زنبور عسل شده و روز به روز از رشد اقتصادی این بخش از کشاورزی می‌کاهد.

در علوم دامی، اصلاح نژاد دام بهترین ابزار برای بهبود پایدار فراورده‌های دامی است. در صنعت پرورش زنبور عسل، امکان کنترل شرایط محیطی از جمله تغذیه و بهداشت کم است. یکی از جنبه‌های مهم پرورش این حشره مفید اصلاح نژاد آن مطابق با نیازهای کشور می‌باشد. بنابراین، برای بهبود پرورش و افزایش تولیدات زنبور عسل طراحی برنامه‌های دقیق به‌نژادی ضروری به نظر می‌رسد. برای طراحی یک برنامه اصلاح نژادی کارا، شناخت همه‌جانبه جامعه مورد نظر ضروری است. از جمله ابزارهای مورد نیاز برای طراحی دقیق یک برنامه اصلاح نژادی، داشتن پارامترهای ژنتیکی همچون وراثت‌پذیری، ضرایب هم‌بستگی صفات مختلف، میانگین، واریانس و کوواریانس صفات می‌باشد. یکی از راه‌های بهبود و اصلاح نژاد یک جامعه عمل انتخاب است، که به وسیله آن افراد با تولید بیشتر به عنوان والدین نسل آینده در جامعه انتخاب می‌شوند. چون تولید عسل تحت تأثیر عوامل مختلفی چون عوامل محیطی داخل و خارج کندو قرار می‌گیرد، ارزیابی کلنی با خطاها و تقریب زدن‌های خاصی همراه است.

برای ارزیابی دقیق‌تر کلنی‌ها دو راه عمده پیشنهاد شده است. یکی از این راه‌ها کنترل و حذف آثار محیطی و ثانویه است، بدین صورت که سعی می‌شود تمام شرایط برای همه کلنی‌های مورد آزمایش یکسان باشد. روش دیگر برای ارزیابی و بهبود تولید عسل استفاده از صفات هم‌بسته است. در این روش با انجام انتخاب در صفاتی که با تولید عسل هم‌بستگی دارند و خود آن صفات کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند، و از سویی اندازه‌گیری آنها با صرف وقت و هزینه کمتری همراه است، سعی می‌کنند تا تولید عسل را بهبود بخشند. مهم‌ترین صفاتی که برای این کار مورد توجه قرار گرفته است شامل : ۱. طول عمر زنبورهای کارگر، ۲. رفتار چرایی زنبورهای کارگر، ۳. ویژگی‌های مورفولوژیک (ظاهری)، ٤. صفات آزمایشگاهی و ۵. افزایش وزن کوتاه مدت کلنی زنبور عسل می‌باشد.

مشخصات ظاهری که غالباً در پژوهش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از : طول خرطوم، طول و عرض بال جلو، ایندکس کوبیتال، طول ران، طول ساق، طول پنجه، و مساحت سبد گرده (١٤). در مورد چگونگی ارتباط بین این صفات گزارش‌های متناقضی انتشار یافته است.

میلن (۱۱) در یک پژوهش شش ساله روی یک توده زنبور عسل در کانادا، ارتباط بین تولید عسل و مساحت سبد گرده را در سال‌های متفاوت به شدت متغیر اعلام نمود، به طوری که این هم‌بستگی را در یک سال منفی (۰/۰۵-) و در یکی از سال‌های آزمایش مثبت و در حد زیاد گزارش نمود (۰٦۵+). میلن و پرایس (۱۲) هم‌بستگی فنوتیپی بین تولید عسل و طول سبد گرده را ۰/۵۵+ برآورد نمودند. بنفلد و پیرچنر (۸) در نژاد کارنیولان هم‌بستگی تولید عسل و ایندکس کوبیتال را ناچیز برآورد کردند.

سابو و لف‌کویچ (۱۷) هم‌بستگی معنی‌داری بین طول خرطوم و تولید عسل مشاهده ننمودند. ایشان بین تولید عسل و طول بال جلو، طول بال عقب، عرض بال عقب، طول ران، طول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

ساق و طول بند اول پنجه پای سوم ارتباط معنی‌دار یافتند، ولی بین تولید عسل با طول کوبیتال a، طول کوبیتال b، تعداد قلاب لبه جلویی بال عقب و عرض پنجه هم‌بستگی معنی‌دار ندیدند. هم‌چنین، در بررسی ایشان هم‌بستگی بین مساحت بال جلو با کل تولید عسل ۰/۳٤ برآورد شد، که این هم‌بستگی برای تولید عسل در اولین و دومین برداشت عسل به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۲۱ بود. ایشان هم‌بستگی بین مساحت بال عقب و کل تولید عسل سالیانه را ۰/٤۱ برآورد نمودند. ارتباط همین صفت با اولین و دومین برداشت عسل به ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۳۳ گزارش شد (۱۷). هم‌بستگی بین طول کل پا با تولید عسل کل، اولین و دومین برداشت عسل به ترتیب ۰/۳٤، ۰/۲۲ و ۰/۲۱ گزارش شده است. این برآوردها در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است ($P<۰/۰۱$).

پوکلاکر و کزیک (۱۳) هم‌بستگی بین سطح کل پا با مساحت ساق، سطح ران و سطح پنجه را به ترتیب ۰/٦۹، ۰/٦۳ و ۰/٦۷ گزارش کردند. هم‌چنین، هم‌بستگی فنوتیپی بین مجموع مساحت بال جلو و عقب با مساحت بال جلو و مساحت بال عقب به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۹۰ گزارش شد (۱۳). ایشان بین بیشتر صفات و ایندکس کوبیتال ارتباط ناچیز و منفی مشاهده کردند.

در هم‌بستگی‌های ژنتیکی نیز روندی مشابه روند هم‌بستگی‌های فنوتیپی مشاهده گردیده است. تنها تفاوت در مورد هم‌بستگی ژنتیکی بین مساحت بال جلو و کل مساحت بال‌ها بود، که هم‌بستگی ژنتیکی آن ۰/۹۵- و هم‌بستگی فنوتیپی آن ۰/۹۰+ بود. هم‌بستگی ژنتیکی بین ایندکس کوبیتال و دیگر صفات از نظر علامت مشابه هم‌بستگی فنوتیپی ولی از نظر مقدار بیشتر بود.

با توجه به پایین بودن تولید عسل در کلنی‌های زنبور عسل در ایران، و برای طراحی یک برنامه اصلاح نژادی به منظور بهبود تولید زنبور عسل ایرانی، ارتباط میان صفات ظاهری و تولید عسل که بتواند به عنوان معیار انتخاب مورد توجه واقع شود، در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از جامعه زنبورستان مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان طی سه سال اجرا شد. کلنی‌های زنبورستان مزبور از بین زنبورستان‌های مختلف استان اصفهان جمع‌آوری و تشکیل شده بود. در این بررسی ۳۰ ملکه مادر به صورت تصادفی انتخاب شد. از هر ملکه مادر پنج ملکه دختر پرورش یافته، پس از جفت‌گیری طبیعی به کلنی‌های همسان معرفی شدند. کلنی‌های دختر به همراه کلنی‌های مادر و دیگر کلنی‌ها در یک زنبورستان قرار گرفتند. در سال دوم تولید عسل کلنی‌ها اندازه‌گیری شد. تولید عسل تابستان از تفاوت وزن قاب‌های عسل قبل و بعد از عسل‌گیری اندازه‌گیری گردید. تولید عسل پاییز از اندازه‌گیری سطح شان عسل سرپوشیده بر اساس هر دسی‌متر مربع ۳۳۰ گرم محاسبه شد. از مجموع تولید عسل تابستان و عسل پاییز، کل تولید عسل سال محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری صفات ظاهری، از هر کلنی حدود ۵۰ زنبور کارگر جوان به صورت تصادفی برداشته شد. نحوه نمونه‌گیری از این قرار بود که داخل یک شیشه ٤۰۰cc تکه‌ای پنبه آغشته به اتر قرار داده شد. زنبوران کارگر از روی شان‌های نوزاد به داخل شیشه هدایت شده و پس از بیهوشی، در شیشه‌های کوچک حاوی محلول پامپل (شامل سی قسمت آب مقطر، پانزده قسمت الکل ۹۵٪، شش قسمت فرمالدیید ۵۰٪ و دو قسمت اسید استیک ۱۰٪) قرار گرفتند تا در زمان مناسب اندازه‌گیری شوند. برای اندازه‌گیری صفات ظاهری از بینوکولر مجهز به عدسی چشمی مدرج و طبق روش روتنر (۱٤) استفاده شد. از هر کلنی ۲۰ زنبور کارگر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تمام اندام‌های اندازه‌گیری شده، بجز خرطوم، از سمت راست زنبور کارگر اندازه‌گیری شد.

صفات ظاهری که در این پژوهش بررسی گردید عبارت بود از : ۱. طول خرطوم ۲. طول ران پای سوم ۳. طول ساق پای سوم ٤. طول اولین بند پنجه پای سوم ۵. طول پا (مجموع طول ران، ساق و پنجه) ٦. عرض اولین بند پنجه پای سوم ۷. طول بال جلو ۸. عرض بال جلو ۹. نسبت طول به عرض بال

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

جلو ۱۰. طـول رگبـال کوبیتـال a ۱۱. طـول رگبـال کوبیتـال b ۱۲. شاخص کوبیتال (کوبیتال ایندکس) $\frac{a}{b}$ ۱۳. طول بال عقـب ۱٤. عرض بال عقـب ۱۵. نسـبت طـول بـه عـرض بـال عقـب ۱٦. شمار قلاب‌های لبه جلویی بال عقب.

داده‌های به دست آمده با استفاده از برنامه کواتروپرو ذخیره، و آنالیزهای اولیه روی اعداد صورت گرفت. سپس با اسـتفاده از برنامه آماری SAS (۱۵) هم‌بسـتگی‌های فنوتیپـی بـرآورد شـد. هم‌بستگی‌های ژنتیکی نیز با اسـتفاده از مـدل سـوم موجـود در برنامه آماری – ژنتیکی هاروی (۱۰) و بر اساس تقسیم واریانس ژنتیکی بین دو صفت بر میانگین هندسـی واریـانس ژنتیکـی دو صفت برآورد گردید (۷).

مدل آماری مورد استفاده برای صفات ظـاهری عبـارت بـود از:

$$Y_{ijk} = \mu + m_i + d_{ij} + e_{ijk}$$

که در این مدل Y_{ijk} برابر با هر یک از خصوصیـات مربـوط بـه kامین زنبور کارگر از jامین ملکه دختر مربوط به iامیـن ملکـه مادر، μ میانگین کل، m_i اثر iامین ملکـه مـادر و d_{ij} اثـر jامیـن ملکه دختر در iامین ملکه مادر و e_{ijk} برابر با آثار محیطی کنـترل نشده و انحرافات ژنتیکی مربوط به افراد می‌باشد.

برای برآورد هم‌بستگی ژنتیکی بین صفات از فرمول :

$$r_g = \frac{Cov_m(xy)}{\sqrt{\sigma^2 m(x).\sigma^2 m(y)}}$$

استفاده شده که در این فرمول:

r_g = هم‌بستگی ژنتیکی

xy = دو صفت مورد نظر

$Cov_m(xy)$ = کواریانس بین مادرها برای دو صفت مورد نظر

$\sigma^2 m$ = واریانس بین مادرها برای هر صفت

نتایج و بحث

میانگین کل تولید عسل سال برای هر کلنی در کندوهـای مـورد آزمایش ۱۰/۰۵ کیلوگرم بود. میلن (۱۱) میانگین تولید عسـل را در بدترین سال آزمایش خود ۱٦/۲۲ کیلوگرم، و میانگین تولیـد عسـل را در بـهترین سـال ٤۹/۵۷ کیلـوگرم گزارش نمـود. در صورتـی کـه فـورگالا و داف (۹) میـانگین تولیـد عسـل را ۹۰ کیلوگرم و بیشتر گزارش دادند.

مقایسه میانگین تولید عسـل هـر کلنـی در ایـن پژوهـش و گزارش تولید عسل کشور با پژوهش‌های خارجی، آشکارا نشان می‌دهد که میانگین تولید در ایران در حد پایینی قرار دارد. البتـه علت این ضعف می‌توانـد تـا حـدود زیـادی بـه دلیـل شـرایط نامطلوب محیطی، به ویژه کمبود گیاهان شهدزا و گرده‌زا باشـد؛ ولی مسلم است که با انجام برنامـه‌های اصـلاح نـژادی، امکـان بهبود این توده و یا ایجاد یک نژاد مطلـوب سـازگار بـا شـرایط موجود ممکن است. میانگین صفات ظاهری انـدازه‌گیـری شـده در این کلنی‌ها را مستاجران و همکـاران (٦) بـه طـور مشـروح گزارش کرده‌اند. در کل، میانگین صفات ظاهری، در مقایسـه بـا میانگین گزارش شده توسط عبادی (٤) و طهماسبی (۵)، اندکـی بیشتر است، و در مقایسه با نژادهای بررسی شده توسـط روتـنر (۱٤) بین نژادهای اروپایی و آفریقایی قرار می‌گیرد.

هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات ظاهری زنبور عسل کارگر و عملکرد تولید عسل کلنی‌های مورد بررسی در جـدول ۱ ارائه شده است. هم‌بستگی فنوتیپی بین کل تولید عسل سالیانه و تولید عسل تابستان ۰/٤۹، و هم‌بستگی بین کـل تولیـد عسـل سال و تولید عسل پـاییز ۰/۸۸ بـرآورد شـد، کـه هـر دو بسـیار معنی‌دار بود (P<۰/۰۱).

هم‌بستگی ژنتیکی بیـن عسـل تابسـتان و کـل تولیـد عسـل ۰/۸۷±۱/۱۲ بود، که هم‌بستگی شدیدی را نشان می‌دهد. سـولر و بارکوهن (۱٦) هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین تولیـد عسـل بـهار و کـل تولیـد عسـل را بـه ترتیـب ۰/۹۲ و ۱/۰۲ گزارش نمودند، که به برآورد پژوهش حاضر نزدیک است. پس با توجه به هم‌بستگی ژنتیکی برآورد شده، انتظار می‌رود بـا انتخـاب بـر اساس تولید عسل تابستان، کل تولید عسل سالیانه افزایش یابد.

هم‌بستگی فنوتیپی بین عسـل تابسـتان و عسـل پـاییز ۰/۰۲ برآورد شد، که از نظر آماری معنی‌دار نیست. سـابو و لف‌کویـچ (۱۷) هم‌بستگی فنوتیپی بین اولین و دومین برداشت عسـل را

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

جدول۱. همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین تولید عسل و صفات ظاهری اندازه‌گیری شده در توده زنبور عسل مورد بررسی

صفت	همبستگی فنوتیپی			همبستگی ژنتیکی[1]		
	عسل تابستان	عسل پاییز	عسل کل	عسل تابستان	عسل پاییز	عسل کل
عسل تابستان	ــــ	۰/۰۱۹ ns	۰/٤۸۷**	ــــ	ــــ	>۱/۰
عسل پاییز	۰/۰۱۹ ns	ــــ	۰/۸۸۲**	ــــ	ــــ	ــــ
عسل کل	۰/٤۸۷**	۰/۸۸۲**	ــــ	ــــ	ــــ	ــــ
طول خرطوم	۰/۰۳۸ns	-۰/۱٤۱ns	-۰/۱۰۵ ns	ــــ	ــــ	ــــ
طول ران	-۰/۰۰۹ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns	<-۱/۰	ــــ	-۰/۵۹±۱/۰۷
طول ساق	۰/۲۵۱**	-۰/۰۸٤ ns	۰/۰٤٤ ns	ــــ	ــــ	ــــ
طول پنجه	-۰/۰۰۵ns	۰/۱۵۱ ns	۰/۱۲۹ ns	-۰/۷۵±۰/٦۸	ــــ	۰/۰۳±۰/۷۵
عرض پنجه	۰/۰۳۸ns	۰/۲۲۷*	۰/۲۱٦*	ــــ	ــــ	ــــ
طول پا	۰/۱۱۸ns	۰/۰۲٦ ns	۰/۰۷۸ ns	<-۱/۰	ــــ	ــــ
طول بال جلو	۰/۰۷۱ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۲۷ ns	ــــ	ــ	>۱/۰
عرض بال جلو	۰/۲۰۷*	-۰/۰٤۵ ns	۰/۰۵۸ ns	-۰/۰۵±۰/٦۲	ــ	۰/۳۹±۰/۸۵
نسبت طول به عرض بال جلو	-۰/۲۰۲*	۰/۰٤۵ ns	-۰/۰۵۵ ns	ــــ	ــ	۰/۲۹±۰/۸۹
طول کوبیتال a	-۰/۱۱۵ns	۰/۰۱۰ ns	۰/۰٤۵ ns	ــــ	ــ	ــــ
طول کوبیتال b	۰/۲۸۳**	۰/۰۲۸ ns	۰/۱۵۷ ns	>۱/۰	ــ	>۱/۰
ایندکس کوبیتال	-۰/۲۹۰**	-۰/۰۲۳ ns	۰/۱۵٦ ns	-۰/٤۵±۰/۹۱	ــ	-۰/۲۹±۱/۰۵
طول بال عقب	۰/۰٦۰ns	-۰/۰۱۵ ns	۰/۰۱۵ ns	ــــ	ــ	ــــ
عرض بال عقب	۰/۰۸٦ns	-۰/۰۰۹ ns	۰/۰۳۲ ns	۰/۲۳±۰/۱۱۸	ــ	ــــ
نسبت طول به عرض بال عقب	-۰/۰٦۲ns	۰/۰۰۲ ns	-۰/۰۲۷ ns	ــــ	ــ	ــــ
تعداد قلاب	-۰/۱٦٤ns	-۰/۰۰۵ ns	-۰/۰۸۲ ns	-۰/٦۷±۰/۹۷	ــ	-۰/۹۵±۱/٤۷

** : معنی‌دار در سطح ۱ درصد * : معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns : غیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد

۱. همبستگی‌های بیشتر از ۱+ و یا کمتر از ۱- ممکن است به دلیل طبیعت صفت، خطای آزمایشی و کم بودن تعداد مشاهدات مورد استفاده در پژوهش باشد.

۰/۱۰ و معنی‌دار گزارش کردند. کم بودن همبستگی بین تولید تابستان و تولید پاییز در این بررسی نشان می‌دهد که این دو صفت ارتباطی با یکدیگر ندارند، و احتمالاً عوامل مؤثر بر تولید عسل تابستان با عوامل مؤثر بر تولید عسل پاییز یکسان نیستند.

همبستگی بین تولید عسل تابستان و طول خرطوم ۰/۰٤ برآورد شد، که از نظر آماری معنی‌دار نبود. سابو و لف‌کویچ (۱۷) نیز ارتباطی بین تولید عسل و طول خرطوم مشاهده نکردند. نبود رابطه بین طول خرطوم و تولید عسل می‌تواند به دلایل گوناگون باشد؛ یکی این که جام گل گیاهانی که مورد استفاده زنبور عسل قرار گرفته است عمیق نبوده، و زنبور کارگر به راحتی توانسته است به شهد موجود در آن دست‌رسی پیدا کند. میانگین طول خرطوم ٦/۵۸ میلی‌متر بود.

بین تولید عسل تابستان و عرض بال جلو همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار در حد ۰/۲۱ مشاهده شد. این برآورد گویای آن است که عرض بال جلو بر تولید عسل تأثیر گذاشته است.

بین نسبت طول به عرض بال جلو و تولید عسل تابستان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

هم‌بستگی فنوتیپی منفی و معنی‌داری (۰/۲۰-) دیده شد. چون طول بال جلو با تولید عسل هم‌بستگی معنی‌داری نداشت، و از سوی دیگر، عرض بال جلو با تولید عسل تابستان به طور مثبتی ارتباط داشت، پس هم‌بستگی نسبت طول به عرض بال جلو و تولید عسل تابستان احتمالاً می‌تواند هم‌بستگی فنوتیپی تولید عسل تابستان را با نسبت معکوس عرض بال جلو مورد ملاحظه قرار دهد. بنابراین، با انتخاب به نفع زنبوران با عرض بال جلو بزرگ‌تر احتمالاً می‌توان باعث افزایش تولید عسل شد. هم‌بستگی فنوتیپی طول کوبیتال a با تولید عسل معنی‌دار نبود، ولی طول کوبیتال b با تولید عسل تابستان بسیار معنی‌دار برآورد شد (۰/۲۸). در مقابل، تولید عسل تابستان و ایندکس کوبیتال هم‌بستگی فنوتیپی منفی و بسیار معنی‌داری داشت (۰/۲۹-).

در پژوهش حاضر بین طول ران، طول پنجه، طول پا، طول بال جلو، طول کوبیتال a، طول بال عقب، عرض بال عقب، نسبت طول به عرض بال عقب و شمار قلاب روی لبه جلویی بال عقب با تولید عسل هم‌بستگی معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). سابو و لف‌کویچ (۱۷) بین تولید عسل با طول بال جلو، عرض بال جلو، طول بال عقب، عرض بال عقب، طول ران، طول ساق و طول بند اول پنجه سوم هم‌بستگی معنی‌داری برآورد نمودند.

بنفلد و پیرچنر (۸) هم‌بستگی معنی‌داری بین تولید عسل و ایندکس کوبیتال نیافتند. سابو و لف‌کویچ (۱۷) نیز بین طول کوبیتال a و b و تولید عسل هم‌بستگی معنی‌داری مشاهده نکردند.

وجود هم‌بستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین طول کوبیتال b و تولید عسل تابستان نشان می‌دهد که با افزایش طول کوبیتال b تولید عسل تابستان نیز افزایش می‌یابد، و برعکس انتظار می‌رود با افزایش ایندکس کوبیتال، تولید عسل تابستان کم شود (تحت شرایط آزمایش انجام شده). پس در چنین شرایطی، احتمالاً می‌توان با انتخاب علیه ایندکس کوبیتال بزرگ‌تر در یک برنامه به‌نژادی، تولید عسل را افزایش داد.

ایندکس کوبیتال بزرگ‌تر مشخصه نژادهای اروپایی همچون کارنیولان و ایتالیایی است، و ایندکس کوبیتال کوچک مشخصه نژادهای آفریقایی می‌باشد. ایندکس کوبیتال اندازه‌گیری شده در این پژوهش (۲/۵۶) به نژادهای اروپایی نزدیک‌تر است (۱۴).

بین طول ساق پای عقب و تولید عسل تابستان هم‌بستگی فنوتیپی مثبت و بسیار معنی‌داری دیده شد (۰/۲۵). طول ساق در واقع همان طول سطح سبد گرده است و بررسی‌هایی روی هم‌بستگی مساحت سبد گرده و تولید عسل انجام شده است (۱۱ و ۱۲). میلن و پرایس (۱۲) هم‌بستگی فنوتیپی بین تولید عسل و طول سبد گرده را ۰/۵۵+ گزارش نمودند. میلن (۱۱) طی شش سال پی در پی هم‌بستگی بین تولید عسل و مساحت سبد گرده را در سال‌های مختلف از حداقل ۰/۰۵- تا حداکثر ۰/۶۵+ برآورد نمود.

وجود هم‌بستگی مثبت بین طول ساق پای عقب و تولید عسل نشان می‌دهد که با افزایش طول ساق پای عقب تولید عسل نیز افزایش می‌یابد. با افزایش طول ساق پای عقب، در واقع مساحت سبد گرده افزایش یافته و باعث می‌گردد که زنبور کارگر بتواند حجم گرده بیشتری به کندو حمل کند، و در پی آن میزان نوزاد و جمعیت کندو اضافه شده، در نهایت به علت افزایش جمعیت، عسل تولید شده نیز افزایش یابد.

عرض پنجه پای عقب نیز با تولید عسل پاییز و عسل کل هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری نشان می‌دهد (۰/۲۳ و ۰/۲۲). با اضافه شدن عرض پنجه، تولید عسل نیز افزایش می‌یابد. عرض پنجه پای عقب نیز ممکن است بر مساحت سبد گرده تأثیر گذاشته و مانند طول ساق پای عقب باعث افزایش تولید عسل شود.

هم‌بستگی ژنتیکی طول ران با کل تولید عسل منفی برآورد شد (۰/۵۹-). هم‌بستگی ژنتیکی بین تولید عسل تابستان و طول پنجه ۰/۶۸±۰/۷۵- برآورد شد، که نشان دهنده هم‌بستگی ژنتیکی منفی است. هم‌بستگی ژنتیکی طول پنجه با کل تولید عسل مثبت ولی ناچیز است. طول بال جلو با کل تولید عسل هم‌بستگی ژنتیکی مثبت نشان می‌دهد (۱/۷۰±۱/۳۰). هم‌بستگی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

جدول ۲. همبستگی ژنتیکی (بالای قطر)، فنوتیپی (پایین قطر) و محیطی داخل ( ) برای طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب زنبور عسل کارگر در توده مورد بررسی

صفت	۱	۲	۳	٤	٥	٦
طول خرطوم (۱)	—	۰/٤۸۰ ±۰/۱۱٦	۰/٥۰٥ ±۰/۱۱٤	۰/۳۱۷ ±۰/۱۳٤	۰/٥٦۱ ±۰/۱۰٤	۰/۲۳۰ ±۰/۱٥۱
طول ران (۲)	۰/۳۷۸** (۰/۱۹۹)	—	۰/٤۱۲ ±۰/۱۳۱	۰/٤۹۲ ±۰/۱۲۱	۰/۷۷٤ ±۰/۰٦۳	۰/۳٥۱ ±۰/۱٤٥
طوق ساق (۳)	۰/۳۳۸** (۰/۰۲۲)	۰/٤۳۸** (۰/۳۷۰)	—	۰/٤۱۳ ±۰/۱۳۳	۰/۸۱۰ ±۰/۰٥٤	۰/٤۷٦ ±۰/۱۳٦
طول پنجه (٤)	۰/۳۱۳** (۰/۳۳۷)	۰/٤۱۷** (۰/۳٦٦)	۰/۳٤٤** (۰/۲٤۳)	—	۰/۷۸۳ ±۰/۰٦	۰/٤۱٤ ±۰/۱۳۹
طول پا (٥)	۰/٤۳۷** (۰/۲۲٤)	۰/۷٦۷** (۰/۷۰٦)	۰/۷۹٦** (۰/۸۰۰)	۰/۷۳۱** (۰/٦٦٥)	—	۰/٥۳۰ ±۰/۱۲۳
عرض پنجه (٦)	۰/۱۹۷** (۰/۲۰۰)	۰/۲٥۰** (۰/۱٦۳)	۰/۲۱۳** (۰/۰۰)	۰/۳۰٤** (۰/۲۱۲)	۰/۳۲۱** (۰/۱٥۳)	—

** : معنی‌دار در سطح یک درصد

ژنتیکی بین تولید عسل تابستان با ایندکس کوبیتال (۰/٤٥-) و تعداد قلاب (۰/٦۷-) نیز منفی برآورد شد. همبستگی ژنتیکی بین تولید عسل تابستان و طول کوبیتال b (۱/۳۱) و عرض بال عقب (۰/۲۳) مثبت برآورد شد. همبستگی ژنتیکی بین کل تولید عسل سال با عرض بال جلو (۰/۳۹) و نسبت طول به عرض بال جلو (۰/۲۹) مثبت بود. همبستگی ژنتیکی بین کل تولید عسل با ایندکس کوبیتال (۰/۲۹-) و تعداد قلاب (۰/۹٥-) منفی بود.

همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات ظاهری در جداول ۲ تا ٥ ارائه شده است. همبستگی فنوتیپی بین طول خرطوم با طول ران، طول ساق، طول پنجه، عرض پنجه و طول پا، همگی مثبت و بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). طول خرطوم کمترین همبستگی را با عرض پنجه (۰/۲۰)، و بیشترین همبستگی را با طول پا (۰/٤٤) نشان داد.

همبستگی‌های ژنتیکی طول خرطوم و اندازه‌های پای سوم زنبور عسل کارگر نیز مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۲). همانند همبستگی فنوتیپی، بیشترین مقدار مربوط به طول پا (۰/۱۰±۰/٥٦)، و کمترین مقدار همبستگی ژنتیکی مربوط به عرض پنجه (۰/۱٥±۰/۲۳) بود. طول پا با اجزای دیگر پا همبستگی نسبتاً شدیدی را نشان داد. طول پا بیشترین همبستگی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

جدول ۳. هم‌بستگی ژنتیکی (بالای قطر) و فنوتیپی (پایین قطر) بین اندازه بال‌های زنبور عسل کارگر در توده مورد بررسی

صفت	۱. طول بال جلو	۲. عرض بال جلو	۳. نسبت طول به عرض بال جلو	٤. طول کوبیتال a	٥. طول کوبیتال b	٦. ایندکس کوبیتال	۷. طول بال عقب	۸. عرض بال عقب	۹. نسبت طول به عرض بال عقب	۱۰. تعداد قلاب
۱	–	۰/۷۰۵±۰/۰۸۵	۰/۰۸۲±۰/۱۶۳	۰/۳۲۵±۰/۱٤۲	۰/٤٦۹±۰/۱٦۲	۰/۰۱۵±۰/۱۵۹	۰/۸۰۱±۰/۰٦٦	۰/٤٤٤±۰/۱۲٦	۰/۰۵۱±۰/۱۵۷	−۰/۰۵۳±۰/۱٦۱
۲	۰/۳۹۱***	–	−۰/۷٦۵±۰/۱۱۰	۰/۱۱۲±۰/۱٤۲	۰/۳۹۲±۰/۱۵۵	−۰/۰۳٤±۰/۱٤٦	۰/٦۹۸±۰/۰۷٤	۰/۷٦۰±۰/۰٦٦	−۰/۳۵۷±۰/۱۳۳	−۰/۱٤۵±۰/۱٦٤
۳	۰/٤۸۱***	−۰/٦۱۷***	–	۰/۱۳۹±۰/۱۵۵	۰/۱۱۷±۰/۱۸۷	۰/۰٦۳±۰/۱٦۰	−۰/۲۵۸±۰/۱٤٤	−۰/٦۷۰±۰/۱۱۳	−۰/۵۵۳±۰/۱۲۰	۰/۱۵۲±۰/۱٦۰
٤	۰/۰۹۹***	۰/۱۵٦***	−۰/۰٦۳**	–	۰/۰۵۰±۰/۱۷۹	۰/٦٤۷±۰/۰۸۷	۰/۲۱۷±۰/۱۳۷	۰/۱۲٤±۰/۱٤٤	۰/۰۱۵±۰/۱۵۰	۰/۰۳٤±۰/۱۵٤
۵	۰/۰۸۵**	۰/۰۵۱**	۰/۰۲۵ns	−۰/۲۲۹**	–	−۰/۷۱۷±۰/۱٦۹	۰/۱۵٦±۰/۱٦۸	۰/۱۷۱±۰/۱۷۲	−۰/۰۷۷±۰/۱۸۰	−۰/۲۰۸±۰/۱۸۲
٦	−۰/۰۰٤ns	۰/۰۵۱**	−۰/۰۵۲**	۰/۷۱٦***	−۰/۸۲۵***	–	۰/۱۸۵±۰/۱٦۸	۰/۰۵٤±۰/۱۷۲	۰/۰٦۷±۰/۱۸۰	۰/۱۷٦±۰/۱۸۲
۷	۰/٤۳۵***	۰/٤۵۸***	−۰/۰٦۳**	۰/۱۱۷***	۰/۰۵۹***	۰/۰۲۷ns	–	۰/٤۵۱±۰/۱۱۳	۰/۱۸٤±۰/۱۳۹	−۰/۰۳۵±۰/۱٤۸
۸	۰/۲۷٤***	−۰/۵۰٤***	−۰/۲٤۷***	۰/۱۲٦***	۰/۰٤۱*	۰/۰٤۰ns	۰/۳۵۵***	–	−۰/۷۹۵±۰/۱۰۸	−۰/۰۵۸±۰/۱۵۱
۹	−۰/۰۲۲ns	۰/۲٤۹***	۰/۲۲۰***	−۰/۰۵۸**	−۰/۰۰۸ns	−۰/۰۲٤ns	۰/۲۳۲***	−۰/۸۲٦***	–	۰/۰۳۸±۰/۱۵٦
۱۰	۰/۰٤۱*	۰/۰۱۵ns	۰/۰۲۰ns	۰/۰۲۸ns	−۰/۰٤۸*	۰/۰٤٤*	۰/۰٦۹*	۰/۰۷٤***	−۰/۰۳۳ns	–

*** : معنی‌دار در سطح ۱ در هزار　　** : معنی‌دار در سطح ۱ درصد　　* : معنی‌دار در سطح ۵ درصد　　ns : غیر معنی‌دار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

جدول ٤. همبستگی فنوتیپی طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب با اندازه بال‌های زنبور عسل کارگر در توده مورد بررسی

صفت	طول خرطوم	طول ران	طول ساق	طول پنجه	طول پا	عرض پنجه
طول بال جلو	۰/۲۷٤***	۰/۲۷۳***	۰/۲۵۱***	۰/۲۵۲***	۰/۳۲٦***	۰/۱٦۲***
عرض بال جلو	۰/۲۸٤***	۰/۲۵٦***	۰/۲۹٦***	۰/۲۷۹***	۰/۳۵۱***	۰/۲۲٤***
نسبت طول به عرض بال جلو	۰/۰۳۷ ns	۰/۰۱۰ ns	−۰/۰٦۹**	−۰/۰۵۱*	−۰/۰۵٦**	−۰/۰۷٦***
طول کوبیتال a	۰/۰۹۹***	۰/۱۱۱***	۰/۰۵٤*	۰/۰۷۸***	۰/۰۹٤***	۰/۰۲۱ ns
طول کوبیتال b	۰/۰۲۹ ns	۰/۰٤۹*	۰/۰۳٦ ns	۰/۰۲۰ ns	۰/۰٤۵*	۰/۰۵۳**
ایندکس کوبیتال	۰/۰۳۵ ns	۰/۰۲٦ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۲۸ ns	۰/۰۲۲ ns	−۰/۰۲٤ ns
طول بال عقب	۰/۲۹۷**	۰/۲۸٤***	۰/۳۱۷***	۰/۲۸۹***	۰/۳۷۷***	۰/۲۰۱***
عرض بال عقب	۰/۱۹۹***	۰/۲۰۷**	۰/۲۱۹***	۰/۲۳۰***	۰/۲۷۵***	۰/۲۰٦***
نسبت طول به عرض بال عقب	−۰/۰۲۹ ns	۰/۰٤۳*	−۰/۰٤۱*	۰/۰٦٦**	۰/۰٦۱**	۰/۰۹۲***
تعداد قلاب	۰/۰٦۲***	۰/۰۵۲*	۰/۰۲۱ ns	۰/۰۷۱***	۰/۰۵۷**	۰/۰۵۹**

***: معنی‌دار در سطح ۱ در هزار **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: غیر معنی در سطح ۵ درصد

جدول ۵. همبستگی ژنتیکی طول خرطوم و اندازه‌های پای عقبی با اندازه بال‌های زنبور عسل کارگر در توده مورد بررسی

صفت	طول خرطوم	طول ران	طول ساق	طول پنجه	طول پا	عرض پنجه
طول بال جلو	۰/۵٤۹±۰/۱۱۵	۰/۵۳٤±۰/۱۲۰	۰/۵۹۵±۰/۱۱۵	۰/۵۰٦±۰/۱۲٦	۰/٦۹٤±۰/۰۹٤	۰/۳٤۳±۰/۱۵۱
عرض بال جلو	۰/٤۳٤±۰/۱۱۷	۰/۲۸٤±۰/۱۳۵	۰/۷۵۷±۰/۰۷٦	۰/٤۳۱±۰/۱۲۲	۰/٦۵۰±۰/۰۹۰	۰/۵۷۷±۰/۱۱۱
نسبت طول به عرض بال جلو	−۰/۰۹۹±۰/۱۵۸	۰/۰۹۰±۰/۱٦۰	−۰/۵۲۳±۰/۱۳٦	−۰/۱۵۱±۰/۱٦۰	−۰/۲۸۳±۰/۱۵۲	۰/۵۰٤±۰/۱٤۵
طول کوبیتالa	۰/۲٤۷±۰/۱٤۱	۰/۳۰۹±۰/۱٤۰	۰/۰٤٦±۰/۱۵٤	۰/۳۲٤±۰/۱٤۰	۰/۲٦۷±۰/۱٤۲	۰/۱۵۱±۰/۱۵۷
طول کوبیتال b	۰/۱۷۳±۰/۱۷۹	۰/۲۳۵±۰/۱۷٦	۰/۳۲٦±۰/۱۷۳	۰/۱۱۱±۰/۱۸۳	۰/۲۹۳±۰/۱۷۳	۰/۰۵٤±۰/۱۹۲
ایندکس کوبیتال	۰/۱۹۲±۰/۱٤۸	۰/۰۲۳±۰/۱۵٦	−۰/۰۸۲±۰/۱۵۷	۰/۱٤۱±۰/۱۵٤	۰/۰۲٤±۰/۱۵۵	۰/۱۵۰±۰/۱٦۱
طول بال عقب	۰/٤۵۳±۰/۱۱۳	۰/۳۲۸±۰/۱۳۱	۰/٦۰۸±۰/۱۰۰	۰/٤۰۷±۰/۱۲۸	۰/۵۸٤±۰/۱۰۰	۰/٤٦۰±۰/۱۲٦
عرض بال عقب	۰/۲٦۲±۰/۱۳٤	۰/۲۰۰±۰/۱٤٤	۰/٦۳۰±۰/۱۰۲	۰/۲۳۷±۰/۱٤۳	۰/٤۷۹±۰/۱۱۹	۰/۵۸۱±۰/۱۱٤
نسبت طول به عرض بال عقب	۰/۰٤۳±۰/۱٤٤	۰/۰۳٤±۰/۱۵٤	−۰/۳۰۰±۰/۱٤٦	۰/۰٤۵±۰/۱۵۵	۰/۱۱۷±۰/۱۵۲	۰/۳۱۹±۰/۱۵۲
تعداد قلاب	۰/۱۲٦±۰/۱۵۷	۰/۰۷۸±۰/۱۵۷	−۰/۰٦۵±۰/۱۵۹	−۰/۰۹٦±۰/۱۵۸	۰/۰٤۱±۰/۱۵۷	۰/۱۰۱±۰/۱٦٤

را با طول ساق داشت (۰/۸۰). هم‌بستگی‌های ژنتیکی طول پا با دیگر قسمت‌های پا نیز زیاد و مثبت بود، و روندی مشابه هم‌بستگی فنوتیپی نشان داد (جدول ۲). عرض پنجه کمترین هم‌بستگی را با قسمت‌های دیگر پا داشت. چون صفات ظاهری کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند، می‌توان فرض نمود که در این مورد بخش اعظم هم‌بستگی فنوتیپی نتیجه تأثیر مشترک ژن‌ها می‌باشد. با مقایسه هم‌بستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی (جدول ۲) می‌توان دریافت که این دو برآورد هم‌علامت و نزدیک به یکدیگر می‌باشد، که احتمالاً هم‌بستگی بین آنها نشان دهنده وجود ژن‌های مشترک است.

پوکلاکر و کزیک (۱۳) نیز بیشترین هم‌بستگی را بین سطح پا با اندازه‌های دیگر پا برآورد نموده‌اند، که با برآوردهای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. هم‌بستگی فنوتیپی بین طول بال جلو با عرض بال جلو، طول کوبیتال a ، طول کوبیتال b، طول بال عقب و عرض بال عقب مثبت و بسیار معنی‌دار بود. طول بال جلو بیشترین هم‌بستگی را با نسبت طول به عرض بال جلو (۰/٤۸)، و کمترین هم‌بستگی را با طول کوبیتال b (۰/۰۸) نشان می‌دهد (جدول ۳).

پوکلاکر و کزیک (۱۳) هم‌بستگی فنوتیپی بین سطح بال جلو با سطح بال عقب، مجموع مساحت بال‌های جلو و عقب و ایندکس کوبیتال را به ترتیب ۰/٤۲، ۰/۹۰ و ۰/۰۷ برآورد نموده‌اند. طول بال جلو بیشترین هم‌بستگی ژنتیکی را با طول بال عقب (۰/۰۷±۰/۸۰) و کمترین هم‌بستگی را با نسبت طول به عرض بال عقب داشت (۰/۱٦±۰/۰۵). هم‌بستگی ژنتیکی بین عرض بال جلو با نسبت طول به عرض بال جلو و عقب همانند هم‌بستگی فنوتیپی منفی و در حد بالایی قرار داشت (به ترتیب ۰/۱۱±۰/۷٦- و ۰/۱۳±۰/۳٦-). هم‌بستگی فنوتیپی بین نسبت طول به عرض بال جلو با بیشتر صفات دیگر منفی بود. همین روند نیز در مورد نسبت طول به عرض بال عقب وجود داشت. هم‌بستگی‌های ژنتیکی این دو صفت نیز مانند هم‌بستگی‌های فنوتیپی بود (جدول ۳).

طول کوبیتال a با اندازه‌های دیگر بال هم‌بستگی زیادی نشان نداد، و تنها هم‌بستگی فنوتیپی شدید را با ایندکس کوبیتال (۰/۷۲) داشت. طول کوبیتال b نیز با بیشتر صفات هم‌بستگی فنوتیپی چندانی نداشت، و فقط با شاخص کوبیتال هم‌بستگی زیاد، منفی و بسیار معنی‌دار نشان داد (۰/۸۲-). هم‌بستگی ژنتیکی طول کوبیتال b و ایندکس کوبیتال منفی و زیاد بود (۰/۱۷±۰/۷۲-). طول کوبیتال b با طول بال جلو و عرض بال جلو هم‌بستگی ژنتیکی و چشم‌گیر داشت (به ترتیب ۰/۱٦±۰/٤۷ و ۰/۱۵±۰/۳۹).

طول خرطوم بجز در مورد ایندکس کوبیتال و نسبت طول به عرض بال جلو و عقب، با دیگر صفات بال‌ها هم‌بستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌داری داشت، که بیشترین هم‌بستگی مربوط به طول بال جلو، طول بال عقب و عرض بال جلو بود (به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۳۰ و ۰/۲۸). طول پا نسبت به دیگر اجزای پا هم‌بستگی زیادتری با اندازه‌های بال جلو و عقب داشت. پوکلاکر و کزیک (۱۳) نیز بیشترین هم‌بستگی سطح بال جلو و عقب و کل سطح بال جلو و عقب را با طول پا گزارش نموده‌اند. هم‌بستگی ایندکس کوبیتال با طول خرطوم و اندازه‌های پا از نظر آماری صفر بود، که نشان می‌دهد ایندکس کوبیتال با این صفات ارتباطی ندارد. پوکلاکر و کزیک (۱۳) نیز هم‌بستگی بسیار کمی بین ایندکس کوبیتال با سطح ساق، سطح ران، سطح پنجه و سطح پا برآورد نمودند، که بیشتر آنها منفی بود.

هم‌بستگی ژنتیکی نسبت طول به عرض بال جلو با طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب، به استثنای طول ران و عرض پنجه، همگی منفی بود (جدول ۵)، که بیشترین مقدار هم‌بستگی را با طول ساق (۰/۱٤±۰/۵۲-) و کمترین مقدار را با طول خرطوم داشت (۰/۱٦±۰/۱۰-). هم‌بستگی ژنتیکی بین ایندکس کوبیتال با طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب همگی ناچیز بود. پوکلاکر و کزیک (۱۳) هم‌بستگی ژنتیکی بین ایندکس کوبیتال و سطح ساق، ران، پنجه و سطح پا را کم و منفی برآورد نموده‌اند، که بیشترین مقدار مربوط به سطح پنجه و کمترین آن مربوط به سطح ران بوده است (به ترتیب ۰/۱٦±۰/۳۲- و ۰/۱۸±۰/۰۹-).

هم‌بستگی ژنتیکی طول کوبیتال a و b با طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب در حد متوسط و همگی مثبت بودند (جدول ۵). هم‌بستگی ژنتیکی تعداد قلاب با طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب همگی در حد خیلی پایین قرار داشت. هم‌بستگی ژنتیکی طول خرطوم و اندازه‌های پای عقب با طول و عرض بال جلو و عقب زیاد و مثبت بود، و بیشترین هم‌بستگی مربوط به طول ساق می‌شد. پوکلاکر و کزیک (۱۳) نشان داده‌اند که هم‌بستگی بین سطح بال عقب، بال جلو و مجموع بال‌ها با اندازه‌های پای عقب، بجز سطح ران، همگی زیاد و مثبت است، که روند هم‌بستگی‌ها با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

به طور کلی، طول و عرض بال جلو و عقب نسبت به اندازه‌های دیگر بال‌ها همبستگی شدیدتری با اندازه‌های پای عقب زنبور عسل کارگر نشان داده است، که این در مورد همبستگی‌های ژنتیکی بیشتر مشهود است (جداول ٤ و ٥). هم‌چنین، در بیشتر موارد بین ایندکس کوبیتال و اندازه بال‌ها همبستگی وجود ندارد. تعداد قلاب، طول کوبیتال a و b همبستگی‌های کمی با اندازه‌های پای عقب داشتند.

از نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌توان دریافت که برای بهبود کل تولید عسل می‌توان روی تولید عسل تابستان انتخاب انجام داد، که افزون بر بهبود تولید عسل تابستان، تولید کل را نیز افزایش داده، نیازی به صرف هزینه و زمان اضافی برای اندازه‌گیری و محاسبه کل تولید سال نیست. در میان صفات ظاهری، طول ساق پای عقب، عرض بال جلو و طول کوبیتال b با تولید عسل همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند، که می‌توان در برنامه‌های اصلاح نژادی به عنوان صفات همبسته در آنها انتخاب انجام داد و شاهد افزایش تولید عسل بود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان و مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهاد کشاورزی استان اصفهان، که امکانات مادی و لوازم و کلنی‌های مورد نیاز را فراهم نمودند، تشکر می‌گردد. هم‌چنین، از آقایان سیدمظاهر سیدی، محمدرضا بصیری، محمود ثالثی و حیدر کلانتری به دلیل کمک‌هایشان در اجرای این پژوهش قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

١. بی نام. ١٣٧٣. جداول آمار و اطلاعات در زمینه‌های دام و طیور، تولیدات دامی و قیمت محصولات دامی. معاونت امور دام، وزارت جهاد کشاورزی.

٢. بی‌نام. ١٣٧٥. آمار دام و طیور کشور. معاونت امور دام، وزارت جهاد کشاورزی.

٣. بی‌نام. ١٣٧٦. آمار دام و طیور و تولیدات دامی و صنایع تبدیلی. معاونت امور دام، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان.

٤. عبادی. ر. ١٣٦٧. مقایسه عملکرد پنج نژاد و هیبرید خارجی با نژاد ایرانی در منطقه اصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران ١٩ (٣ و ٤): ١٢-٢٢.

٥. طهماسبی، غ. ح. ١٣٧٥. مطالعه مورفولوژیک و بیوشیمیایی توده‌های زنبور عسل ایران. پایان‌نامه دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

٦. مستاجران، م.، م. ع. ادریس، ر. عبادی و غ. ح. طهماسبی. ١٣٧٩. برآورد ضریب وراثت‌پذیری صفات ظاهری و تولید عسل کلنی‌های زنبور عسل اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع‌طبیعی ٤(١): ١١٩-١٢٦.

7. Becker, W. A. 1992. Manual of Quantitative Genetics. 5th Ed., Acad. Enterprises, USA.

8. Bienefeld, K. and F. Pirchner. 1992. Phenotypic correlations between efficiency and behaviour of honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). Rev. Brasil Genet. 15: 351-358.

9. Furgala, B. and S. R. Duff. 1991. Evaluation of honey bee stocks from three geographic area other than Gulf states and Southern California. Am. Bee J. 131: 518-521.

10. Harvey, W. R. 1987. User's Guide for LSMLMW. PC-1 Version, Mixed Model Least Squares and Maximum Liklihood Computer Program, Ohio, USA.

11. Milne, C. P., Jr. 1985. The need for using laboratory tests in breeding honey bee for improved honey production. J. Apic. Res. 24: 243-249.

12. Milne, C. P., Jr. and K. J. Pries. 1984. Honey bee corbicular size and honey production. J. Apic. Res. 23: 11-14.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]

13. Poklakar, J. and N. Kezic. 1994. Estimation of heritability of some characteristics of hind leg and wings in honey bee workers (*Apis mellifera carnica* Polm) using the half-sib method. Apidologie 25: 3-11.
14. Ruttner, F. 1985. Geographical Variability and Classification From Bee Genetics and Breeding. Ed. Rinderer Academic Press, USA.
15. SAS. 1995. SAS Users' Guide. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
16. Soller, M. and R. Bar-cohen. 1976. Some observations on the heritability and genetic correlation between honey production and brood area in the honey bee. J. Apic. Res. 6: 37-43.
17. Szabo, T. I. and L. P. Lefkovitch. 1988. Fourth generation of closed population honey bee breeding 2.Relationship between morphological and colony traits. Apidolgie 19: 259-274.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.3.7]