هم‌بستگی فنوتیپی میان صفات مورفولوژیک و صفات تولیدی در توده زنبوران عسل استان تهران

سیما یاراحمدی[۱]، سیدرضا میرایی آشتیانی[۲]، رحیم عبادی[۳] و غلامحسین طهماسبی

چکیده

برای تعیین هم‌بستگی فنوتیپی شماری از صفات ظاهری و تولیدی در توده زنبور عسل استان تهران، تعداد ۱۳۰ کلنی از ده زنبورستان و چهار منطقه (دماوند، کرج و ساوجبلاغ، تهران و قم) به طور تصادفی انتخاب شد. صفات تولیدی شامل میزان عسل استخراجی (WH)، میزان جمع‌آوری گرده (WP) و میزان موم‌بافی (WW) در محل زنبورستان‌ها اندازه‌گیری شد. صفات ظاهری شامل طول بال جلو (FL)، عرض بال جلو (FB)، ایندکس کوبیتال (CI)، طول پای عقبی و قطعات آن (HL)، طول خرطوم (LP)، ضریب لاغری (SI)، طول (WL)، عرض (WT)، فاصله (WD) و ضریب غدد موم‌ساز (IW)، و مساحت سبدگرده (CA) با استفاده از روش روتنر (۱۹۷۸) و روش‌های معمول دیگر، روی ده زنبور نمونه‌برداری شده از کلنی‌ها در آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید. داده‌هایی که از اندازه‌گیری صفات ظاهری و تولیدی به دست آمد با انجام تجزیه واریانس، تعیین ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی، رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت و هم‌بستگی کانونی مورد بررسی قرار گرفت.

ضرایب هم‌بستگی ساده نشان دهنده هم‌بستگی مثبت معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) میان FL با FB ($r=۰/۶۵$)، WL ($r=۰/۳۶۱$)، WT ($r=۰/۲۶۱$)، HL ($r=۰/۵۵۵$) و LP ($r=۰/۲۵۷$)، و هم‌چنین WH با WP ($r=۰/۳۰$) و WW با WH ($r=۰/۵۶۰$) بود. FB با WH ($r=۰/۲۰۴$) در سطح پنج درصد و CA با WH ($r=۰/۲۳۴$) در سطح یک درصد هم‌بستگی مثبت معنی‌داری داشت. هم‌بستگی میان WH و LP ($r=۰/۱۷$) نزدیک به سطح معنی‌دار مورد قبول بود ($P\leq ۰/۰۶$)، و WH با WP ($r=۰/۳۰$) و WW ($r=۰/۵۶$) در سطح یک درصد هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. نتایج روش تابعیت گام به گام و تجزیه علیت، هنگامی که صفات تولیدی به عنوان متغیرهای وابسته در برابر صفات ظاهری قرار گرفتند، نشان داد که این صفات سهم نسبتاً کمی از تغییرات صفات وابسته را توجیه می‌کنند، و به رغم هم‌بستگی‌های معنی‌دار موجود میان برخی از صفات ظاهری و تولیدی، اندازه‌های گوناگون اعضای بدن زنبور نمی‌تواند به تنهایی به عنوان معیار مطمئن برای انتخاب کلنی‌ها، در تولید عسل، جمع‌آوری گرده و یا موم‌بافی بیشتر به شمار آید. بنابراین، به صفات ظاهری و هم‌بستگی‌های موجود باید به میزان نقشی که در صفات تولیدی دارند، بها داد.

واژه‌های کلیدی: *هم‌بستگی فنوتیپی، صفات مورفولوژیک، صفات بیولوژیک، استان تهران*

---

۱. به ترتیب پژوهشگر و استادیار بخش زنبور عسل، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج

۲. استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۳. دانشیار حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

مقدمه

تنوع در جمعیت‌های طبیعی زنبور عسل پدیده‌ای است که می‌تواند پایهٔ به گزینی برای افزایش و گسترش صفات مطلوب قرار گیرد. در زنبورعسل نیاز است که تنوع برای گسترش صفات تولیدی و بهبود صفات رفتاری و...، و هم‌بستگی این صفات با ویژگی‌های ظاهری بررسی گردد. این هم‌بستگی ممکن است ژنتیکی، محیطی و یا تلفیقی از آنها باشد، که به هر حال برآیند این آثار در فنوتیپ موجود نمایان می‌گردد.

زنبور عسل در شرایط ماکروکلیما و محیط باز زندگی نموده و محدود کردن آن مانند دام‌های دیگر در میکروکلیما و در شرایط کنترل شده امکان‌پذیر نیست. بنابراین، وابستگی این موجود به محیط بسیار زیاد است.

در ایران، واردات ملکه‌های خارجی از سال ۱۳۴۰ باعث تداخل توده بومی با نژادهای خارجی شده است. از سوی دیگر، به علت قطع واردات ملکه در ده سال اخیر، انتظار می‌رود تثبیت ژنتیکی نسبی در توده موجود صورت گرفته باشد. طهماسبی (۱) دریافت که به دلیل پایداری نژاد ایرانی، این نژاد هویت خود را از دست نداده، و حتی در سال‌های اخیر ویژگی‌های نژاد ایرانی بیشتر تثبیت گردیده است. از این رو، برای اصلاح زنبور عسل کشور، گام‌های بعدی ضرورت دارد. در این زمینه، برآورد پارامترهای فنوتیپی و ژنتیکی، و هم‌بستگی میان صفات گوناگون مورفولوژیک و تولیدی در توده زنبوران عسل موجود در ایران می‌تواند سودمند باشد. وجود هم‌بستگی‌های مثبت و یا منفی میان صفات مختلف ظاهری زنبوران کارگر، در بررسی‌های طهماسبی (۱) گزارش شده است.

پژوهش روتنر (۸) نشان دهنده هم‌بستگی مثبت زیاد میان طول بال جلو، طول خرطوم و قطعات مختلف پای عقبی است؛ هم‌چنین، طول رگبال a هم‌بستگی مثبتی را با طول خرطوم، طول بال جلو و قطعات پای عقبی نشان می‌دهد.

چارلز و همکاران (۵) هم‌بستگی معنی‌داری را میان تولید عسل و طول سبد گرده (r=۰/۵۵۱) و مساحت سبد گرده (r=۰/۵۷۵) گزارش نمودند. بینفلد و پیرچنر (۳) هم‌بستگی میان تولید موم و عسل سال اول را ۰/۴۸ گزارش کردند. کیل (۴) دریافت که جمع آوری گرده با تولید عسل دارای هم‌بستگی قوی (r=۰/۵۱-۰/۶۶) در دو زنبورستان بوده، ولی در زنبورستان سوم این میزان بسیار کم به دست آمد (r=۰/۰۵). تایبر و زابو (۱۱) هم‌بستگی میان جمع آوری گرده در ۲۴ ساعت و میزان تولید عسل را r=۰/۶۸ اعلام نمودند.

بینفلد و پیرچنر (۳) هم‌بستگی میان ایندکس کوبیتال و تولید موم را ۰/۰۱- و با عسل صفر گزارش نمودند.

میلن (۷) بر پایهٔ اطلاعات پنج سال، هم‌بستگی میان میزان تولید عسل و مساحت سبد گرده را مثبت و معنی‌دار (r=۰/۶۱)، و بر پایهٔ اطلاعات یک سال منفی اعلام نمود.

پژوهش حاضر با هدف تعیین میزان هم‌بستگی فنوتیپی میان صفات مورفولوژیک و صفات تولیدی در توده زنبوران عسل استان تهران، و نیز بررسی چگونگی توده‌های موجود هر شهرستان، و تأثیر مناطق گوناگون بر صفات انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش با استفاده از آمارگیری نمونه‌ای سه مرحله‌ای، ۱۳۰ کندو از چهار منطقه استان تهران انتخاب و بررسی گردید. در مرحله نخست، طبقه بندی بر پایهٔ شمار زنبورداران دارای ۱۰۰ کندو و بیشتر صورت گرفت. سپس شمار کندوهای هر شهرستان ملاک واقع گردید، و در مرحله سوم از میان کندوهای زنبورداران برگزیده، حدود یک درصد برای نمونه برداری تعیین، و تلاش شد که روش نگهداری و گزینش کندوها، در همهٔ زنبورستان‌ها در طول آزمایش حتی‌الامکان یکسان باشد. بدین ترتیب در تمامی کلنی‌ها تغذیه دستی انجام نشد. مبارزه با آفات و بیماری‌ها به طور یکسان صورت گرفت، و کلنی‌ها تا پایان آزمایش در شهرستان مربوط نگهداری شدند. صفات تولیدی میزان موم بافی (WW) و میزان عسل استخراجی (WH) توسط ترازوی دقیق در محل زنبورستان‌ها، و صفات ظاهری شامل طول (FL) و عرض بال جلو (FB)، طول (WL) و عرض غدد موم (WT)، طول خرطوم (LP)، طول پای عقبی و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

قطعات آن (HL) و ضریب لاغری (SI)، با بهره‌گیری از روش روتنر (۱۰) در آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید.

نمونه برداری زنبور از کلنی‌های تحت پوشش در فصل تابستان صورت گرفت. برای این کار از شیشه‌های دهان گشادی استفاده شد که در آنها پنبه آغشته به کلروفرم قرار داده شده بود. با گرفتن این شیشه‌ها روی قاب‌های طبقه پایین کندو (روی سه قاب)، زنبورهای کارگر در داخل شیشه جمع آوری، و پس از بیهوش شدن، به شیشه‌های مخصوص مک کارتی (با گنجایش ۲۵ سی‌سی) محتوی محلول پامپل منتقل می‌گردیدند. از هر کلنی حدود ۴۰-۵۰ زنبور نمونه برداری شد.

برای ثابت ماندن ویژگی‌های تاکسونومیک و رنگ و اندازه زنبورها محلول پامپل به کار رفت. در آزمایشگاه از هر شیشه مک‌کارتی به طور تصادفی ۱۰ زنبور کارگر انتخاب و اندازه‌گیری صفات گوناگون آنها انجام گردید.

برای تعیین ظرفیت جمع آوری گرده، از تله گرده‌گیر نوع عمودی، به تعداد کندوهای تحت پوشش استفاده شد. این تله‌ها پس از شماره گذاری در هنگام فراوانی گرده در هر منطقه، که نسبت به محل استقرار کندوها متفاوت بود، جلوی سوراخ پرواز نصب گردید. پس از عادت دادن و سپس نصب شبکه گرده‌گیر به مدت سه روز آفتابی، گرده آورده شده توسط زنبوران کارگر در کشوی تله گرده جمع آوری، و به کیسه‌های نایلونی که قبلاً با شماره و کد کندو مشخص شده بود منتقل گردید، و تا توزین با ترازوی حساس الکترونیکی در یخچال نگهداری شد.

برای اندازه‌گیری توان موم بافی، به ازای هر کندو ده قاب حاوی برگه موم آج شده، که روی آنها کد کندو یادداشت شده بود، توسط ترازوی حساس وزن شده و به صورت جداگانه ثبت گردید. قاب‌ها به تعداد لازم به هر یک از زنبورستان‌ها حمل، و هر دو روز یک بار برای هر کندو یک قاب به طبقه پایین کندو داده شد. در پایان روز دوم، قاب از کندو خارج و قاب بعدی به جای آن قرار داده شد. برای جلوگیری از تخم ریزی ملکه، یا ذخیره شهد توسط زنبوران کارگر در قاب‌هایی که کامل بافته شده بودند، هر قاب بی‌درنگ کنترل و از کندو خارج می‌شد. پس از پایان روز بیستم، که ده قاب به کندو داده شده بود، قاب‌ها توسط ترازوی حساس وزن شده، تفاوت وزن پیش از بافت موم و پس از آن مشخص گردید، و میانگین آن به عنوان میزان موم بافی هر کندو در دو روز ثبت شد.

برای اندازه‌گیری میزان تولید عسل، در هر نوبت عسل‌گیری، قاب‌های حاوی عسل پیش از استخراج عسل و پس از آن توزین و یادداشت گردیده، و تفاوت وزن پیش و پس از استخراج عسل کل قاب‌ها به عنوان میزان عسل استخراجی برای هر کندو در نظر گرفته شد. در همهٔ زنبورستان‌ها به ازای هر قاب جمعیت، یک قاب عسل برای ذخیره زمستانه منظور گردید.

تجزیه واریانس، با توجه به ترتیب یافتن زنبورستان‌ها در مناطق، به روش طرح آشیانه‌ای[1] انجام گرفت. در طرح آشیانه‌ای یک عامل تحت عامل دوم آشیانی است. مدل این طرح عبارت است از:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_{ij} + e_{ijk}$$

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام یافت. افزون بر تجزیه واریانس داده‌ها و به دست آوردن هم‌بستگی ساده میان صفات، از روش‌های رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت، و هم‌بستگی کانونی استفاده گردید (۲).

نتایج

داده‌های مربوط به میانگین صفات ظاهری و تولیدی مناطق چهارگانه استان تهران به طور جداگانه، و در کل استان، در جدول ۱، و نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ ارائه شده است. ضرایب هم‌بستگی کلیه صفات ظاهری و تولیدی اندازه‌گیری شده در زنبوران عسل استان تهران در جدول ۳ آورده شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که مناطق یک با سه، و یک با دو، دارای کمترین اختلاف معنی‌دار بوده، و در زمینهٔ دو صفت تولیدی و سه صفت ظاهری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۵$) دارند، ولی از نظر صفات دیگر مشابه بوده و تفاوت معنی‌دار

1. Nested

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

جدول ۱. میانگین و خطای استاندارد صفات مورفولوژیک زنبوران عسل کارگر شهرستان‌های مختلف استان تهران

ردیف	مناطق / صفات[1]	میانگین استان	منطقه یک	منطقه دو	منطقه سه	منطقه چهار
			شهرستان کرج و طالقان	شهرستان قم	شهرستان دماوند	شهرستان تهران
۱	طول رگبال a (a)	۰/۵۵۶۲	۰/۵۶۴۰±۰/۰۳۱۵	۰/۵۵۰۳±۰/۰۲۴۱	۰/۵۵۰۲±۰/۰۱۸۲	۰/۵۳۹۳±۰/۰۳۷۹
۲	طول رگبال b (b)	۰/۲۲۷۳	۰/۲۲۷۱±۰/۰۱۲۵	۰/۲۲۹۲±۰/۰۰۸۹	۰/۲۲۳۵±۰/۰۰۹۰	۰/۲۲۵۰±۰/۰۲۶۵
۳	ایندکس کوبیتال (CI)	۲/۴۲۰۰	۲/۴۶۷۲±۰/۱۵۷۵	۲/۴۲۴۵±۰/۱۲۱۶	۲/۴۲۶۹±۰/۱۶۰۶	۲/۳۷۵۲±۰/۱۲۵۱
۴	عرض بال جلو (FB)	۳/۹۷۳۰	۳/۰۸۲۶±۰/۰۵۶۵	۳/۰۹۵۹±۰/۰۴۸۳	۳/۱۰۰۲±۰/۰۴۱۷	۳/۱۳۰۰±۰/۰۴۶۱
۵	طول ران (FE)	۲/۵۹۲۹	۲/۵۹۵۳±۰/۰۳۲۵	۲/۵۷۲۷±۰/۰۴۹۵	۲/۶۰۲۱±۰/۴۴۰	۲/۶۰۸۵±۰/۰۵۶۱
۶	طول بال جلو (FL)	۹/۰۵۶۰	۹/۰۸۲۹±۰/۰۹۵۸	۹/۰۳۷۰±۰/۱۰۷۵	۹/۱۱۷۸±۰/۱۰۷۵	۹/۱۹۰۸±۰/۰۹۷۳
۷	طول پای عقبی (HL)	۷/۷۹۹۴	۷/۸۲۹۰±۰/۰۹۴۰	۷/۷۴۳۲±۰/۱۵۰۲	۷/۷۹۸۹±۰/۱۱۹۷	۷/۸۱۷۵±۰/۱۵۱۱
۸	ایندکس غدد (IW)	۰/۵۷۶۱	۰/۵۷۴۶±۰/۰۱۳۵	۰/۵۶۴۸±۰/۰۱۶۰	۰/۵۹۹۴±۰/۰۳۵۲	۰/۵۷۵۲±۰/۰۱۷۳
۹	طول نیم‌حلقه ششم شکمی (L6)	۲/۵۲۳۷	۲/۵۰۷۳±۰/۰۴۷۸	۲/۵۰۹۵±۰/۰۵۵۱	۲/۵۴۵۷±۰/۰۳۹۲	۲/۵۹۹۹±۰/۱۰۱۶
۱۰	طول خرطوم (LP)	۶/۳۲۲۶	۶/۲۶۰۱±۰/۲۷۷۱	۶/۳۰۷۴±۰/۱۵۰۲	۶/۳۸۴۴±۰/۱۷۷۰	۶/۴۲۴۴±۰/۲۰۳۴
۱۱	طول پنجه اول (ML)	۲/۰۱۸۲	۲/۰۳۱۹±۰/۰۳۵۲	۲/۰۰۸۷±۰/۰۴۸۶	۲/۰۱۷۰±۰/۰۴۶۳	۲/۰۰۳۰±۰/۰۴۷۳
۱۲	ضریب لاغری (SI)	۰/۷۹۶۰	۰/۷۹۲۷±۰/۰۱۵۳	۰/۷۹۶۸±۰/۰۱۸۶	۰/۷۹۸۵±۰/۰۱۹۰	۰/۷۹۹۶±۰/۰۱۵۶
۱۳	عرض نیم‌حلقه ششم شکمی (T6)	۳/۱۶۷۱	۳/۱۵۸۹±۰/۰۷۴۸	۳/۱۲۹۴±۰/۰۷۸۹	۳/۲۱۰۴±۰/۰۶۲۹	۳/۲۳۷۷±۰/۰۷۹۴
۱۴	طول ساق (Ti)	۳/۱۸۳۵	۳/۱۹۷۷±۰/۰۳۷۷	۳/۱۵۱۳±۰/۰۵۳۴	۳/۱۸۴۷±۰/۰۵۴۴	۳/۱۹۸۵±۰/۰۵۴۰
۱۵	فاصله غدد موم‌ساز (WD)	۰/۲۴۳۴	۰/۲۳۳۴±۰/۰۳۶۳	۰/۲۶۰۰±۰/۱۶۷۶	۰/۲۶۰۲±۰/۰۵۸۱	۰/۲۲۵۹±۰/۰۳۰۶
۱۶	طول غدد موم‌ساز (WL)	۱/۳۷۶۹	۱/۳۷۷۳±۰/۰۳۶۳	۱/۳۵۴۸±۰/۰۴۳۵	۱/۳۸۷۶±۰/۰۴۵۰	۱/۳۹۹۷±۰/۰۴۱۱
۱۷	عرض غدد موم‌ساز (WT)	۲/۳۹۰۳	۲/۳۹۴۴±۰/۰۵۷۰	۲/۳۹۶۱±۰/۰۴۷۷	۲/۳۲۵۹±۰/۱۰۹۱	۲/۴۳۰۶±۰/۰۵۰۳
۱۸	جمع‌آوری گرده (WP)	۸۰/۰۳۲۶	۷۹/۳۳±۳۶/۲۳	۷۶/۱۳±۳۴/۹۱	۱۱۲/۸۶± ۶۲/۴۹	۳۸/۱۵±۲۴/۵۵
۱۹	عسل استخراجی (WH)	۸/۷۸۳۲	۵/۴۲±۴/۶۵	۱۱/۳۴± ۵/۱۰	۱۴/۸۶± ۷/۸۱	۶/۲۱±۲/۲۱
۲۰	میزان موم‌بافی (WW)	۴/۸۱۲۳	۳/۸۶±۳/۳۰	۷/۳۹±۲/۶۲	۵/۲۱±۱/۹۸	۴/۴۰±۲/۹۳

۱. واحد اندازه‌گیری صفات غیر از ردیف‌های ۳، ۸ و ۱۲، میلی‌متر، و ردیف‌های ۱۸، و ۲۰، گرم و ۱۹، کیلوگرم است.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات ظاهری و تولیدی برای مناطق و زنبورستان‌ها در مناطق

صفات	میانگین مربعات		ضریب تغییرات	$F_{(L)}$	$F_{Z(L)}$
	مناطق	زنبوستان‌ها در مناطق	C.V	(F مناطق)	F زنبورستان‌ها داخل مناطق
FL	۰/۱۰۰۳۶	۰/۰۱۹۳	۱/۰۸۴	۱۰/۳۲**	۱/۹۹ns
FB	۰/۰۰۸۱	۰/۰۱۰۴	۱/۵۲۳	۴/۶۸**	۳/۶۰**
a	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۷	۴/۹۲۵	۲/۴۷ns	۲/۳۷*
b	۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰۴	۵/۱۸۷	۰/۷۸ns	۳/۰۱*
CI	۰/۰۴۰۷	۰/۰۷۱۵	۵/۴۸۵	۲/۳۶ns	۴/۰۲**
WL	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۱۲	۲/۹۶۹	۵/۴۱**	۰/۷۴ns
WT	۰/۰۳۵۹	۰/۰۲۶۶	۲/۲۵۵	۱۲/۳۸**	۹/۱۶**
WD	۰/۰۰۸۰	۰/۰۱۳۰	۳/۷۸	۰/۴۲ns	۰/۱۷۱ns
IW	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۲۳	۲/۸۷	۱۶/۶**	۸/۵۸**
ML	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۶۱	۱/۹۸	۳/۶۲*	۳/۸۴**
FE	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۷۰	۱/۵۶	۳/۸۴*	۴/۳**
Ti	۰/۰۱۵۲	۰/۰۰۹۴	۱/۳۸	۷/۹**	۴/۹**
HL	۰/۰۴۷۲	۰/۰۶۲۰	۱/۴۶	۳/۶۱*	۴/۷۶**
L_6	۰/۰۲۴۱	۰/۰۰۳۳	۲/۲۶	۷/۴۱**	۱/۰۳ns
T_6	۰/۰۳۱۳	۰/۰۱۳۶	۲/۱۱	۶/۰۸**	۲/۶۴*
SI	۰/۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۳	۳/۳۷	۱/۰۰ns	۱/۱۵ns
LP	۰/۱۸۸۷	۰/۱۲۰۸	۵۰/۴۴	۴/۱۵**	۲/۶۶*
WP	۱۶۸۸۲/۸۶	۴۹۲۹/۳۹	۴۷/۴۶	۱۲/۶۴**	۳/۰۲**
WH	۶۲۵/۵۷	۲۱۷/۲۶	۵۲/۲۴	۳۵/۶۹**	۱۲/۵**
WW	۵۱/۶۶	۷۰/۸۳		۸/۱۸**	۱۱/۲۱**

- علایم صفات در متن و در جدول ۱ تعریف شده است.

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد، و غیرمعنی‌دار

میان آنها دیده نمی‌شود. مناطق دو و چهار دارای بیشترین تفاوت معنی‌دار بوده، و در مورد سه صفت تولیدی و ده صفت ظاهری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند.

نتایج ضرایب هم‌بستگی ساده میان صفات مورد بررسی، گویای هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار در طول بال جلو با عرض بال جلو، طول و عرض غدد موم‌ساز، طول پای عقبی و قطعات آن، و طول خرطوم است ($P\leq 0/01$). مساحت سبد گرده با میزان عسل استخراجی نیز در سطح پنج درصد هم‌بستگی معنی‌دار نشان داده، و نیز با صفات طول و عرض بال جلو، فاصله غدد موم‌ساز، طول پای عقبی و قطعات آن دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار است ($P\leq 0/01$). طول پنجه اول با میزان جمع‌آوری گرده دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار است ($P\leq 0/01$).

بر پایهٔ تجزیه واریانس در چارچوب طرح آشیانه‌ای، میان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

جدول ۳. ضرایب هم‌بستگی ساده کلیه صفات ظاهری و تولیدی مورد بررسی در سطح استان تهران

صفت	X_{21}	X_{20}	X_{19}	X_{18}	X_{17}	X_{16}	X_{15}	X_{14}	X_{13}	X_{12}	X_{11}	X_{10}	X_9	X_8	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1
X_1 طول بال جلو	ns۰/۱۶۴	ns۰/۱۳۳	ns۰/۰۱۲	**۰/۲۲۳	**۰/۲۵۷	**۰/۰۸۲	**۰/۴۶۱	**۰/۶۵۵	**۰/۶۵۳	**۰/۴۶۱	**۰/۵۲۳	**۰/۴۱۰	ns۰/۱۱۵	ns-۰/۰۲۳	**۰/۲۶۱	ns۰/۳۶۱	ns-۰/۰۱۳۵	ns۰/۰۴۸	ns۰/۰۸۸	**۰/۶۵
X_2 عرض بال جلو	ns۰/۱۷۵	*۰/۱۰۴	ns۰/۰۲۵	**۰/۲۲۴	**۰/۲۴۸	ns۰/۰۵۷	*۰/۲۵۷	**۰/۳۰۱	**۰/۳۵۴	**۰/۳۱۲	**۰/۲۸۰	**۰/۲۷۴	ns۰/۰۲۶	ns۰/۰۴۴	ns۰/۱۳۴	ns۰/۱۵۵	ns-۰/۰۴۲	ns-۰/۱۳۷	ns-۰/۰۳۳	-
X_3 طول رگبال a	ns۰/۱۲۸	ns۰/۰۶۹	ns۰/۱۱۱	-	ns۰/۰۵۲	ns-۰/۰۶۹	ns۰/۱۳۵	*۰/۲۵۰	*۰/۱۰۶	*۰/۲۶۷	**۰/۲۰۷	**۰/۱۷۷	**۰/۳۰۱	ns-۰/۰۶۷	ns۰/۰۹۱	ns-۰/۱۷۵	**۰/۶۳۶	*۰/۲۲۴	-	
X_4 طول رگبال b	ns-۰/۰۷۰	ns-۰/۰۲۱	ns-۰/۰۳۱	-	ns۰/۱۲۷	ns۰/۰۱۹	ns-۰/۱۳۵	ns۰/۰۱۱	ns۰/۱۹۱	ns۰/۰۰۹	ns۰/۱۰۲	ns-۰/۰۳۸	ns-۰/۱۲۵	ns-۰/۱۰۷	ns۰/۱۰۰	ns-۰/۰۳۳	**۰/۵۱۱	-		
X_5 اینداکس گریتنال	ns۰/۰۶۹	ns۰/۰۰۷	ns۰/۰۰۰	**۰/۲۱۳	ns-۰/۰۱۸	ns-۰/۰۵۳	ns-۰/۰۶۳	ns۰/۱۸۱	ns۰/۱۶۰	ns۰/۱۳۳	ns۰/۱۰۶	*۰/۲۰۴	*۰/۲۱۶	ns۰/۰۶۴	ns۰/۰۹۶	*۰/۲۲۵	-				
X_6 طول غدد موم ساز	ns-۰/۱۰	ns-۰/۰۱۳	ns۰/۰۱۸	ns۰/۰۷۳	ns-۰/۰۰۵	ns۰/۰۷۳	ns۰/۰۰۵	**۰/۴۲۰	**۰/۴۲۱	ns۰/۱۷۴	ns۰/۱۵۳	ns۰/۱۲۴	**۰/۵۵۳	ns۰/۰۰۳	**۰/۲۱۶					
X_7 عرض غدد موم ساز	*۰/۰۵۰	ns-۰/۲۴۷	ns-۰/۰۵۳	ns-۰/۰۶۹	ns-۰/۰۸۹	ns-۰/۱۱۷	**۰/۵۲۴	**۰/۴۵۵	ns۰/۱۶۳	ns۰/۰۷۱	ns۰/۱۵۰	*۰/۲۸۲	ns-۰/۰۰۷	ns-۰/۰۸۱	**۰/۲۱۵	*۰/۲۳۶					
X_8 فاصله غدد موم ساز	ns-۰/۰۱	**۰/۳۳۹	ns۰/۰۸۸	**۰/۲۵۶	**۰/۲۶۹	ns۰/۱۳۴	ns-۰/۰۳۷	ns۰/۰۹۱	ns۰/۰۶۲	ns۰/۱۱۹	ns-۰/۰۰۸	ns۰/۱۰۷	ns۰/۰۶۴	ns۰/۰۸۴							
X_9 ضریب غدد	ns۰/۱۰۴	ns۰/۰۸۴	ns۰/۰۸۸	**۰/۲۵۶	**۰/۲۶۳	ns-۰/۰۸۱	ns-۰/۰۱	ns۰/۱۲۱	ns۰/۰۱۵	**۰/۸۱۲	**۰/۵۸۷	**۰/۵۵۶									
X_{10} طول پنجه اول	ns-۰/۰۳۳	ns۰/۱۱	ns۰/۱۰۰	**۰/۱۸۶	**۰/۲۹۱	ns-۰/۰۳۷	ns۰/۱۳۴	**۰/۸۶۰	**۰/۷۲۰												
X_{11} طول ران	ns۰/۰۹۹	ns-۰/۰۵۱	ns۰/۱۳۴	**۰/۲۷۱	**۰/۳۱۹	**۰/۰۹۱	ns-۰/۰۷۳	**۰/۸۴۵													
X_{12} طول ساق	ns۰/۰۰۹	ns-۰/۰۹۱	ns۰/۱۶۴	**۰/۲۹۳	*۰/۲۹۱	ns-۰/۰۱۵	ns۰/۰۱۵	ns۰/۰۶۵													
X_{13} طول پای عقبی	ns۰/۱۵۱	ns۰/۱۲۳	ns۰/۱۲۳	**۰/۲۱۰	**-۰/۲۰۴	ns-۰/۰۲۶	ns۰/۰۶۵	**۰/۵۶۵													
X_{14} طول‌نیم‌حلقه‌ششم‌شکمی	ns۰/۱۵۱	ns۰/۱۲۳	ns۰/۱۳۳	**۰/۲۴۶	**-۰/۲۷۸																
X_{15} عرض‌نیم‌حلقه‌ششم‌شکمی	ns۰/۰۰۹	ns-۰/۰۹۷	ns۰/۰۷۵	ns۰/۰۴۴	ns-۰/۱۴۴	ns-۰/۰۷۶															
X_{16} ضریب لاغری	ns۰/۱۳۱	ns۰/۱۷۴	ns-۰/۰۳۳	ns۰/۰۸۹	ns-۰/۰۸۹																
X_{17} طول خرطوم	ns-۰/۰۴۱	**۰/۲۳۴	ns۰/۱۶۸																		
X_{18} مساحت سینگرده	ns۰/۱۷۶	**۰/۳۰۰																			
X_{19} جمع آوری گرده	**۰/۵۶۹																				
X_{20} عسل استخراجی																					
X_{21} موم بافی																					

#، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد، و غیرمعنی‌دار

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

چهار منطقه برای سه صفت تولیدی، و نیز برای صفات ظاهری طول و عرض بال جلو، طول و عرض و ضریب غدد موم‌ساز، طول ساق، طول و عرض نیم حلقه ششم شکمی و طول خرطوم در سطح یک درصد، و برای صفات طول ران، طول پنجه اول و طول پای عقبی در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

نتایج تجزیه تابعیت گام به گام برای عملکرد میزان جمع آوری گرده، هنگامی که این صفت به عنوان متغیر وابسته در برابر صفات ظاهری بررسی می‌شود، نشان می‌دهد که تنها صفت طول پنجه اول وارد مدل شده، و این صفت تغییرات بسیار کمی (۰/۰۶ درصد) از میزان جمع آوری گرده را توجیه می‌کند. هم‌چنین، نتایج این تجزیه برای عملکرد میزان عسل استخراجی، هنگامی که این صفت به عنوان متغیر وابسته در برابر صفات ظاهری قرار می‌گیرد، نشان می‌دهد که چهار صفت ضریب غدد موم‌ساز، فاصله غدد موم‌ساز، عرض بال جلو و طول غدد موم‌ساز وارد مدل شده‌اند، و این صفات مجموعاً ۳۳ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کنند. نتایج این تجزیه برای میزان موم بافی، هنگامی که این صفت به عنوان متغیر وابسته در مدل محسوب شود، نشان می‌دهد که چهار صفت فاصله غدد موم ساز، طول ساق، عرض بال جلو و طول پنجه اول وارد مدل شده، و میزان بسیار کمی (۱۴ درصد) از کل تغییرات را توجیه می‌نمایند.

تجزیه علیت، با توجه به نتایج تجزیه تابعیت گام به گام انجام شد. نتایج آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات ظاهری بر سه صفت تولیدی، شامل میزان عسل استخراجی، میزان جمع آوری گرده و میزان موم بافی، در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. در میان این تجزیه‌ها، اثر مستقیم مساحت سبد گرده بر صفت میزان عسل استخراجی قابل توجه است. این اثر که به صورت مستقل و منفی وارد مدل شده، پس از تأثیر غیرمستقیم صفات دیگر به صورت مثبت درمی‌آید. البته همان گونه که در بالا توضیح داده شد، هم‌بستگی ساده صفات CA و WH مثبت و چشم‌گیر است. در این تجزیه، آثار باقی مانده بسیار بزرگ است. در بررسی آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات برای عملکرد جمع آوری گرده، میزان آثار باقی مانده ۰/۹۶۳ است، یعنی این صفات تنها ۳/۷ درصد از تغییرات را توجیه می‌کنند، و بقیه مربوط به عوامل دیگر است. آثار باقی مانده برای عملکرد میزان عسل استخراجی نیز ۰/۸۶۵است، یعنی ۱۳/۵ درصد از تغییرات توسط صفات مورد بررسی قابل توجیه می‌باشد. هم‌چنین، برای عملکرد میزان موم بافی، صفات مورد بررسی فقط ۷/۶ درصد از کل تغییرات را تبیین می‌کنند، و بقیه مربوط به عواملی است که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

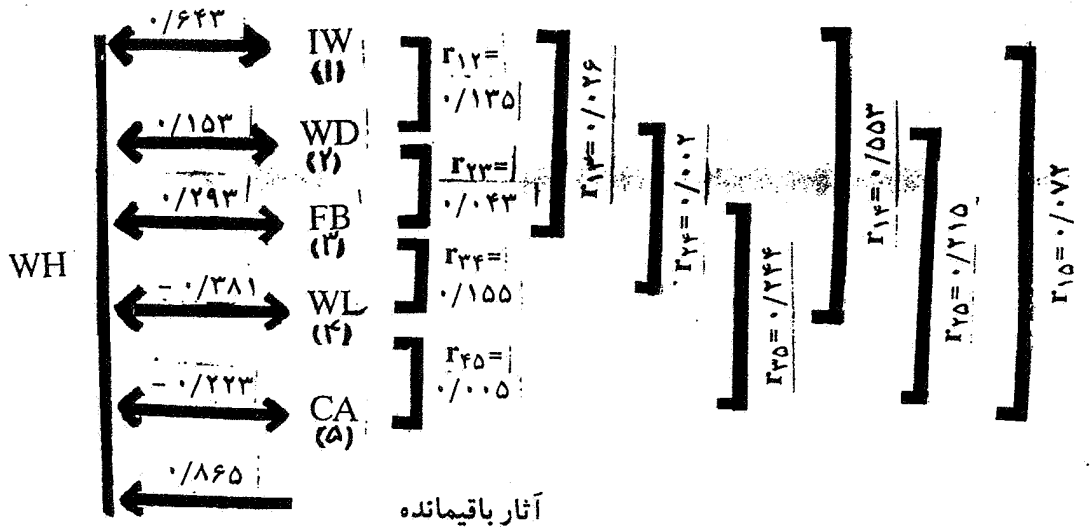
نتایج تجزیه هم‌بستگی کانونی نشان می‌دهد که نخستین هم‌بستگی (۰/۶۱۱) در سطح دو در ده هزار معنی‌دار است، ولی ضرایب هم‌بستگی کانونی دوم (۰/۲۷۱) و سوم (۰/۱۶۶) معنی‌دار نمی‌باشند. بنابراین، از سه متغیر کانونی صفات ظاهری (W_1، W_2 و W_3) و سه متغیر کانونی صفات تولیدی (V_1، V_2 و V_3)، نخستین متغیرها یعنی W_1 و V_1، به عنوان مهم‌ترین متغیرهای کانونی به شمار می‌آیند. با توجه به این نتایج، صفت میزان عسل استخراجی به ترتیب با صفات ضریب غدد موم ساز، فاصله غدد موم ساز، عرض بال جلو، ضریب لاغری و طول خرطوم در ارتباط قرار می‌گیرد. در جدول ۴ و ۵ هم‌بستگی متغیرهای تولیدی و متغیرهای کانونی صفات ظاهری و بالعکس، نشان داده شده است.

بحث

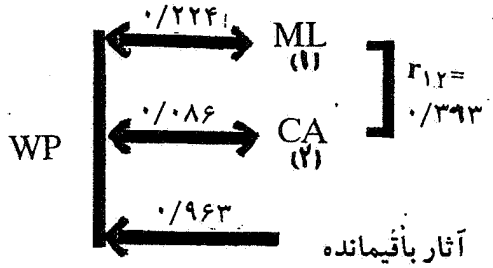
پژوهش حاضر با این فرض پایه ریزی شد که زنبوران موجود در منطقه البرز مرکزی می‌توانند یک گروه ژنتیکی به حساب آیند. با توجه به مهاجرت زنبورداران این منطقه و تولید ملکه در مجاورت یکدیگر از راه جفت‌گیری با نرها، ارتباط ژنتیکی میان آنها وجود خواهد داشت. چنانچه این فرض درست باشد، این احتمال وجود خواهد داشت که بررسی هم‌بستگی فنوتیپی صفات در مناطق، و بررسی روند این هم‌بستگی‌ها زمینه‌ساز بررسی‌های دیگر برای تعیین هم‌بستگی ژنتیکی باشد، که نیازمند ایجاد کلنی‌های با رابطه خویشاوندی مشخص است.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

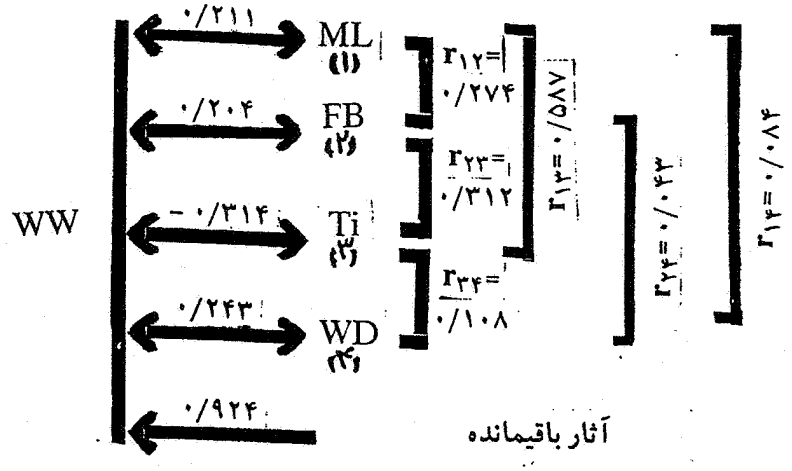
[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]



نمودار ۱. تجزیه علیت برای میزان عسل استخراجی



نمودار ۲. تجزیه علیت برای میزان جمع آوری گرده



نمودار ۳. تجزیه علیت برای میزان موم بافی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

جدول ۴. هم‌بستگی متغیرهای تولیدی و متغیرهای کانونی صفات ظاهری

متغیر Y	W_1	W_2	W_3
y_1 (میزان جمع آوری گرده)	۰/۱۳۸۳	-۰/۱۵۵۵	۰/۲۱۲۲
y_2 (میزان عسل استخراجی)	۰/۵۴۴۷	۰/۱۱۷۴	۰/۰۷۸۹
y_3 (میزان قدرت موم بافی)	۰/۰۸۰۵	۰/۳۰۲۱	۰/۱۳۵۰

جدول ۵. هم‌بستگی متغیرهای ظاهری و متغیرهای کانونی صفات تولیدی

متغیر X	V_1	V_2	V_3
x_1 (طول بال جلو)	۰/۰۸۶۰	۰/۱۴۱۴	-۰/۰۰۴۳
x_2 (عرض بال جلو)	۰/۱۴۹۹	۰/۱۴۵۲	۰/۰۳۸۳
x_3 (ایندکس کوبیتال)	-۰/۱۳۱۷	۰/۰۱۸۷	۰/۱۶۴۷
x_4 (فاصله غدد موم‌ساز)	۰/۳۲۹۲	۰/۱۴۶۳	۰/۱۱۴۶
x_5 (ضریب غدد موم‌ساز)	۰/۵۴۲۶	-۰/۰۹۴۹	-۰/۰۱۴۷
x_6 (طول پای عقبی)	۰/۰۸۹۳	-۰/۱۲۳۷	۰/۱۰۳۵
x_7 ضریب لاغری)	۰/۱۲۷۹	۰/۰۹۸۰	-۰/۱۱۷۱
x_8 (طول خرطوم)	۰/۱۲۴۷	۰/۱۵۳۸	-۰/۰۳۹۵

در این بررسی، نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در میان مناطق چهارگانه، از نظر میانگین اندازه‌های پانزده صفت، که سه صفت آن تولیدی است، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. این تفاوت‌ها، که حاصل داده‌های فنوتیپی از کلنی‌ها و زنبورهای مناطق چهارگانه می‌باشد، در برگیرنده مجموعه عوامل ژنتیکی و محیطی مؤثر بر صفات است، و نمی‌تواند فرضیه ارتباط کلنی‌های استان با یک گروه ژنتیکی را، که ممکن است در اثر اختلاط آنها در مناطق قشلاقی (زمان جفت‌گیری ملکه‌ها) به وجود آمده باشد، رد یا اثبات نماید. تفاوت‌های معنی‌دار میان برخی از صفات در مناطق مختلف، به رغم دستورالعمل پژوهشگران برای مدیریت یکسان کندوهای انتخاب شده، ممکن است به دلیل تفاوت غیرقابل کنترل عوامل محیطی در مناطق چهارگانه باشد.

هم‌بستگی صفت طول بال جلو با صفات طول خرطوم، طول و عرض نیم حلقه ششم شکمی، طول پای عقبی و قطعات آن، و عرض بال جلو مثبت و معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) است. این نتایج با یافته‌های روتنر (۸) و طهماسبی (۱) هم‌خوانی دارد.

ایندکس کوبیتال با صفات تولیدی هم‌بستگی معنی‌دار نداشت. پژوهش بینفلد و پیرچنر (۳) نیز نشان داده است که ایندکس کوبیتال با میزان تولید عسل و موم هم‌بستگی معنی‌دار ندارد. این صفت با صفات ظاهری نیز، به استثنای طول پنجه اول و طول و ضریب غدد موم‌ساز، دارای هم‌بستگی معنی‌دار نبود.

در این بررسی نشان داده شد که بین میزان جمع آوری گرده و تولید عسل هم‌بستگی وجود دارد. نتیجه گزارش شده توسط تایبر و زابو (۱۱) این امر را تأیید می‌کند. کیل (۴) هم‌بستگی میان این دو صفت را در دو زنبورستان معنی‌دار و در زنبورستان سوم غیرمعنی‌دار، و بسیار پایین گزارش نموده است. میان تولید عسل و موم هم هم‌بستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد، که بینفلد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

و پیرچنر (۳) نیز هم‌بستگی فنوتیپی میان این دو صفت را معنی‌دار گزارش نمودند.

هم‌بستگی طول خرطوم با میزان عسل استخراجی معنی‌دار نبوده است. ارتباط نداشتن طول خرطوم با میزان تولید عسل توسط روتنر (۹) تأیید شده است. وی معتقد است که طول خرطوم بزرگ‌تر دلیل بر تولید عسل بیشتر نمی‌باشد. هم‌بستگی مساحت سبد گرده با میزان عسل معنی‌دار بود، که با نتیجه بررسی‌های چارلز و همکاران (۵) هم‌خوانی دارد.

نتایج هم‌بستگی کانونی مؤید نتایج به دست آمده از تجزیه هم‌بستگی ساده است. به رغم وجود هم‌بستگی معنی‌دار میان برخی از صفات تولیدی و ظاهری، نتایج تجزیه تابعیت گام به گام و تجزیه علیت نشان می‌دهد که به هم‌بستگی‌های موجود میان بعضی از صفات نمی‌توان اطمینان کرده و آنها را ملاک عمل قرار داد، زیرا نتایج نشان می‌دهند که بخش بسیار کمی از تغییرات صفات تولیدی توسط صفات ظاهری قابل تبیین هستند.

عدم توجیه تغییرات صفات تولیدی توسط صفات ظاهری، هم‌چنین می‌تواند بیانگر اهمیت زیاد عوامل محیطی در تغییرات این صفات باشد. بر پایهٔ بررسی‌های انجام یافته مشخص شده است که میان تولید عسل روزانه و فعالیت پرواز روزانه زنبور عسل هم‌بستگی فنوتیپی معنی‌دار مثبت وجود دارد. تولید عسل با دما و نور خورشید نیز هم‌بستگی مثبت معنی‌دار، و با میزان باد هم‌بستگی معنی‌دار ولی منفی دارد (۶).

گفتنی است که برای دست‌یابی به نتایج مطلوب و قابل اطمینان، نیاز به تکرار در شرایط مکانی و زمانی گوناگون می‌باشد، و لازم است آزمایش‌هایی طراحی شود که روابط خویشاوندی کلنی‌ها در آنها مشخص باشد، تا بتواند ارتباط ژنتیکی میان صفات را مورد بررسی قرار دهد. بنابراین، برای اظهار نظر دقیق‌تر، ضرورت تکرار این آزمایش در سال‌های دیگر وجو دارد. هم‌چنین، گزینش کلنی‌ها از مناطق گوناگون، و بررسی آنها تحت مدیریت و شرایط یکسان در یک ایستگاه، برای بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت میان آنها از نظر صفات تولیدی و ظاهری، جدا از تفاوت محیطی و مدیریتی، ضروری است.

به هر حال، بر پایهٔ یافته‌های این پژوهش، اندازه‌های مختلف اعضای بدن زنبور به تنهایی نمی‌تواند معیارهای خوبی برای گزینش کلنی‌ها باشد. روتنر (۹) نیز هیچ صفت ظاهری (اندازه بدن) در زنبور عسل را در ارتباط مستقیم با صفات تولیدی نمی‌داند. توجه به هم‌بستگی‌های معنی‌دار موجود میان مساحت سبد گرده با عسل استخراجی، و طول پنجه و طول پای عقبی با جمع آوری گرده، و وجود هم‌بستگی میان برخی صفات مورفولوژیک و صفات تولیدی، رهنمودی برای دقت بیشتر در این گونه صفات در بررسی‌های دیگر خواهد بود.

سپاسگزاری

از معاونت محترم آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی سابق و مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، که امکانات انجام این پژوهش را فراهم آوردند، و از زنبورداران همکار طرح در شهرستان‌های دماوند، فیروزکوه، قم، تهران، کرج و ساوجبلاغ، و همکاران بخش تحقیقات زنبورعسل تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. طهماسبی، غ. ۱۳۷۷. مطالعه مورفولوژیک زنبورعسل معمولی (*Apis mellifera* L.) در ایران. مجله علوم کشاورزی ایران ۲(۱): ۸۹-۱۰۱.

۲. مقدم، م.، ا. محمدی و م. آقایی (مترجمین). ۱۳۷۳. *آشنایی با روش‌های آماری چندمتغیره*. چاپ هادی، تبریز.

3. Bienefeld, K. and F. Pirchner. 1992. Phenotypic correlations between efficiency and behaviour of honeybee colonies (*Apis mellifera* carnica). Brazil. J. Genetics 15: 351-358.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]

4. Cale, G. H. Jr. 1967. Pollen gathering relationship to honey collection and egg laying in honey bees. XXI Int. Apic. Cong. 230-232.
5. Charles, P. Jr., C. P. Milne and J. Karen. 1984. Honeybee with larger corbiculae carry larger pollen pellets. J. Apic. Res. 25: 54-58.
6. Marceau, J., R. Boily and J. M. Perron. 1989. The relationship between hive productivity and honeybee flight activity. J. Apic. Res. 29: 28-34.
7. Milne, C. P. Jr. 1984. The need for using laboratory tests in breeding honeybees for improved honey production. J. Apic. Res. 24: 237-242.
8. Ruttner, F. 1988a. Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
9. Ruttner, F. 1988b. Breeding Techniques and Selection for Breeding of the Honeybee. Translated by Ashleigh and Eric Milner, G. Beard and Son. Ltd, Brighton.
10. Ruttner, F., L. Tassencourt and J. Louvaux. 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. Apidologie 9(4): 363-381.
11. Tibor, I., T. I. Szabo. 1982. Phenotypic correlations between colony traits in the honeybee. Am. Bee J. 122: 711-716.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.2.13.5]