

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

رضا محمدی<sup>۱</sup> و جواد ناظمی رفیع<sup>۲\*</sup>

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 پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۷

### چکیده

تعیین وضعیت نژاد زنبورعسل اولین مرحله 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 مورفومتریک 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 (۵۰° ۳۵' شمالی و ۴۷° ۳۶' 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 ( $r^2 = 0.76$  و  $p < 0.001$ )، طول بال جلو و طول خرطوم ( $r^2 = 0.21$  و  $p < 0.001$ ) و هم‌چنین طول خرطوم و طول پای عقب ( $r^2 = 0.27$  و  $p < 0.001$ ) هم‌بستگی وجود داشت. تابع تشخیص به میزان ۶۳/۳۳ درصد جمعیت ۱۰ منطقه را از یکدیگر متمایز نمود.

کلید واژه‌ها: *Apis mellifera meda*، مورفومتریک، کردستان

### مقدمه

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 کمی شکل ظاهری، با استفاده از آنالیزهای آماری و بر اساس تغییرات شکل در داخل جمعیت‌ها انجام گرفت به طوری که دوره جدید و پیشرفته‌ای از علم مورفومتریک پایه‌گذاری گردید. در روش سنتی

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،

مورفومتريک آناليزهای آماری چندمتغیره روی متغیرهای کمی از قبیل طول، پهنا و ارتفاع استوار بود. مرفومتريک، مطالعه تنوع شکل و تغییرات بین متغیرهاست. با کمی کردن تغییرات مورفولوژیکی می توان از آن برای تشخیص رابطه بین شکل ظاهري و محیط زیست بهره برد و در نتیجه استنتاج آگاهانه تری در تکامل موجودات زنده داشت (Tofilski, 2008). مرفومتريک، به عنوان ابزاری برای مطالعه تنوع ژنتیکی زنبورعسل و تفکیک زیرگونه های *A. mellifera* از بیش از ۳۵ مشخصه از جمله رنگ، مو، اندازه و طول بال جلو بهره می برد (Ruttner et al., 1978). بیشترین ویژگی های مشترک برای مطالعه تنوع زیستی زنبورعسل شامل شاخص کوییتال، طول بال جلو و برخی از زوایای بین رگبالها است (Bouga et al., 2007).

در این تحقیق اندازه گیری ۱۰ خصوصیت مهم بدن زنبورعسل نژاد ایرانی *Apis mellifera meda* Skorikov و همبستگی و تأثیر آنها در تفکیک جمعیت های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این تحقیق بررسی این موضوع است که آیا جدایی های جغرافیایی مانند کوه یا موانع طبیعی می تواند روی خصوصیات مرفومتريک تأثیر بگذارد؟ و کدام یک از ۱۰ خصوصیت اندازه گیری شده بیشترین تغییر را در مناطق مختلف دارد؟

## مواد و روش ها

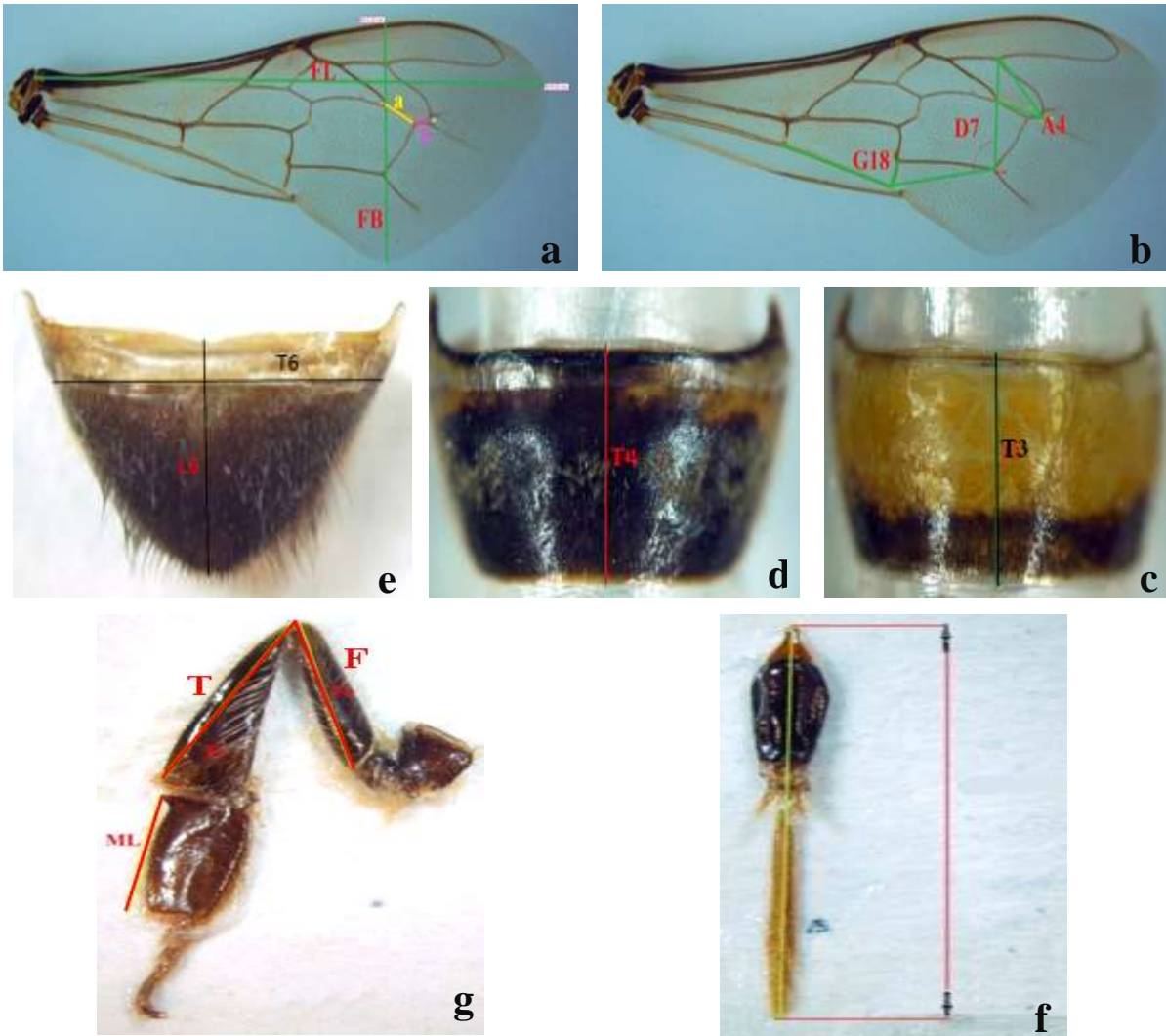
نمونه برداری در ماه های اردیبهشت، خرداد و تیر سال ۱۳۹۱ از ده منطقه استان کردستان شامل سنندج (۱۶° ۳۵' شمالی و ۴۷° ۰۰' شرقی) با ارتفاع ۱۴۳۴/۹ متر از سطح دریا، دهگلان (۵° ۳۵' شمالی و ۴۷° ۳۶' شرقی) با ارتفاع ۱۹۳۸/۵ متر از سطح دریا، قروه (۸° ۳۵' شمالی و ۴۷° ۴۸' شرقی) با ارتفاع ۱۹۴۲ متر از سطح دریا، دیواندره (۶° ۳۵' شمالی و ۴۶° ۵۹' شرقی) با ارتفاع ۲۰۵۴ متر از سطح دریا، سقز (۸° ۳۶' شمالی و ۱۶°

## نتایج

میانگین اندازه ۱۰ صفت ظاهري اندازه گیری شده در ۱۰ منطقه نمونه برداری محاسبه گردید. نتایج نشان داد که جمعیت زنبورهای عسل نمونه برداری شده از منطقه دهگلان بلندترین طول بال (۹/۱۵۶ میلی متر)، پای عقب

عرض بال جلو و طول بال جلو ( $r^2 = 0.76$  و  $p < 0.001$ )، طول بال جلو و طول خرطوم ( $r^2 = 0.21$  و  $p < 0.001$ )، زاویه (D7) و ایندکس کوبیتال ( $r^2 = 0.48$  و  $p < 0.001$ ) و هم چنین طول خرطوم و طول پای عقب ( $r^2 = 0.27$  و  $p < 0.001$ ) هم بستگی وجود داشت (جدول ۲).

(۷/۸۲۶ میلی متر) و طول خرطوم (۶/۳۵۶ میلی متر) را به خود اختصاص داد. کوچک ترین طول بال (۸/۶۹۲ میلی متر) و خرطوم (۶/۰۱۳ میلی متر) مربوط به جمعیت های زنبور عسل منطقه دیواندره بود (جدول ۱). هم بستگی صفات مورد بررسی قرار گرفت و بین صفات طول بال جلو و



شکل ۱- اندازه گیری بخش های مختلف بدن زنبور عسل نژاد ایرانی *A. m. meda*: a: بال جلو، FL = طول بال، FB = عرض بال، ایندکس کوبیتال ( $\frac{a}{b}$ )؛ b: زوایای بال جلو، زاویای 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 angles, A4, D7, G18; c: third abdominal segment length dorsally; d: fourth 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 زنبور عسل 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	Proboscis length	Third and fourth abdominal segment length dorsally	Index of sixth abdominal segment dorsally
Forewing length		0.76 <sup>1</sup> (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)	

<sup>1</sup> -1 ≤ r ≤ +1

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 کویبتال، 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 به طوری که 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.

مقایسه بین ۱۰ صفت ظاهری، به روش آزمون چندمتغیره MANOVA صورت گرفت. نتایج نشان داد که بین مناطق مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $F= ۴/۶۵$  و  $p < ۰/۰۰۱$ ). بنابراین مقایسه بین شهرستان‌های استان کردستان به وسیله 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، مؤلفه 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 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 کویبتال با یکدیگر وابسته بودند.

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	2.37 <sup>ns</sup>	11.81**	3.34 <sup>o</sup>	24.97**						
Kamyaran	9.84**	3.42 <sup>o</sup>	11.37**	2.13 <sup>ns</sup>	9.11**					
Marivan	9.46**	1.81 <sup>ns</sup>	7.82**	5.42**	7.95**	7.09**				
Saghez	5.97**	3.31 <sup>o</sup>	8.22**	11.76**	6.27**	2.99 <sup>o</sup>	1.99 <sup>ns</sup>			
Sarvabad	3.38 <sup>o</sup>	3.35 <sup>o</sup>	5.78**	9.95**	7.48**	6.52**	2.34 <sup>ns</sup>	9.3**		
Sanandaj	1.49 <sup>ns</sup>	7.44**	5.82**	13.81**	1.31 <sup>ns</sup>	6.07**	4.74**	3.1**	6.54**	

\*: significance  $\alpha=0.05$

\*\* : significance  $\alpha=0.01$

ns: no significance

جدول ۴- 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

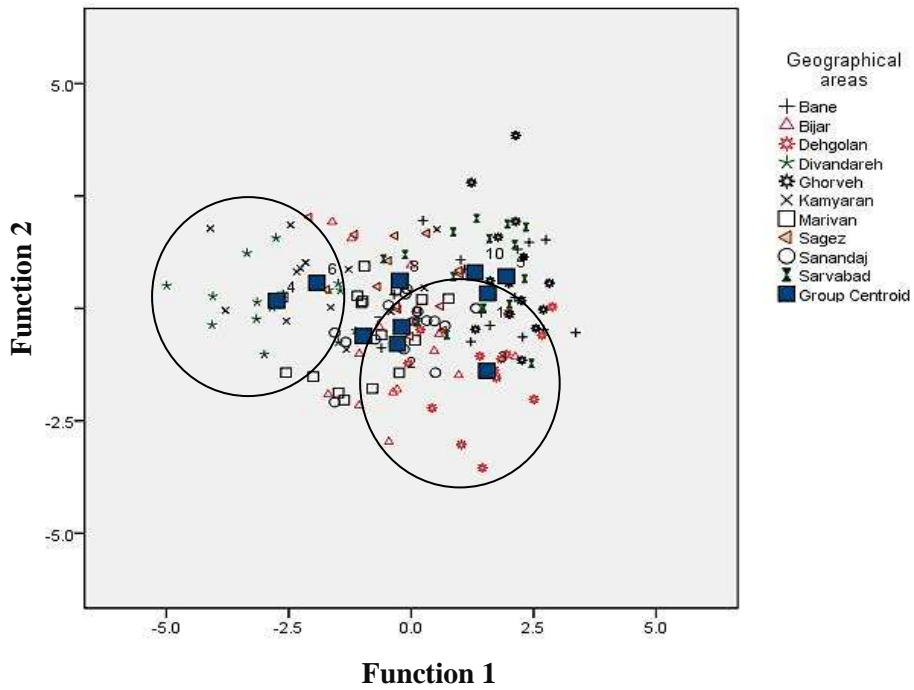
جدول ۵- خلاصه‌ای از دسته بندی آنالیز تابع تشخیص ۱۰ صفت ظاهری جمعیت‌های زنبورعسل نژاد ایرانی *A. m. meda* در استان کردستان (اعداد داخل و خارج پرانتز به ترتیب نشان دهنده درصد و تعداد نمونه می‌باشد)

**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)**

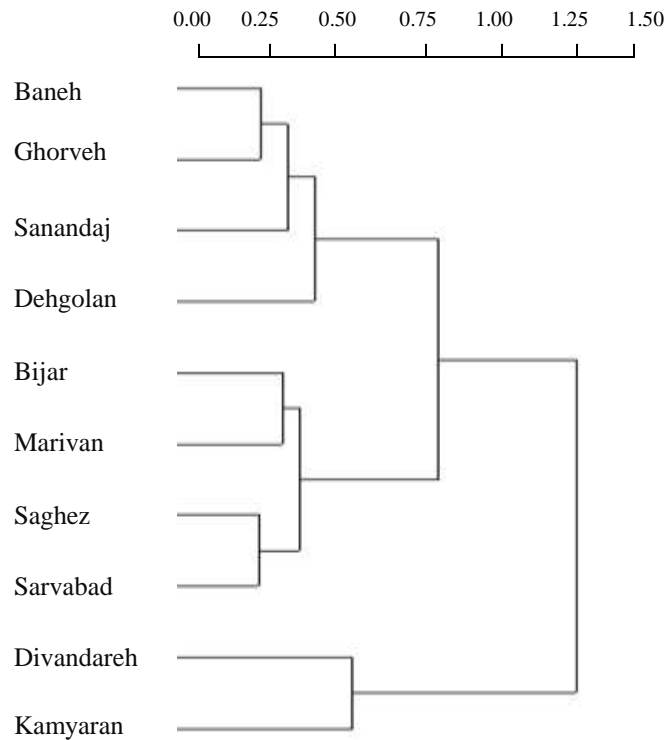
Area	Baneh	Bijar	Dehgolan	Divandareh	Ghorveh	Kamyaran	Marivan	Saghez	Sarvabad	Sanandaj
Baneh	9(60%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bijar	-	10(57.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Dehgolan	-	-	12(80%)	-	-	-	-	-	-	-
Divandareh	-	-	-	11(73.3%)	-	-	-	-	-	-
Gorveh	-	-	-	-	9(60%)	-	-	-	-	-
Kamyaran	-	-	-	-	-	7(46.7%)	-	-	-	-
Marivan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

نمونه برداری 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.

جهت مشخص شدن روابط بین جمعیت‌های نمونه برداری، از آنالیز کلاستر به روش UPGMA استفاده گردید. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود آنالیز کلاستر ۱۰ صفت ظاهری، جمعیت‌های زنبورعسل



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 کوییتال بهترین صفت برای متمایز نمودن نژادها می‌باشد. شاخص کوییتال برای نژاد ایرانی ۲/۴ (Tahmasebi, 1996) بود که با توجه به شاخص کوییتال به‌دست آمده در تحقیق حاضر، نژاد ایرانی زنبورعسل 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 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 کوییتال، 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 می‌کند 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)؛ (Tan et al., 2008; Radloff et al., 2005)

انتخاب جنسی (Radloff et al., 2003) و فاکتورهای غیرزنده از قبیل دما (Soose, 1954) و فصل (Mattu Oyerinde et al., 1984 and Verma, 2012) تأیید نمودند که تاکنون می‌باشند. می‌تواند به‌وسیله تعدادی از عوامل اکولوژیکی تأثیر پذیرد. 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 Nazi (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 بر روی اندازه سلول‌ها و لارو، مقدار و کیفیت 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 ظاهري اثر می گذارد.

از دیگر عوامل تأثیرگذار بر روی صفات ظاهري می توان به نقش کنه و اروا اشاره کرد. Daly et al. (1988) در آزمایشی با مشخص کردن سطوح مختلف آلودگی کنه در سلول ها سعی کردند که میزان تأثیر کنه و اروا 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 معنی داری بین سطوح مختلف آلودگی به دست آمد. به این ترتیب که یک هم بستگی منفی بین تعداد نوزاد کنه و اندازه های به دست آمده وجود داشت و دلیل آن کاهش پروتئین ذخیره شده در اثر تغذیه کنه ها و تأثیر آن روی اسکلت خارجی بدن زنبور عسل بود.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی ۱۰ صفت نشان داد که در مؤلفه 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 کویتال به یکدیگر وابسته اند. در مؤلفه اصلی چهارم زاویه (G18) مستقل از سایر صفات تغییر کرد.

### سپاس گذاری

نگارندگان بر خود لازم می دانند 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 Ethiopian 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 morphometrics of africanized 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 intracolony 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<sup>1</sup> and J. Nazemi Rafie<sup>2\*</sup>

1. M.Sc. student of Agricultural Entomology, 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, 35° 5' 47" 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 ( $r^2 = 0.76$ ,  $p < 0.001$ ), length of the forewing and proboscis ( $r^2 = 0.21$ ,  $p < 0.001$ ) and lengths of proboscis and hind leg ( $r^2 = 0.27$ ,  $p < 0.001$ ). 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