مقایسه مرفومتریک خصوصیات مهم ظاهری زنبورعسل نژاد ایرانی (*Apis mellifera meda*) در استان کردستان

رضا محمدی[۱] و جواد ناظمی رفیع[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۲- ***نویسنده مسوول:** استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (j.nazemi@uok.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۵

چکیده

تعیین وضعیت نژاد زنبورعسل اولین مرحلهٔ برنامه‌ریزی اصولی جهت اصلاح نژاد زنبورعسل می‌باشد. اغلب زیرگونه‌های زنبورعسل معمولی بر اساس خصوصیات ظاهری طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین شکل ظاهری نقش مهمی در گروه‌بندی جمعیت‌های مختلف دارند. به منظور مقایسه مرفومتریک خصوصیات مهم ظاهری زنبورعسل نژاد ایرانی *Apis mellifera meda* Skorikov در استان کردستان، نمونه‌برداری در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر سال ۱۳۹۱ از ۱۰ منطقه شامل سنندج، دهگلان، قروه، دیواندره، سقز، مریوان، سروآباد، بانه، بیجار و کامیاران انجام گرفت. در این آزمایش از ۱۰ صفت ظاهری جهت تفکیک جمعیت‌های زنبورعسل ۱۰ منطقه استفاده گردید. نتایج نشان داد که جمعیت زنبورهای عسل نمونه‌برداری شده از منطقه دهگلان با ارتفاع ۱۹۳۸/۵ متر از سطح دریا (´۵ °۳۵ شمالی و ´۳۶ °۴۷ شرقی)، بلندترین طول بال (۹/۱۵ میلی‌متر)، پای عقب (۷/۸۲ میلی‌متر) و خرطوم (۶/۳۵ میلی‌متر) را به خود اختصاص داد. هم‌بستگی صفات نیز مورد بررسی قرار گرفت و بین صفات طول بال جلو و عرض بال جلو راست ($p<$ ۰/۰۰۱ و $r^2=$ ۰/۷۶)، طول بال جلو و طول خرطوم ($p <$ ۰/۰۰۱ و $r^2=$ ۰/۲۱) و هم‌چنین طول خرطوم و طول پای عقب ($p <$ ۰/۰۰۱ و $r^2=$ ۰/۲۷) هم‌بستگی وجود داشت. تابع تشخیص به میزان ۶۳/۳۳ درصد جمعیت ۱۰ منطقه را از یکدیگر متمایز نمود.

کلید واژه‌ها: Apis mellifera meda، مرفومتریک، کردستان

مقدمه

زنبورعسل اروپایی یا معمولی (Linnaeus, 1758) *Apis mellifera* دارای یک منطقه انتشار طبیعی بزرگ است که از شمال به جنوب اسکاندیناوی، از غرب تا داکار و از شرق تا اورال و مشهد و سواحل عمان امتداد دارد (Ruttner et al., 1978). بر اساس تحقیقات انجام شده تاکنون ۲۴ زیرگونه از زنبورعسل معمولی در دنیا شناخته شده است (Ruttner, 1988). امروزه پرورش زنبورعسل در جهان بسیار مورد توجه قرار گرفته است و تحقیقات وسیعی پیرامون مرفولوژی، زیست‌شناسی، رفتارشناسی و تولیدات این حشره صورت می‌گیرد و از نتیجه این تحقیقات در بالا بردن سطح تولیدات آن استفاده می‌شود. هم‌چنین استفاده از تولیدات جانبی کندو و چندبعدی کردن آن در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان مورد توجه قرار گرفته است (Edris et al., 2002). در اواسط قرن بیستم توصیف‌های کمّی شکل ظاهری، با استفاده از آنالیزهای آماری و بر اساس تغییرات شکل در داخل جمعیت‌ها انجام گرفت به‌طوری‌که دوره جدید و پیشرفته‌ای از علم مورفومتریک پایه‌گذاری گردید. در روش سنتی

مورفومتریک آنالیزهای آماری چندمتغیره روی متغیرهای کمّی از قبیل طول، پهنا و ارتفاع استوار بود. مرفومتریک، مطالعه تنوع شکل و تغییرات بین متغییرهاست. با کمی کردن تغییرات مورفولوژیکی می‌توان از آن برای تشخیص رابطه بین شکل ظاهری و محیط‌زیست بهره برد و در نتیجه استنتاج آگاهانه‌تری در تکامل موجودات‌زنده داشت (Tofilski, 2008). مرفومتریک، به‌عنوان ابزاری برای مطالعه تنوع ژنتیکی زنبورعسل و تفکیک زیرگونه‌های *A. melifera* از بیش از ۳۵ مشخصه از جمله رنگ، مو، اندازه و طول بال جلو بهره می‌برد (Ruttner et al., 1978). بیشترین ویژگی‌های مشترک برای مطالعه تنوع زیستی زنبورعسل شامل شاخص کوبیتال، طول بال جلو و برخی از زوایای بین رگبال‌ها است (Bouga et al., 2007).

در این تحقیق اندازه‌گیری ۱۰ خصوصیت مهم بدن زنبورعسل نژاد ایرانی *Apis mellifera meda* Skorikov و همبستگی و تأثیر آن‌ها در تفکیک جمعیت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این تحقیق بررسی این موضوع است که آیا جدایی‌های جغرافیایی مانند کوه یا موانع طبیعی می‌تواند روی خصوصیات مرفومتریک تأثیر بگذارد؟ و کدام یک از ۱۰ خصوصیت اندازه‌گیری شده بیشترین تغییر را در مناطق مختلف دارد؟

مواد و روش‌ها

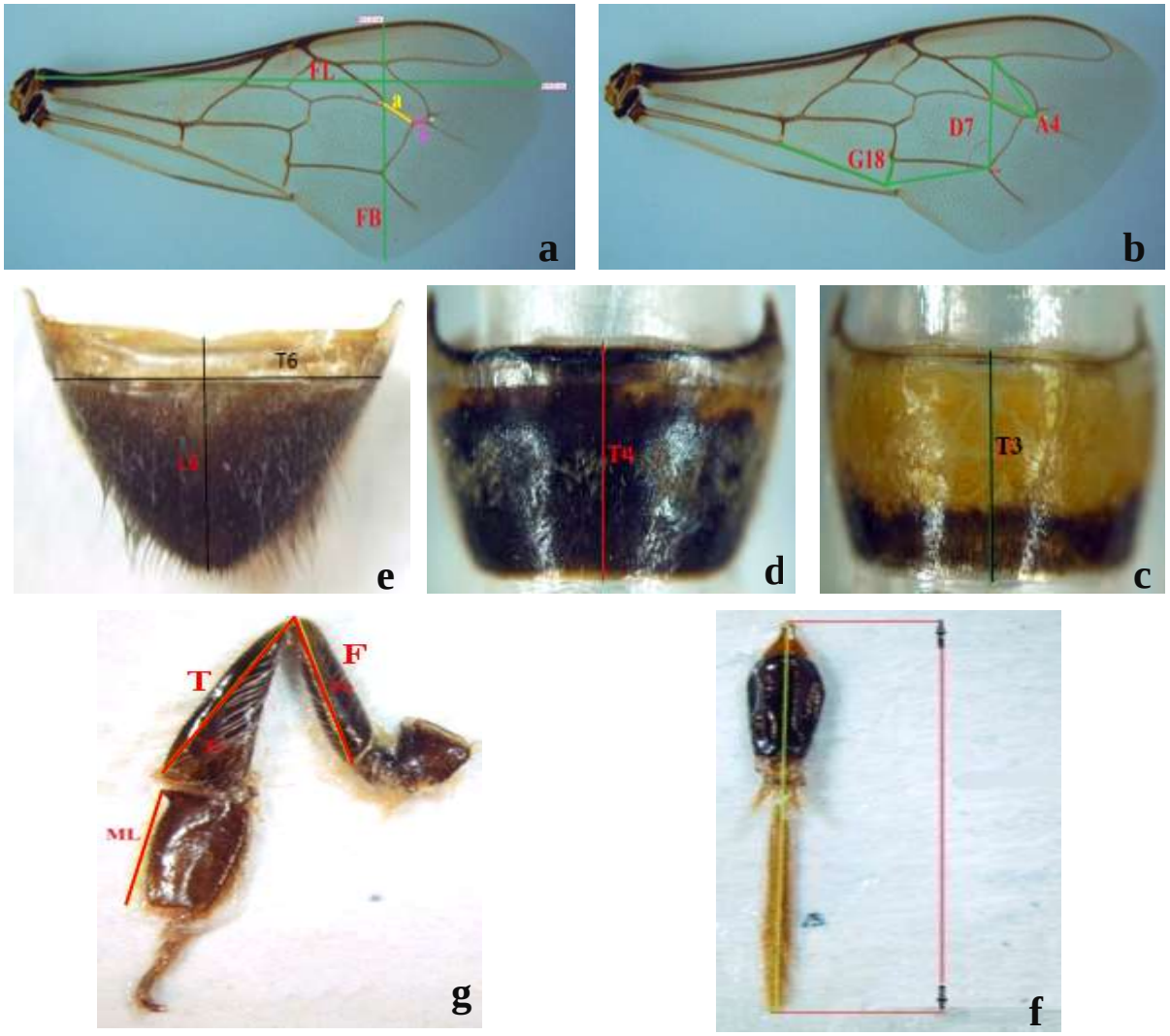
نمونه‌برداری در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر سال ۱۳۹۱ از ده منطقه استان کردستان شامل سنندج (´۱۶ °۳۵ شمالی و ´۰۰ °۴۷ شرقی) با ارتفاع ۱۴۳۴/۹ متر از سطح دریا، دهگلان (´۰۵ °۳۵ شمالی و ´۳۶ °۴۷ شرقی) با ارتفاع ۱۹۳۸/۵ متر از سطح دریا، قروه (´۰۸ °۳۵ شمالی و ´۴۸ °۴۷ شرقی) با ارتفاع ۱۹۴۲ متر از سطح دریا، دیواندره (´۴۶ °۳۵ شمالی و ´۵۹ °۴۶ شرقی) با ارتفاع ۲۰۵۴ متر از سطح دریا، سقز (´۰۸ °۳۶ شمالی و ´۱۶ °۴۶ شرقی) با ارتفاع ۱۷۹۰ متر از سطح دریا، مریوان (´۲۷ °۳۵ شمالی و ´۱۰ °۴۶ شرقی) با ارتفاع ۱۲۹۴ متر از سطح دریا، سروآباد (´۱۰ °۳۵ شمالی و ´۲۱ °۴۶ شرقی) با ارتفاع ۹۰۵ متر از سطح دریا، بانه (´۰۵ °۳۶ شمالی و ´۵۳ °۴۵ شرقی) با ارتفاع ۱۶۴۳ متر از سطح دریا ، بیجار (´۵۲ °۳۵ شمالی و ´۳۶ °۴۷ شرقی) با ارتفاع ۱۹۰۴ متر از سطح دریا و کامیاران (´۰۳ °۳۵ شمالی و ´۰۹ °۴۷ شرقی) با ارتفاع ۱۶۳۹/۵ متر از سطح دریا صورت گرفت. از هر منطقه نمونه‌برداری ۲۰۰ نمونه زنبورعسل انتخاب و به داخل شیشه محتوی محلول پامپل (Tahmasebi, 1996) منتقل شدند تا تغییری در اندازه و رنگ آن‌ها ایجاد نشود. جهت جدا کردن قطعات مورد نیاز از بدن زنبورعسل و اندازه‌گیری صفات، از اعضای سمت راست بدن استفاده شد. از بال جلو اسلاید دائمی تهیه شد. سایر قطعات بدن که جهت مطالعات مرفومتریک مورد نیاز بود، زیر استریومیکروسکوپ جدا شدند. قطعات جدا شده به‌وسیله چسب اتاله حشرات برروی پالت قرار داده شدند (شکل ۱). صفات ظاهری مورد مقایسه در زنبورهای کارگر شامل: طول بال جلو، عرض بال جلو، زاویه A4، زاویه D7، زاویه G18 (شکل ۱)، شاخص کوبیتال[1]، طول خرطوم، طول پای عقب (طول ران، طول ساق، طول پنجه اول پا)، طول نیم حلقه سوم و چهارم پشتی شکمی و ایندکس نیم حلقه ششم شکم بودند (Tahmasebi, 1996). سپس دندروگرام مربوطه با روش UPGMA توسط نرم‌افزار SAS رسم گردید. آنالیز MANOVA و تابع تشخیص به‌وسیله نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد.

نتایج

میانگین اندازه ۱۰ صفت ظاهری اندازه‌گیری شده در ۱۰ منطقه نمونه‌برداری محاسبه گردید. نتایج نشان داد که جمعیت زنبورهای عسل نمونه‌برداری شده از منطقه دهگلان بلندترین طول بال (۹/۱۵۶ میلی‌متر)، پای عقب

1- Cubital Index

(۷/۸۲۶ میلی‌متر) و طول خرطوم (۶/۳۵۶ میلی‌متر) را به خود اختصاص داد. کوچک‌ترین طول بال (۸/۶۹۲ میلی‌متر) و خرطوم (۶/۰۱۳ میلی‌متر) مربوط به جمعیت‌های زنبورعسل منطقه دیواندره بود (جدول ۱). هم‌بستگی صفات مورد بررسی قرار گرفت و بین صفات طول بال جلو و عرض بال جلو ($p < ۰/۰۰۱$ و $r^2 = ۰/۷۶$)، طول بال جلو و طول خرطوم ($p < ۰/۰۰۱$ و $r^2 = ۰/۲۱$)، زاویه (D7) و ایندکس کوبیتال ($p < ۰/۰۰۱$ و $r^2 = ۰/۴۸$) و هم‌چنین طول خرطوم و طول پای عقب ($p < ۰/۰۰۱$ و $r^2 = ۰/۲۷$) هم‌بستگی وجود داشت (جدول ۲).



شکل ۱- اندازه‌گیری بخش‌های مختلف بدن زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* a: بال جلو، FL = طول بال، FB = عرض بال، $\frac{a}{B}$ = ایندکس کوبیتال (a و b طول رگبال‌ها)؛ b: زوایای بال جلو، زوایای A4، D7 و G18؛ c: نیم حلقه سوم پشتی شکم، T3 طول نیم حلقه سوم شکم؛ d: نیم حلقه چهارم پشتی شکم، T4 طول حلقه چهارم شکم؛ e: ایندکس نیم حلقه ششم پشتی شکم $\frac{T6}{L6}$ (T6 پهنای حلقه ششم شکم و L6 طول حلقه ششم شکم)؛ f: طول پای عقب (ران+ساق+پنجه اول)؛ g: طول خرطوم؛ ML: بند اول پنجه پای عقب؛ T: ساق پای عقب، F: ران پای عقب

Figure 1. measurement of body different segments of Iranian honeybee A. *m. meda*. a: front wing of *A. m. meda* Iranian honeybee, FL= wing length, FB= wing width, $\frac{a}{B}$= cubital index; b: front wing angels, A4, D7, G18; c: third abdominal segment length dorsally; d: forth abdominal segment length dorsally; e: Index of sixth abdominal segment dorsally $\frac{T6}{L6}$; f: hind leg length (femur + tibia+ first tarsal segment); g: proboscis length; ML: first tarsal segment of hind leg; T: hind tibia; F: hind femur

جدول ۱- میانگین اندازه صفات در جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در ۱۰ منطقه از استان کردستان

Table 1. Mean of measured characteristics of Iranian honeybee *A. m. meda* populations in ten areas of Kurdistan province

Characteristics	Area	Forewing length (mm)	Forewing width (mm)	A4 (degree)	D7 (degree)	G18 (degree)	Cubital index	Hind leg length (mm)	Probocis length (mm)	Third and fourth abdominal segment length (mm)	Index of sixth abdominal segment dorsally
1	bane	9.077 ± 0.03	3.189 ± 0.05	30.902 ± 0.8	98.12 ± 1.1	93.6 ± 0.9	2.37 ± 0.07	7.72 ± 0.04	6.32 ± 0.05	4.418 ± 0.02	0.742 ± 0.004
2	Bijar	8.93 ± 0.03	3.084 ± 0.05	31.097 ± 0.8	97.22 ± 1.1	90.3 ± 0.9	2.317 ± 0.07	7.43 ± 0.04	6.28 ± 0.05	4.388 ± 0.02	0.743 ± 0.004
3	Dehgolan	9.156 ± 0.03	3.140 ± 0.05	29.6 ± 0.8	100.3 ± 1.1	93.5 ± 0.9	2.108 ± 0.07	7.82 ± 0.04	6.35 ± 0.05	4.431 ± 0.02	0.762 ± 0.004
4	Divandareh	8.692 ± 0.03	3.012 ± 0.05	32.829 ± 0.8	98.5 ± 1.1	92.8 ± 0.9	2.128 ± 0.07	7.39 ± 0.04	6.01 ± 0.05	4.209 ± 0.02	0.756 ± 0.004
5	Ghorveh	9.002 ± 0.03	3.156 ± 0.05	30.867 ± 0.8	96.47 ± 1.1	94.3 ± 0.9	2.513 ± 0.07	7.71 ± 0.04	6.40 ± 0.05	4.489 ± 0.02	0.765 ± 0.004
6	Kamyaran	8.792 ± 0.03	3.026 ± 0.05	31.173 ± 0.8	98.88 ± 1.1	95.5 ± 0.9	2.468 ± 0.07	7.44 ± 0.04	6.10 ± 0.05	4.245 ± 0.02	0.732 ± 0.004
7	marivan	8.840 ± 0.03	3.048 ± 0.05	30.481 ± 0.8	98.76 ± 1.1	92.9 ± 0.9	2.355 ± 0.07	7.32 ± 0.04	6.33 ± 0.05	4.348 ± 0.02	0.750 ± 0.004
8	Saghez	8.835 ± 0.03	3.042 ± 0.05	31.644 ± 0.8	96.08 ± 1.1	94.8 ± 0.9	2.55 ± 0.07	7.52 ± 0.04	6.31 ± 0.05	4.368 ± 0.02	0.752 ± 0.004
9	Sarvabad	8.908 ± 0.03	3.1 ± 0.05	30.558 ± 0.8	100.5 ± 1.1	93.7 ± 0.9	2.24 ± 0.07	7.66 ± 0.04	6.31 ± 0.05	4.315 ± 0.02	0.760 ± 0.004
10	Sanandaj	9.004 ± 0.03	3.15 ± 0.05	30.99 ± 0.8	97.69 ± 1.1	94.1 ± 0.9	2.53 ± 0.07	7.62 ± 0.04	6.23 ± 0.05	4.504 ± 0.02	0.755 ± 0.004

جدول ۲- همبستگی بین ۱۰ صفت ظاهری جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در استان کردستان (اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده مقدار عددی P در سطح احتمال یک درصد می‌باشد)

Table 2. Correlations between ten morphological characteristics of Iranian honeybee *A. m. meda* populations of Kurdistan province (p values are in parentheses)

Characteristics	Forewing length	Forewing width	A4	D7	G18	Cubital index	Hind leg length	Probocis length	Third and fourth Abdominal segment length dorsally	Index of sixth abdominal segment dorsally
Forewing length		0.76[1] (0.00)	-0.2 (0.01)	0.16 (0.04)	-0.02 (0.75)	-0.01 (0.08)	0.31 (0.00)	0.21 (0.007)	0.32 (0.00)	0.12 (0.13)
Forewing width	0.76 (0.00)		-0.15 (0.06)	0.2 (0.01)	-0.08 (0.31)	0.12 (0.13)	0.21 (0.008)	0.24 (0.003)	0.36 (0.00)	-0.03 (0.7)
A4	-0.2 (0.01)	-0.15 (0.06)		0.02 (0.75)	0.08 (0.31)	0.09 (0.25)	-0.18 (0.02)	-0.25 (0.001)	-0.19 (0.01)	0.03 (0.65)
D7	0.16 (0.04)	0.2 (0.01)	0.02 (0.75)		0.09 (0.22)	-0.48 (0.00)	0.08 (0.31)	-0.02 (0.8)	-0.09 (0.25)	-0.006 (0.93)
G18	-0.02 (0.75)	-0.08 (0.31)	0.08 (0.31)	0.09 (0.22)		0.07 (0.35)	0.14 (0.07)	-0.07 (0.35)	-0.02 (0.73)	0.001 (0.98)
Cubital index	-0.01 (0.84)	-0.03 (0.7)	-0.09 (0.25)	-0.48 (0.00)	0.07 (0.35)		-0.08 (0.32)	0.14 (0.06)	0.12 (0.11)	0.03 (0.63)
Hind leg length	0.31 (0.00)	0.21 (0.008)	-0.18 (0.02)	0.08 (0.31)	0.14 (0.07)	-0.08 (0.32)		0.25 (0.001)	0.27 (0.00)	0.002 (0.97)
Proboscis length	0.21 (0.007)	0.24 (0.003)	-0.25 (0.001)	-0.02 (0.8)	-0.07 (0.35)	0.14 (0.06)	0.25 (0.001)		0.26 (0.00)	0.06 (0.45)
Third and fourth abdominal segment length dorsally	0.32 (0.00)	0.36 (0.00)	-0.19 (0.01)	-0.09 (0.25)	-0.02 (0.73)	0.12 (0.11)	0.27 (0.00)	0.26 (0.00)		0.006 (0.93)
Index of sixth abdominal segment dorsally	0.12 (0.13)	0.12 (0.13)	0.03 (0.65)	-0.006 (0.93)	0.001 (0.98)	0.03 (0.63)	0.002 (0.97)	0.06 (0.45)	0.006 (0.93)	

[1] $-1 \le r \le +1$

مقایسه بین ۱۰ صفت ظاهری، به روش آزمون چندمتغیره MANOVA صورت گرفت. نتایج نشان داد که بین مناطق مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<$ ۰/۰۰۱ و $F=$ ۴/۶۵). بنابراین مقایسه بین شهرستان‌های استان کردستان به‌وسیله آنالیز واریانس چندمتغیره دو به دو مورد بررسی قرار گرفت. بین شهرستان‌های (بانه-قروه)، (بانه-سنندج)، (بیجار-مریوان)، (دیواندره-کامیاران)، (قروه-سنندج)، (مریوان-سقز) و (مریوان-سروآباد) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. سایر مناطق دو به دو دارای اختلاف شکلی معنی‌دار بودند (جدول ۳).

در بررسی ۱۰ صفت ظاهری با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، مولفه اول، دوم، سوم و چهارم در مجموع ۶۳/۴۹ درصد از تنوع جامعه را تشکیل دادند. در مؤلفه اصلی اول صفات طول خرطوم، پای عقب، طول نیم حلقه سوم و چهارم پشتی شکم و زاویه (A4)، در مولفه اصلی دوم صفات عرض بال جلو، طول بال جلو و ایندکس نیم حلقه ششم و در مؤلفه اصلی سوم صفات زاویه (D7) و ایندکس کوبیتال با یکدیگر وابسته بودند. در مؤلفه اصلی چهارم زاویه (G18) مستقل از سایر صفات تغییر کرد (جدول ۴).

تعداد ۱۵۰ فرد از نظر ۱۰ صفت طول بال جلو، عرض بال جلو، زاویه (A4)، زاویه (D7)، زاویه (G18)، ایندکس کوبیتال، طول پای عقب، طول خرطوم، طول نیم حلقه سوم و چهارم پشتی شکم و ایندکس نیم حلقه ششم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که در جدول ۵ به نتایج استفاده از تقسیم‌بندی توابع تشخیص در دسته‌بندی جمعیت‌ها اشاره شده است. در شکل ۲ مشاهده می‌شود که افراد متعلق به مناطق دهگلان، سروآباد و دیواندره از سایر مناطق جدا شدند. تابع تشخیص به میزان ۶۳/۳۳ درصد ۱۰ منطقه را از همدیگر متمایز نمود به‌طوری‌که که دهگلان با ارتفاع ۱۹۳۹ متر از سطح دریا، ۸۰ درصد بیشترین میزان تفکیک و کامیاران با ارتفاع ۱۶۴۰ متر از سطح دریا، ۴۶/۷ درصد، کمترین میزان تفکیک را داشتند. از بین ۱۵۰ فرد ۹۵ فرد به درستی در جایگاه اصلی خود قرار گرفتند.

جدول ۳- مقایسه چندمتغیره جمعیت‌های زنبور عسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در ۱۰ منطقه نمونه‌برداری از استان کردستان

Table 3. Multivariate comparison of Iranian honeybee *A. m. meda* populations of ten area in Kurdistan province

Area	Baneh	Bijar	Dehgolan	Divandareh	Ghorveh	Kamyaran	Marivan	Saghez	Sarvabad	Sanandaj
Bijar	3.75**									
Dehgolan	4.72**	4.55**								
Divandareh	12.53**	6.1**	15.69**							
Gorveh	2.37ns	11.81**	3.34*	24.97**						
Kamyaran	9.84**	3.42*	11.37**	2.13ns	9.11**					
Marivan	9.46**	1.81ns	7.82**	5.42**	7.95**	7.09**				
Saghez	5.97**	3.31*	8.22**	11.76**	6.27**	2.99*	1.99ns			
Sarvabad	3.38*	3.35*	5.78**	9.95**	7.48**	6.52**	2.34ns	9.3**		
Sanandaj	1.49ns	7.44**	5.82**	13.81**	1.31ns	6.07**	4.74**	3.1**	6.54**	

*: significance α=0.05 **: significance α=0.01 ns: no significance

جدول ٤- ضرایب مربوط به هر یک از مؤلفه‌های اصلی ۱۰ صفت ظاهری جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در استان کردستان

Table 4. Coefficients of principle component of ten morphological characteristic of Iranian honeybee *A. m. meda* populations in Kurdistan province

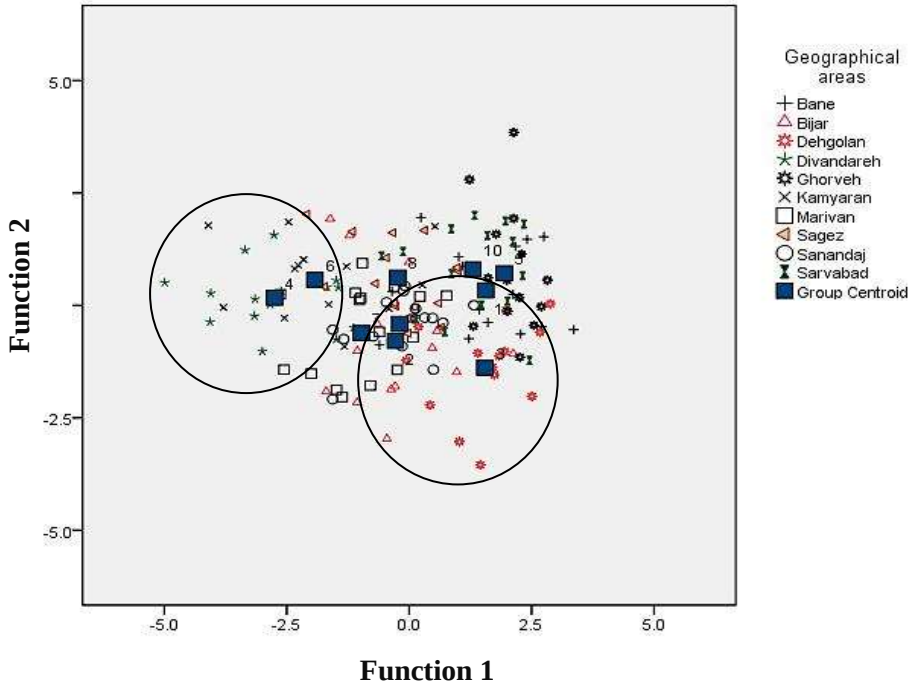
Characteristics	First principle component	Second principle component	Third principle component	Forth principle component
Forewing length	0.424	0.735	0.195	0.166
Forewing width	0.386	0.764	0.211	0.14
A4	-0.665	0.092	0.031	0.453
D7	-0.055	0.136	0.819	-0.074
G18	-0.112	-0.039	-0.025	0.578
Cubital Index	0.130	0.048	-0.839	0.273
Hind Leg Length	0.565	0.102	0.183	0.004
Proboscis length	0.604	0.151	-0.142	0.179
Third and fourth abdominal segment length dorsally	0.587	0.296	0.157	0.027
Index of sixth abdominal segment dorsally	-0.330	0.650	0.216	0.624

جدول ٥- خلاصه‌ای از دسته بندی آنالیز تابع تشخیص ۱۰ صفت ظاهری جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در استان کردستان (اعداد داخل و خارج پرانتز به‌ترتیب نشان‌دهنده درصد و تعداد نمونه می‌باشد)

Table 5. Summary of discriminant analysis of ten morphological characteristic of Iranian honeybee *A. m. meda* populations in Kurdistan province (percent classifications are in parentheses)

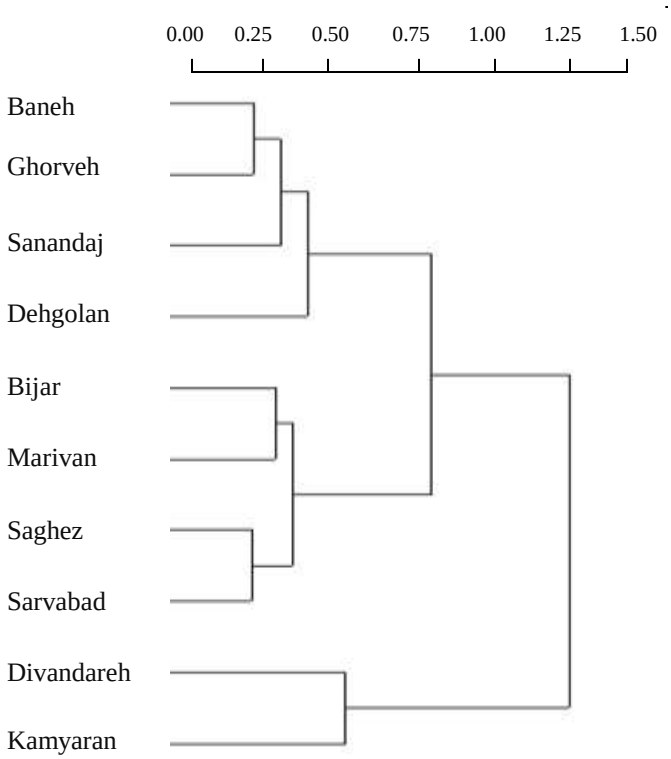
Area	Baneh	Bijar	Dehgolan	Divandareh	Ghorveh	Kamyaran	Marivan	Saghez	Sarvabad	Sanandaj
Baneh	9(60%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bijar	-	10(57.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Dehgolan	-	-	12(80%)	-	-	-	-	-	-	-
Divandareh	-	-	-	11(73.3%)	-	-	-	-	-	-
Gorveh	-	-	-	-	9(60%)	-	-	-	-	-
Kamyaran	-	-	-	-	-	7(46.7%)	-	-	-	-
Marivan	-	-	-	-	-	-	9(60%)	-	-	-
Saghez	-	-	-	-	-	-	-	9(60%)	-	-
Sarvabad	-	-	-	-	-	-	-	-	11(73%)	-
Sanandaj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8(53%)

جهت مشخص شدن روابط بین جمعیت‌های نمونه‌برداری، از آنالیز کلاستر به روش UPGMA استفاده گردید. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود آنالیز کلاستر ۱۰ صفت ظاهری، جمعیت‌های زنبورعسل نمونه‌برداری شده از ده منطقه را به ۴ گروه تفکیک نمود. مناطق بانه و قروه، بیجار و مریوان، سروآباد و سقز، دیواندره و کامیاران هر یک در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند.



شکل ۲- آنالیز تابع تشخیص جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در استان کردستان

Figure 2. Discriminant analysis of Iranian honeybee *A. m. meda* populations in Kurdistan province



شکل ۳- دندروگرام آنالیز کلاستر جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* با استفاده از ۱۰ صفت ظاهری استان کردستان

Figure 3. Dendrogram of cluster analysis of Iranian honeybee *A. m. meda* populations using ten morphological characteristic of Kurdistan province

بحث

در این تحقیق با استفاده از روش‌های دقیق اندازه‌گیری صفات ظاهری زنبورعسل، تغییرات ۱۰ صفت ظاهری مهم در زنبوهای عسل نژاد ایرانی *A.m.meda* در بین ۱۰ منطقه نمونه برداری در استان کردستان مورد بررسی قرار گرفت. به عقیده‌ی Ruttner (1992) کنترل عملیات اصلاح نژادی با استفاده از خصوصیات ظاهری امکان‌پذیر است و در میان صفات ظاهری، شاخص کوبیتال بهترین صفت برای متمایز نمودن نژادها می‌باشد. شاخص کوبیتال برای نژاد ایرانی ۲/۴ (Tahmasebi, 1996) بود که با توجه به شاخص کوبیتال به‌دست آمده در تحقیق حاضر، نژاد ایرانی زنبورعسل ایرانی مورد تأیید قرار گرفت. Farshineh Adl et al. (2007) توده‌هایی از زنبورعسل موجود در شهرستان‌های تبریز، ارومیه و تهران را مورد بررسی قرار دادند. نژاد زنبورهای مورد مطالعه همان نژاد ایرانی بود و در مقایسه با جمعیت‌های زنبورعسل ترکیه اختلاف معنی‌داری داشتند. در این تحقیق اندازه صفات طول بال جلو، عرض بال جلو، زاویه A4، طول خرطوم و طول نیم حلقه سوم و چهارم پشتی شکم مشابه نتایج به‌دست آمده از مطالعات Tahmasebi (1996) بود. تغییرات جزئی در صفات زاویه D7، زاویه G18، ایندکس کوبیتال، طول پای عقب و ایندکس نیم حلقه ششم شکم زنبورعسل نژاد ایرانی مشاهده شد. Tahmasebi (1996) با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که استان‌های شمالی و اردبیل در یک گروه و استان‌های مرکزی و غربی کشور در ۲ گروه که با هم تداخل داشتند، قرار گرفتند.

بررسی محققان مشخص نموده است که شکل بال به وسیله چندین عامل تغییر می کند که شامل فشار محیطی از قبیل طول و عرض جغرافیایی (Alpatov, 1929)، ارتفاع (Verma et al., 1994؛ Hepbrun et al., 2000) و شرایط آب و هوایی (Hepburn et al., 2001؛ Radloff et al., 2005؛ Tan et al., 2008)، انتخاب جنسی (Radloff et al., 2003) و فاکتورهای غیرزنده از قبیل دما (Soose, 1954) و فصل (Mattu and Verma, 1984) می‌باشند. Oyerinde et al. (2012) تأیید نمودند که تاکسونومی زنبورهای عسل می تواند به‌وسیله تعدادی از عوامل اکولوژیکی تأثیر بپذیرد. زنبورهای اتیوپی در ۵ موقعیت مختلف (شمال شرقی، شرق، غرب، جنوب غربی و مرکز) این کشور مورد بررسی قرار گرفت (Amssalu et al., 2004). نتایج به‌دست آمده نشان داد که نژاد *A.m.woyi-gambell* در جنوب شرقی و نژاد *A.m.monticola* در کوه‌های شمال در زمین‌های خشک و نیمه مرطوب این کشور واقع شده‌اند.

تفاوت‌های مرفولوژیکی مشاهده شده تنها تحت تأثیر شرایط اقلیمی و جغرافیایی متفاوت نبوده‌اند و عوامل دیگری نیز می‌تواند در ایجاد این تفاوت‌ها نقش داشته باشد. از آنجایی که نمونه برداری در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر انجام شد می‌توان زمان نمونه‌برداری را یکی از دلایل تفاوت‌های مرفولوژیکی مشاهده شده دانست. بررسی‌ها نشان داده است که زمان نمونه‌برداری بر روی بعضی از صفات ظاهری مؤثر است. مثلاً طول و عرض بال ۴/۵ درصد و طول خرطوم تا ۲/۶ درصد در اثر تغییر زمان نمونه‌برداری تغییر کرد. به‌طوری‌که آزمایش‌های انجام شده توسط Nazzi (1992) در ایتالیا نشان داد که در اثر تغییر شرایط فصلی، تغییراتی در اندازه صفات ظاهری ایجاد گردید. او مطالعات مرفولوژیکی خود را در ماه‌های مختلف از آوریل تا اکتبر روی صفات مربوط به بال جلویی زنبورعسل انجام داد و نتایج به‌دست آمده قبلی در مورد تأثیر شرایط فصلی روی صفات ظاهری را مورد تأیید قرار داد. تغییرات فصلی از طریق تأثیر برروی اندازه سلول‌ها و لارو، مقدار وکیفیت مواد غذایی و درجه حرارت مؤثر در رشد لاروها روی صفات ظاهری تأثیر می‌گذارد و باعث تغییراتی بین ۲۹-۳ درصد در این صفات می‌شود. Rinderer (1986) نیز در بررسی‌های

خود نتیجه گرفت که اندازه سلول و تغذیه لارو در صفات ظاهری اثر می‌گذارد.

از دیگر عوامل تأثیرگذار برروی صفات ظاهری می‌توان به نقش کنه واروآ اشاره کرد. Daly et al. (1988) در آزمایشی با مشخص کردن سطوح مختلف آلودگی کنه در سلول‌ها سعی کردند که میزان تأثیر کنه واروآ را روی صفات مرفولوژیک بال جلو با دقت بیشتری تعیین کنند. در این آزمایش سطوح مختلف آلودگی از صفر تا ۸ کنه در هر سلول مورد بررسی قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف آلودگی به دست آمد. به این ترتیب که یک هم‌بستگی منفی بین تعداد نوزاد کنه و اندازه‌های به‌دست آمده وجود داشت و دلیل آن کاهش پروتئین ذخیره شده در اثر تغذیه کنه‌ها و تأثیر آن روی اسکلت خارجی بدن زنبورعسل بود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۰ صفت نشان داد که در مولفه اصلی اول صفات طول خرطوم، پای عقب، طول نیم حلقه سوم و چهارم پشتی شکم و زاویه (A4)، در مؤلفه اصلی دوم صفات عرض بال جلو، طول بال جلو و ایندکس نیم حلقه ششم و در مؤلفه اصلی سوم صفات زاویه (D7) و ایندکس کوبیتال به یکدیگر وابسته‌اند. در مؤلفه اصلی چهارم زاویه (G18) مستقل از سایر صفات تغییر کرد.

سپاس‌گزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند تا از دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان به دلیل تأمین مالی این پژوهش تقدیر و تشکر نمایند.

REFERENCES

Alpatov, W.W. 1929. Biometrical studies on variation and races of the honey bee *Apis mellifera* L. Quarterly Review of Biology, 4: 1-58.

Amssalu, B., Nuru, A., and Radolf, S.E. 2004. Multivariate morphometric analysis of honey bee in Etiopian region. Journal of Apidologie, 35: 71-81.

Bouga, M. Soysal, M.I., and Harizanis, P. 2007. Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 4(1): 7-15.

Daly, H.V., De jony, D., and Stone, M.D. 1988. Effect of parasitism by *varroa jacobsoni* on morphoometrices of africanzied worker honey bees. Journal of Apicultural Research, 27(2): 126-130.

Edris, M., Mostajeran, M., and Ebadi, R. 2002. Correlation of honey production and morphological characteristics of honeybee in Isfahan. Iranian Journal of Agriculture, 6(2): 1-12. (In Farsi with English abstract).

Farshineh Adl, M.B., Vasfi Gencer, H., Firatli, C., and Bahreini, R. 2007. Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera* meda*)*, Central Anatolian (*Apis mellifera* anatoliaca*)* and Caucasian (*Apis mellifera* caucasica*)* honey bee populations. Journal of Apicultural Research, 46(4): 225-231.

Hepburn, H.R., Radloff, S.E., and Oghiakhe, S. 2000. Mountain honeybees of Africa. Journal of Apidologie, 31(2): 205-221.

Hepburn, H.R., Radloff, S.E., Verma, S., and Verma, L.R. 2001. Morphometric analysis of *Apis cerana* populations in the southern Himalayan region. Journal of Apidologie, 32(5): 435-447.

Mattu, V.K., and Verma, L.R. 1984. Morphometric studies on the Indian honeybee, *Apis cerana indica* F. effect of seasonal variations. Journal of Apidologie, 15(1): 63-74.

Nazzi, F. 1992. Fluctuation of forewing character in hybrid honey bees from North-Eastern Italy. Journal of Apicultural Research, 31(2): 27-31.

Oyerinde, A.A., Dike, M.C., Banwo, O.O., Bamaiyi, L.J., and Adamu, R.S. 2012. Morphometric and landmark based variations of *Apis mellifera* L. wings in the savannah agroecological zone of Nigeria. Global Journal of Science Frontier Research Agriculture and Veterinary Sciences, 12(7): 32-41.

Radloff, S.E., Hepburn, H.R., and Bangay, L. 2003. Quantitative analysis of intercolonial and intracolonial morphometric variance in honeybees, *Apis mellifera* and *Apis cerana*. Journal of Apidologie, 34: 339-352.

Radloff, S.E., Hepburn, R., and Fuchs, S. 2005. The morphometric affinities of *Apis cerana* of the Hindu Kush and Himalayan regions of western Asia. Journal of Apidologie, 36(1): 25-30.

Rinderer, T.E. 1986. Recent developments in the morphometric identification of honey bees. Applied Microbiology and Biotechnology, 126(12): 834-839.

Ruttner, F. 1988. Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. P. 284.

Ruttner, F. 1992. Naturgeschichte der Honigbienen. Ehrenwirth Verlag. Munchen, Ehrenwirth. P. 192.

Ruttner, F., Tassencourt, L., and Louveaux, J. 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. Journal of Apidologie, 9: 363-381.

Soose, E. 1954. Effect of temperature on the wing index and chitin colour of the honeybee. Archive f¨ur Bienenkunde, 31: 49-66.

Tahmasebi, G. 1996. Morphometrical and Biochemical evaluation of Iranian honey bees. Ph.D. thesis, Tarbiat Modares University. P. 212. (in Farsi with English abstract).

Tan, K., Hepburn, H.R., Radloff, S.E., Fuchs, S., Fan, X., Zhang, L.J., and Yang, M.X. 2008. Multivariate morphometric analysis of the *Apis cerana* of China. Journal of Apidologie, 39(3): 343-353.

Tofilski, A. (2008). Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honey bee subspecies. Apidologie, 39: 558-563.

Verma, L.R., Mattu, V.K., and Daly, H.V. 1994. Multivariate morphometrics of the Indian honeybee in the northwest Himalayan region. Journal of Apidologie, 25: 203-223.

Morphometric comparison of important morphological characteristics of Iranian honeybee *Apis mellifera meda* in Kurdistan province, Iran

R. Mohammadi[1] and J. Nazemi Rafie[2]*

1. M.Sc. student of Agricultural Entomoogy, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
2. ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran (j.nazemi@uok.ac.ir)

Received: 18 October 2016 Accepted: 26 November 2017

Abstract

Background and Objectives

Nowadays, the first stage of breeding is determination of honeybee races. Honey bees (Apis mellifera) include 24 different subspecies. The most subspecies of A. mellifera have been classified according to morphological characteristics; thus morphological characteristics have an important role in the classification of honey bees. Morphometric comparison of important morphological characteristics of Iranian honeybee, Apis mellifera meda Skorikov, was determined in Kurdistan province. Sampling was conducted from Sanandaj, Dehgolan, Ghorveh, Divandareh, Saghez, Marivan, saravabad, baneh, Bijar and Kamyaran in 2013. Ten morphological characteristics were used for discriminating the population of honeybees. Results showed that honeybee population of Dehgolan area (altitude 1938.5 m, 35º 5´ 47º 36´) had the longest front wing (9.156 mm), hind leg (7.826 mm) and proboscis (6.356 mm). Correlations between morphological characteristics were evaluated. There was a correlation between characteristics of length and width of the right forewing ($r2 = 0.76$, $p < 0.001$), length of the forewing and proboscis ($r2 = 0.21$, $p < 0.001$) and lengths of proboscis and hind leg ($r2 = 0.27$, $p < 0.001$). Results indicated that Discriminant Function Analysis (DFA) differentiated 63.33 % of ten populations.

Material and Methods

Samples were collected in 2013. Worker honeybees were preserved in pomple solution. Morphological characteristics including forewing and hind wing lengths, A4, D7, G18, cubital index, proboscis length, hind leg length, third and fourth abdominal segment lengths dorsally and Index of abdominal segment dorsally were measured. The data was analyzed by MANOVA. Dendrogram was drawn by UPGMA method.

Results

Results showed that samples of Dehgolan, Divandareh and Sarvabad were discriminated from other populations. Analyses of cluster of ten morphological characteristics segregated ten sampled populations to four groups. In addition, Dehgolan area had the longest front wing (9.156 mm), hind leg (7.826 mm) and proboscis (6.356 mm) lengths. Comparisons of samples demonstrated that honey bee subspecies was *A.m.meda*.

Discussion

A. mellifera subspecies contain different ecotypes, so they can be used as important sources in breeding. Honeybee subspecies of *A.m.meda* is native of Iran. This subspecies is distributed in different geographical areas of Iran. Unfortunately, some beekeepers import exotic subspecies such as *A.m.carnica* illegally. Imports of these subspecies have caused to create hybrid subspecies. Indigenous populations of honeybees are considered as genetic resources and much effort should be made to preserve these populations.

Keywords: Apis mellifera meda, Morphometric, Kurdistan