

## بررسی و مقایسه خصوصیات مرفولوژیکی زنبور عسل کوچک *Apis florea* F. (Hymenoptera, Apidae) در ایران

شبنم پریچهره<sup>۱\*</sup>، محمد باقر فرشینه عدل<sup>۲</sup>، مجید فلاح‌زاده<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، گروه حشره‌شناسی، جهرم، ایران

۲- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران

۳- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، گروه حشره‌شناسی، جهرم، ایران

### چکیده

زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) یکی از دو گونه اصلی زنبورهای عسل رایج در ایران می‌باشد که در برخی از استان‌های جنوبی، جنوب شرقی و غربی ایران یافت می‌شود. در این پژوهش علاوه بر بررسی خصوصیات مرفولوژیکی زنبور عسل کوچک، اثر شرایط جغرافیایی و اقلیمی در تغییرات مرفولوژیکی آن‌ها نیز تعیین گردید. بدین منظور در سال ۱۳۸۹ از استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان، کرمان، فارس، بوشهر، کهگیلویه و بویر احمد و خوزستان ۶۰۰ زنبور کارگر از ۳۰ کلنی جمع‌آوری گردید. سپس ۱۷ خصوصیت ظاهری، اندازه گیری و در مجموع ۱۰۲۰۰ داده جمع‌آوری شد. برای تعیین مختصات جغرافیایی و متغیرهای اقلیمی، از میانگین ۱۰ متغیر در ایستگاه‌های هواشناسی مناطق مورد نظر استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده با روش تجزیه تابع تشخیص انجام شد. نتایج نشان داد که خصوصیات عرض پنجه اول پای عقبی دارای کم‌ترین میزان تنوع بوده و طول نیم حلقه‌های پشتی شکمی سوم و چهارم، طول پای عقبی و نیز طول خرطوم با بیش‌ترین میزان تنوع به‌عنوان متمایز کننده‌ترین خصوصیات مرفولوژیکی در زنبور عسل کوچک ایرانی می‌باشد. تعداد قلاب‌های بال سمت راست تنوع بیشتری از تعداد قلاب‌های بال سمت چپ داشت لذا پیشنهاد می‌گردد در اندازه‌گیری‌ها فقط از شمارش قلاب‌های سمت راست استفاده گردد. بنابر نتایج آزمون دانکن، زنبورهای منطقه کهگیلویه و بویراحمد با اندازه طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی، طول و عرض بال جلو و طول پای عقبی زنبورهای درشت‌تری نسبت به زنبورهای سایر مناطق هستند و زنبورهای منطقه هرمزگان و بوشهر زنبورهای کوچک‌تری نسبت به بقیه زنبورها می‌باشند. نتایج میان هم‌بستگی صفات ظاهری با یکدیگر و با شرایط جغرافیایی و اقلیمی نشان داد صفت طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی با طول و عرض بال جلو و طول پای عقبی هم‌بستگی مثبت معنی‌دار و صفت طول خرطوم با طول بال جلو و ایندکس کویتال هم‌بستگی منفی معنی‌داری دارد. هم‌چنین خصوصیات طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی، طول و عرض بال جلو و طول پای زنبور عسل کوچک با عرض جغرافیایی، ارتفاع و میزان بارندگی سالیانه هم‌بستگی مثبت معنی‌داری دارند. نتایج نشان دهنده این است که مناطق مرتفع‌تر و پرباران‌تر دارای زنبورهای بزرگ‌تری هستند، هم‌چنین نتایج به‌دست آمده مویب این مطلب بود که در مناطق مرتفع‌تر و پرباران‌تر بال زنبورهای عسل تعداد قلاب کم‌تری دارند.

واژه‌های کلیدی: زنبور عسل کوچک، خصوصیات مرفولوژیکی، تجزیه تابع تشخیص، شرایط جغرافیایی و اقلیمی، ایران

\* نویسنده رابط، پست الکترونیکی [parechahre@yahoo.com](mailto:parechahre@yahoo.com)

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۹/۱۷) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۲/۴/۱۶)



## مقدمه

گونه‌های زنبور عسل در مسیر تکاملی خود دست‌خوش تغییرات فراوان در خصوصیات مرفولوژیکی و بیولوژیکی گردیده است که نهایتاً منجر به تشکیل گونه‌ها، نژادها و اکوتیپ‌های متعددی گردیده است. کشور ایران میزبان دو گونه اصلی از زنبورهای عسل موجود در دنیا می‌باشد. زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera* L.) به عنوان تنها گونه‌ای که به جز قطب‌های شمال و جنوب در تمامی نقاط جهان و ایران به وفور یافت می‌شود. گونه دیگر که در برخی از استان‌های جنوب، جنوب غرب و شرقی ایران (شکل ۱) یافت می‌شود (Ruttner et al., 1995)، زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) می‌باشد که برای اولین بار توسط تیرگری در سال ۱۹۷۱ از ایران گزارش شده است (Tahmasebi et al., 2002). زنبورهای عسل کوچک نیز همانند زنبورهای عسل اروپایی (*A. mellifera* L.) سهم بسزایی در گرده افشانی محصولات باغی و زراعی دارند. مناطق انتشار این گونه کشورهای ایران، عراق، عمان، پاکستان، هند، سریلانکا، مالزی، اندونزی، تایلند، سودان، چین و جزیره پاولان در فیلیپین می‌باشد (Ruttner, 1988).

تفکیک و شناسایی گونه‌ها و نژادها در زنبورهای عسل با استفاده از روش‌های بیومتری و استفاده از خصوصیات بیوشیمیایی صورت می‌گیرد که در کلیه موارد نتایج هم‌دیگر را تایید می‌کنند (Farshineh Adl, 2007). تفکیک و شناسایی نژادهای جغرافیایی که در مناطق مختلف دنیا زندگی می‌کنند از اوایل قرن بیستم با به کارگیری از خصوصیات ظاهری آغاز گردید. برای نخستین بار با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات مرفولوژیکی زنبور عسل کوچک (*A. florea*) و زنبور عسل بزرگ (*A. dorsata* F.) به‌عنوان دو گونه متمایز از هم‌دیگر دسته‌بندی شدند (Maa, 1953)، سپس محققین دیگر با اندازه‌گیری ۴۴ خصوصیت ظاهری در ۱۰ زنبور کارگر از ۲۰ کلنی زنبور عسل کوچک و ۱۸ کلنی زنبور عسل *Apis andreniformis* در فیلیپین و تایلند توانستند این دو گونه را به خوبی از یکدیگر متمایز کنند (Rinderer et al., 1982). در بررسی‌های دیگر مشخص شد که زنبور عسل کوچک سودان و ایران در یک گروه قرار گرفته و از زنبورهای عسل هند و سریلانکا متمایز می‌شوند (Mogga et al., 1989). با جمع‌آوری زنبورهایی از اردن و سودان و اندازه‌گیری ۱۲ خصوصیات ظاهری و استفاده از نتایج مطالعات قبلی کشورهای ایران، پاکستان، عمان و عربستان، زنبورهای مناطق مورد مطالعه به ۲ گروه پاکستان، سودان، عمان، اردن، عربستان و ایران و گروه هند و سریلانکا طبقه‌بندی شدند (Haddad et al., 2008).

با جمع‌آوری ۱۷ کلنی زنبور عسل کوچک از هند و سریلانکا و اندازه‌گیری ۱۰ خصوصیت ظاهری، مشخص شد که زنبورهای مناطق شمالی درشت‌تر از مناطق جنوبی هستند (Bhandari, 1983). در بررسی ۱۵ کلنی زنبور عسل کوچک از مناطق جنوبی ایران مشخص شد که طول بال جلو و مجموع طول بندهای پشتی شکمی سوم و چهارم با عرض جغرافیایی محل زیست هم‌بستگی مثبت دارند و زنبورهای مناطق شمالی‌تر دارای طول بال و پای بلندتر هستند (Ruttner et al., 1995). با جمع‌آوری ۴۰۰ نمونه زنبور کارگر از ۴۰ کلنی در ایران و اندازه‌گیری ۱۲ خصوصیت مرفولوژیکی نتیجه گرفته شد که صفات مربوط به اندازه جثه، اندازه بال و پای زنبورهای عسل کوچک با عرض جغرافیایی هم‌بستگی مثبت و با طول جغرافیایی و میزان بارندگی سالیانه هم‌بستگی منفی معنی‌دار دارد (Tahmasebi et al., 2002). نتایج این پژوهش به طور کلی نشان داد که مناطق شمالی‌تر، مرتفع‌تر و پر باران‌تر دارای زنبورهای بزرگتری هستند. بنابراین در این پژوهش تلاش شد که علاوه بر بررسی خصوصیات مرفولوژیکی زنبور عسل کوچک، اثرات شرایط جغرافیایی و اقلیمی در تغییرات مرفولوژیکی و هم‌بستگی میان آنها نیز تعیین گردد.



شکل ۱- پراکنش زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در ایران (Ruttner, 1995)

Fig 1- Distribution of *Apis florea* F. in Iran (Ruttner, 1995)

### مواد و روش‌ها

برای انجام این طرح تعداد ۳۰ کلنی از مناطق مختلف استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، فارس، بوشهر هرمزگان، کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان شناسایی شد و از هر کلنی ۵۰ زنبور عسل کارگر، که در مجموع ۱۵۰۰ نمونه زنبور عسل کارگر *A. florea* جمع‌آوری گردید (شکل ۲) که ۶۰۰ زنبور مورد اندازه‌گیری واقع شد (جدول ۱).



شکل ۲- نقشه مناطق نمونه‌برداری از زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در ایران

Fig. 2- Sampling localities map of *Apis florea* F in Iran. (Name of localities are given in table 1)

جدول ۱- مناطق نمونه‌گیری زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در ایران

Table 1- Sampling localities of *Apis florea* F. in Iran

Localities	Sample place	Colonies	Geographical coordinates	
Sistan. B	1) Iranshahr	2	27° 12' N	60° 42' E
	2) Chabahar	2	25° 17' N	60° 37' E
Kerman	Jiroft	4	28° 35' N	57° 48' E
Hormozgan	1) Bandar Abas	1	27° 13' N	56° 22' E
	2) Rudan	1	27° 43' N	57° 16' E
	3) Minab	1	27° 07' N	57° 06' E
Fars	1) Jahrom	2	28° 58' N	53° 41' E
	2) Kazerun	2	29° 36' N	51° 40' E
	3) Ghir	1	28° 58' N	53° 41' E
Kohkiluyeh.B	Yasuj	5	30° 26' N	50° 46' E
Khuzestan	1) Ahvaz	2	31° 20' N	48° 40' E
	2) Dezful	2	32° 24' N	48° 23' E
Bushehr	1) Bushehr	4	28° 59' N	50° 50' E
	2) Kangan	1	27° 51' N	52° 07' E

بر اساس روش (Ruttner, 1988) برای جمع‌آوری نمونه‌ها از شیشه‌های درب‌دار حاوی پنبه آغشته به کلروفرم جهت بیهوشی زنبورها استفاده شد، سپس تعداد ۵۰ زنبور بیهوش شده را به شیشه‌های کددار حاوی اتیل الکل ۷۰٪ منتقل و تا زمان شروع اندازه‌گیری‌ها در یخچال نگه‌داری شد. در هنگام اندازه‌گیری‌ها از ۲۰ زنبور از ۵۰ زنبوری که در شیشه‌ها بود استفاده شد. با استفاده از روش بیومتری ارائه شده (Ruttner, 1988)، خصوصیات ظاهری شامل طول بال جلو، عرض بال جلو، ایندکس کویتال، طول رگبال a و طول رگبال b واقع در حجره کویتال، طول ضلع رادیال بال جلو، تعداد قلاب‌های بال سمت راست و چپ، دیسکوئیدال شیف، طول ران، طول ساق، طول پنجه ی اول، طول پای عقب، عرض پنجه، طول خرطوم، طول نیم حلقه پشتی شکمی سوم و چهارم و مجموع طول نیم حلقه‌های سوم و چهارم پشتی شکمی به وسیله استریو میکروسکوپ Nikon xn اندازه‌گیری و جمعاً ۱۰۲۰۰ داده جمع‌آوری گردید. پس از اندازه‌گیری صفات ظاهری کلیه اطلاعات به دست آمده در نرم‌افزار Excell ثبت گردید تا تجزیه و تحلیل نهایی روی اطلاعات دقیق و صحیحی انجام شود. داده‌های به دست آمده در ابتدا با استفاده از روش‌های آماری تک متغیره<sup>۱</sup> مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و سپس با استفاده از نتایج حاصل از آن، معنی‌داری اختلاف بین گروه‌ها از نظر خصوصیات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت. بر اساس خصوصیتی که در روش‌های آماری تک متغیره بیش‌ترین تمایز را از نظر مناطق

<sup>1</sup> Anova

نشان دادند تجزیه خوشه‌ای<sup>۱</sup> انجام شد، سپس برخلاف روش‌های آماری تک متغیره که در آن خصوصیات به صورت مستقل از هم مورد ارزیابی آماری قرار می‌گیرند، با انجام روش‌های آماری چند متغیره تجزیه تابع تشخیص (Chaiywong University of Bristol, 2010) Spss 18 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت، سپس مقایسه‌ای بین میانگین رکوردهای این تحقیق با رکوردهای تحقیقات دیگر توسط آزمون مقایسه میانگین یک نمونه‌ای<sup>۲</sup> انجام شد. برای تعیین مختصات جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی مناطق نمونه‌برداری شده میانگین متغیرها از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ با مراجعه به ایستگاه‌های هواشناسی منطقه جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و هم‌بستگی بین متغیرهای اقلیمی طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، میانگین حداکثر، حداقل و میانگین رطوبت نسبی سالیانه، میانگین دما، حداکثر و حداقل دما در سال، بارندگی کل سالیانه در هر منطقه و خصوصیات مرفولوژیکی تعیین گردید.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس تک متغیره روی تک تک خصوصیات انجام شد (جدول ۲) و مشخص گردید که بین تمامی مناطق از نظر کلیه خصوصیات اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج آزمون دانکن میزان تاثیر خصوصیات ظاهری را در تفکیک توده‌های زنبور عسل نشان داد که به ترتیب عبارت بودند از: (۱) خصوصیات طول خرطوم و مجموع طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی (۲) طول پای عقبی، طول ران پای عقبی و طول بند سوم پشتی شکمی (۳) طول و عرض بال جلو، طول رگبال کوبیتال b، قلاب‌های بال سمت راست، طول پنجه پای عقبی و طول بند چهارم پشتی شکمی (۴) طول رگبال کوبیتال a، ایندکس کوبیتال، تعداد قلاب‌های بال سمت چپ و طول ساق پای عقبی (۵) عرض پنجه پای عقبی. بنابراین تعیین گردید که تعداد قلاب‌های بال سمت راست از تنوع بیش‌تری از تعداد قلاب‌های بال سمت چپ برخوردار بوده لذا پیشنهاد گردید، در اندازه‌گیری‌ها بهتر است از شمارش قلاب‌های سمت راست استفاده شود. خصوصیت دیسکوییدال شیفت به دلیل اینکه خصوصیت ناپیوسته‌ای است، به صورت مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

<sup>1</sup> Cluster analysis

<sup>2</sup> One sample t-test

جدول ۲- میانگین ۱۶ خصوصیت مورفولوژیکی زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در ایران

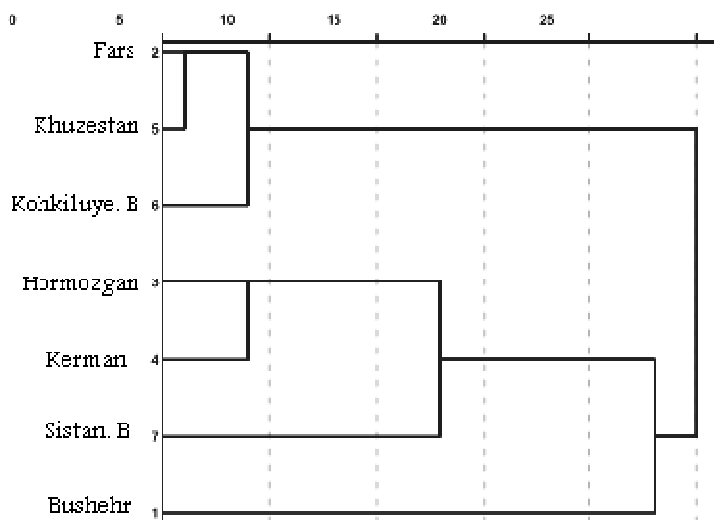
Table 2- Means (and standard deviation) of 16 morphological characteristics of *Apis florea* F. in Iran

Character	Bushehr	Fars	Hormozgan	Kerman	Khuzestan	Kohkiluye B.	Sistan B.	Mean
Forewing length	6.168 ±0.007d	6.336 ±0.01b	6.21 ±0.01c	6.332 ±0.05b	6.208 ±0.01c	6.409 ±0.009a	6.231 ±0.01c*	6.269
Forewing width	2.192 ±0.003c	2.238 ±0.11b	2.176 ±0.005d	2.246 ±0.004b	2.204 ±0.008c	2.277 ±0.004a	2.193 ±0.004c	2.217
Length of cubital vein a	0.487 ±0.002c	0.502 ±0.003b	0.51 ±0.003b	0.531 ±0.003a	0.488 ±0.004c	0.501 ±0.05b	0.511 ±0.003b	0.461
Length of cubital vein b	0.169 ±0.001b	0.17 ±0.003b	0.155 ±0.002cd	0.158 ±0.001c	0.177 ±0.002a	0.173 ±0.002ab	0.151 ±0.001d	0.166
Cubital index	2.866 0.0424 bc	2.948 ±0.04c	3.3 ±0.05a	3.343 ±0.05 a	2.747 ±0.304c	2.92 ±0.704b	3.417 ±0.205a	2.446
Number of hooks (right wing)	12.48 ±0.101 ab	11.8 ±0.071d	12.06 ±0.1 cd	12.212 ±0.1bc	11.9 ±0.127cd	12.04 ±0.09cd	12.6 a ±0.1a	12.155
Number of hooks (left wing)	12.51 ±0.115 a	11.89 ±0.105c	12.1 ±0.1 bc	12.25 ±0.11ab	11.81 ±0.11c	12.07 ±0.09bc	12.57 ±0.14a	12.175
Femur length	1.691 ±0.002 e	1.714 ±0.003c	1.7 ±0.004 cd	1.727 ±0.003b	1.699 ±0.005de	1.745 ±0.09a	1.69 ±0.003de	1.712
Tibia length	2.133 ±0.003 c	2.158 ±0.005b	2.12 ±0.01 c	2.17 ±0.04ab	2.154 ±0.004b	2.186 ±0.004a	2.153 ±0.004b	2.156
Metatarsus length	1.305 ±0.002 d	1.328 ±0.003 b	1.31 ±0.003 c	1.33 ±0.002b	1.309 ±0.003cd	1.354 ±0.002a	1.327 ±0.003b	1.326
Metatarsus width	0.62 ±0.004 b	0.641 ±0.01 a	0.634 ±0.002 a	0.639 ±0.001 a	0.623 ±0.001b	0.64 ±0.001a	0.633 ±0.002a	0.633
Hind leg length	5.134 ±0.01 e	5.201 ±0.01c	5.165 ±0.01de	5.236 ±0.009b	5.152 ±0.01de	5.291 ±0.01a	5.181 ±0.01cd	5.197
Tongue length	3.04 ±0.026a	2.76 ±0.02cd	2.52 ±0.01 f	2.828 ±0.03bc	2.848 ±0.03b	2.714 ±0.2de	2.659 ±0.02e	2.782
Tergit 3 longitudinal	1.328 ±0.004de	1.357 ±0.004b	1.321 ±0.005 e	1.338± 0.003cd	1.35 ±0.006bc	1.388 ±0.004a	1.349 ±0.005bc	1.349
Tergit 4 longitudinal	1.281 ±0.004 d	1.317 ±0.004b	1.279 ±0.004 d	1.285 ±0.003d	1.316 ±0.004b	1.348 ±0.004a	1.298 ±0.004c	1.305
Longitudinal (T3+T4)	2.61 ±0.009 ef	2.675 ±0.008b	2.601 ±0.009f	2.63± 0.009de	2.677 ±0.01bc	2.733 ±0.008a	2.644 ±0.007cd	2.655

\* The same letters indicate non-significant different between groups

طبق نتایج به دست آمده بیشترین میانگین خصوصیت طول خرطوم، مربوط به منطقه بوشهر و کمترین میانگین مربوط به زنبورهای هرمزگان بود. میانگین خصوصیت طول پای عقبی، طول و عرض بال جلو و طول بند سوم و چهارم پشتی شکم در منطقه کهگیلویه و بویراحمد بیشترین میزان را داشت، بنابراین می توان نتیجه گرفت که زنبورهای منطقه کهگیلویه و بویراحمد با اندازه طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی بیشتر، زنبورهای درشت تری نسبت به بقیه زنبورهای

مناطق هستند زیرا بزرگ بودن طول بند سوم و چهارم شکمی، دلیلی بر بزرگ بودن جثه زنبورهای عسل می‌باشد (Alpatov, 1929; Ruttner *et al.*, 1995; Tahmasebi *et al.*, 1998). زنبورهای منطقه هرمزگان با اندازه طول بند سوم و چهارم پستی شکمی کمتر، زنبورهای کوچک‌تری نسبت به بقیه زنبورها می‌باشند. خصوصیت ایندکس کویتال و قلاب-های بال سمت راست و چپ در منطقه سیستان و بلوچستان بیش‌ترین میزان و در منطقه خوزستان کم‌ترین میزان را داشتند. وضعیت خصوصیت دیسکویدال شیفت بال جلویی در زنبورهای مناطق مورد اندازه‌گیری مبین این واقعیت است که، بال جلویی زنبورهای منطقه هرمزگان با ۹۵٪ بیش‌ترین میزان را از نظر مثبت بودن این خصوصیت و زنبورهای بوشهر با ۱۳٪ بیش‌ترین میزان را از نظر منفی بودن این خصوصیت دارا هستند. بر اساس نتایج کلی ۸۲/۵٪ از زنبورهای مورد مطالعه از نظر خصوصیت دیسکویدال شیفت در ناحیه +۱ و ۱۲٪ در ناحیه صفر و ۵/۵٪ در ناحیه -۱ بودند، پس می‌توان نتیجه گرفت که بال جلویی اکثر زنبورها از نظر این خصوصیت در ناحیه +۱ هستند (جدول ۳). سپس تجزیه خوشه‌ای برای تعیین جایگاه واقعی زنبورها (شکل ۳) با استفاده از تمام خصوصیات انجام شد، نتایج نشان داد که ۲ توده زنبور عسل کوچک (*A. florea* F.) در ایران وجود دارد یک توده مربوط به زنبورهای مناطق فارس، کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان، توده دیگر زنبورهای بوشهر، سیستان و بلوچستان، هرمزگان و کرمان می‌باشد.



شکل ۳- دندروگرام مربوط به تجزیه خوشه‌ای با استفاده از خصوصیات متمایز کننده (طول خرطوم، مجموع طول نیم حلقه‌های پستی شکمی سوم و چهارم و طول پای عقبی)

Fig. 3- Dendrogram of cluster analysis using distinctive variables {tongue length, longitudinal (tergite 3+ tergite 4) and right leg length}

جدول ۳- پراکنش خصوصیت دیسکوئیدال شیفت زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در ایران

**Table 3- The distribution of discoidal shift of *Apis florea* F. in Iran**

Locality	Score		
	-1	0	1
Sistan. B (n=80)	1 1.3%	11 13.8%	68 85%
Kerman (n=80)	4 5%	10 12.5%	66 82.5%
Hormozgan (n=60)	2 3.3%	1 1.7%	57 95%
Fars (n=100)	4 4%	6 6%	90 90%
Kohkiluye.B (n=100)	9 9%	11 11%	80 80%
Khuzestan (n=80)	0 0%	10 12.5%	70 87.5%
Bushehr (n=100)	13 13%	23 23%	64 64%
(n=600) Total	23 5/5%	73 12%	495 82/5%

جدول ۴- ماتریس درهمی (درصد) حاصل از تجزیه تابع تشخیص

**Table 4.- Classification matrix (%) from discriminant analysis**

Locality	Khuzestan	Kohkiluye.B	Hormozgan	Sistan. B	Bushehr	Kerman	Fars
Khuzestan	58.8	6.2	2.5	7.5	20	2.5	2.5
Kohkiluye.B	4	71	2	1	0	9	13
Hormozgan	3.3	3.3	66.7	20	1.7	0	5
Sistan. B	1.3	2/5	17.5	52.5	12.5	6.2	7.5
Bushehr	12	2	8	6	67	2	3
Kerman	0	7/5	10	2.5	11.2	61.3	7.5
Fars	8	18	2	6	9	11	46

با توجه به نتایج به دست آمده از ماتریس درهمی در تجزیه تابع تشخیص زنبورهای منطقه کهکیلویه و بویراحمد با ۷۱٪ بیشترین میزان یکدستی و کمترین میزان تداخل با زنبورهای سایر گروه‌ها داشتند در حالی که زنبورهای فارس با ۴۶٪ کمترین میزان یکدستی را داشتند (جدول ۴). سپس با استفاده از نتایج بدست آمده از تجزیه تابع تشخیص، فواصل اقلیدسی دو به دو مناطق مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۵)، بر این اساس بیشترین فاصله بین زنبورهای مناطق بوشهر و

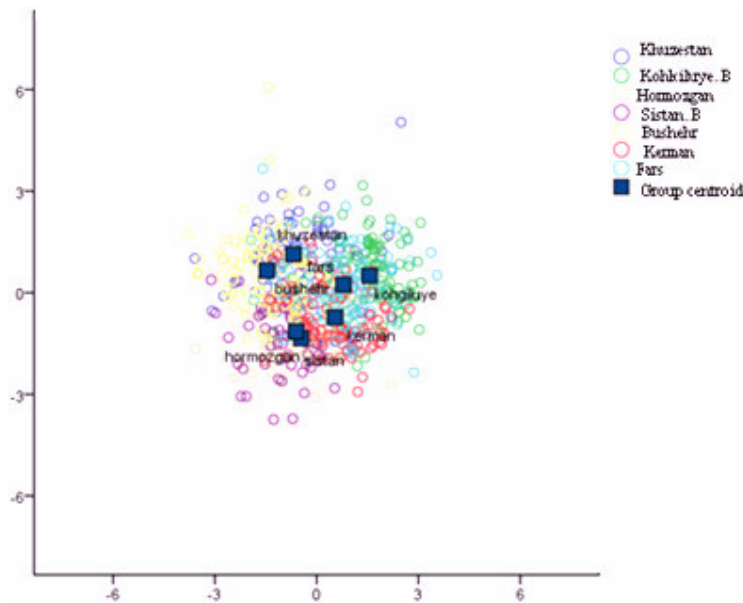


کهگیلویه و بویراحمد با ۹/۹۳۱۲۲ و هرمزگان و کهگیلویه و بویراحمد با ۸/۵۴۳۴۸ و کم‌ترین فاصله بین زنبورهای مناطق هرمزگان و سیستان بلوچستان با ۱/۶۷۶۴۲ و فارس و کهگیلویه و بویراحمد با ۱/۷۰۸۵۴ مشاهده شد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه تابع تشخیص، دیاگرام پراکنش مربوط به کلیه مناطق رسم گردید (شکل ۴) که نشان دهنده این است که مناطق هرمزگان و سیستان و بلوچستان تقریباً با هم هم‌پوشانی داشته و مناطق دیگر هر کدام گروه مستقلی را تشکیل می‌دهند.

جدول ۵- فواصل اقلیدسی بین مناطق حاصل از تجزیه تابع تشخیص

Table 5- Mahalanobis distances ( $D^2$ ) between localities from discriminant analysis

Locality	Khuzestan	Kohkiluye.B	Hormozgan	Sistan. B	Kohkiluye.B	Kerman
Kohkiluye.B	6.17279					
Hormozgan	6.65740	8.54348				
Sistan. B	6.0032	7.71631	1.67642			
Bushehr	2.96466	9.93122	7.27842	5.41298		
Kerman	7.65963	4.55082	4.87793	4.32733	6.67125	
Fars	3.86486	1.70854	4.94929	5.0239	6.32683	2.88946

شکل ۴- دیاگرام پراکنش زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در ایرانFig. 4- Canonical discriminant functions of *Apis florea* F. in Iran

نتایج مربوط به هم‌بستگی بین خصوصیات ظاهری نشان می‌دهد که تعدادی از خصوصیات با هم هم‌بستگی بالایی دارند، در واقع می‌توان گفت صفات مذکور که با علامت ۲ ستاره در جدول ۶ نشان داده شده اند با احتمال ۰/۹۹ با یکدیگر هم‌بستگی داشته و تعدادی با احتمال ۰/۹۵ و برخی با هم هم‌بستگی نداشتند. طبق نتایج به دست آمده، طول بال جلو با عرض بال جلو هم‌بستگی مثبت داشته، هر دوی این صفات با طول رگبال کوپیتال a هم‌بستگی مثبت ولی با طول

رگبال کوبیتال b همبستگی نداشتند. طول پای عقب با طول و عرض بال، ایندکس کوبیتال و عرض پنجه پای عقبی هم-بستگی مثبت، طول خرطوم با طول بال جلو و ایندکس کوبیتال همبستگی منفی، قلاب‌های بال سمت راست با ایندکس کوبیتال همبستگی مثبت ولی قلاب‌های بال سمت چپ با ایندکس کوبیتال همبستگی نداشتند. هم‌چنین با افزایش طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی، طول و عرض بال، طول رگبال کوبیتال b و طول پای عقبی افزایش و قلاب‌های بال سمت چپ کاهش یافته است.

نتایج حاصل از همبستگی بین خصوصیات ظاهری زنبورهای اندازه‌گیری شده و شرایط اقلیمی و جغرافیایی مناطق (جدول ۷) نشان داد که با افزایش میزان بارندگی، عرض جغرافیایی و ارتفاع، مجموع طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی (جثه زنبور)، طول و عرض بال جلویی و طول پای عقب افزایش معنی‌داری داشت که نتایج مطالعات 1995; (Bhandaer, 1983; Ruttner *et al.*, Tahmasebi *et al.*, 2002; Ozkan *et al.*, 2009) تایید کننده نتایج به‌دست آمده می‌باشد. این نتایج نشان دهنده این است که زنبورهای مناطق مرتفع‌تر و پر باران‌تر دارای زنبورهای درشت‌تری هستند، که تایید کننده قانون برگمن می‌باشد که به بزرگ بودن موجودات زنده در مناطق شمالی‌تر و سردتر معتقد است (Tahmasebi *et al.*, 2002). هم‌چنین با افزایش میزان بارندگی، عرض جغرافیایی و ارتفاع، تعداد قلاب‌های بال کاهش پیدا می‌یابد که نتایج به دست آمده مویب این مطلب بود که در مناطق مرتفع‌تر و پر باران‌تر بال زنبورهای عسل تعداد قلاب کمتری دارند. خصوصیت طول خرطوم با عرض جغرافیایی همبستگی مثبت و با طول جغرافیایی، ارتفاع، میانگین دما و میزان بارندگی همبستگی منفی دارد، ایندکس کوبیتال نیز با طول جغرافیایی و میانگین دما همبستگی مثبت و با عرض جغرافیایی و حداکثر رطوبت، همبستگی منفی معنی‌داری دارد.

جدول ۶- هم‌بستگی میان خصوصیات ظاهری زنبور عسل کوچک با یکدیگر در ایران

Table 6-The correlation of morphological characteristics of *Apis florea* F. with together in Iran

Characters	Fore wing length	Fore Wing width	Cubital a	Cubital b	Cubital index	Number of hooks (right wing)	Number of hooks (left wing)	Femur length	Tibia length	Metatarsus length	Metatarsus width	Hind leg length	Tongue length	Tergit 3 longitudinal	Tergit 4 longitudinal
Forewing	0.71**														
Cubital a	0.16**	0.12**													
Cubital b	0.07	0.07	0.25**												
Cubital	0.04	0.01	** 0.52	0.89**											
Number of	0.005-	0.04	0.01	0.11**	0.08*										
Number of	0.002-	0.01	0.009-	0.08*	0.05	0.36**									
Femur	0.63**	0.54**	0.15**	0.02	0.06	0.01	0.04								
Tibia length	0.49**	0.44**	0.13**	0.06	0.003	0.06	0.06*	0.58**							
Metatarsus	0.58**	** 0.5	0.13	0.01	0.07	0.02	0.05	0.64**	0.54**						
Metatarsus	0.38**	0.33**	0.09**	0.01	0.07	0.007	0.06	0.35**	0.31**	0.41**					
Hind	0.63**	0.57**	0.16**	0.01**	0.09*	0.04	0.07	0.84**	**0.66	0.8**	0.38**				
Tongue	0.11**	0.01-	0.02-	0.09*	0.09*	0.02	0.04	0.04-	0.01	0.04-	0.05-	0.01-			
Tergit 3	0.53**	0.46**	0.07	0.06	0.01-	0.006-	0.009-	0.48**	0.43**	0.45**	0.19**	0.51**	0.05-		
Tergit 4	0.53**	0.47**	0.04	0.12**	0.06-	0.03-	0.29*	0.48**	0.42**	0.44**	0.22**	0.5**	0.07-	0.84**	

Significant at 5% level \*\* Significant at 1% level \*

جدول ۷- همبستگی میان خصوصیات ظاهری زنبور عسل کوچک با متغیرهای اقلیمی و مختصات جغرافیایی در ایران  
 Table 7-The correlation of morphological characteristics of *Apis florea* F. with geographical and climatological condition in Iran

Characters	Latitude	Longitude	Altitude	Relative temperature	Relative humidity	Min temperature	Max temperature	Annual rainfall	Min humidity	Max humidity
Forewing length	0.19**	0.002	0.56**	-0.36**	-0.44**	-0.46**	-0.12**	0.61**	-0.47**	-0.38**
Forewing width	0.27**	-0.12**	0.44**	-0.36**	-0.36**	-0.41**	-0.18**	0.5**	-0.38**	-0.31**
Cubital a	-0.15**	0.25**	0.08*	0.01	-0.08*	0.02	0.002	0.04	-0.05	-0.11**
Cubital b	0.37**	-0.42**	0.02	-0.25**	-0.007	-0.22**	-0.17**	0.09*	-0.06	0.05
Cubital Index	-0.37**	0.47**	0.03	0.22**	-0.06**	0.17**	0.16**	-0.02	-0.004	-0.13**
Number of hooks (right wing)	-0.16**	0.11**	-0.14**	0.04	0.12**	0.19**	-0.02	-0.1**	0.18**	0.06
Number of hooks (left wing)	-0.16**	0.12**	-0.11**	0.04	0.12**	0.16**	-0.05	-0.06*	0.16**	0.06
Femur	0.15**	-0.01	0.29**	-0.16**	-0.29**	-0.24**	-0.04	0.43**	-0.3**	-0.26**

Significant at 5% level

\*\* Significant at 1% level \*

در بررسی حاضر پس از انجام اندازه‌گیری‌ها، میانگین داده‌های حاصله با داده‌های برخی مطالعات انجام شده قبلی در ایران مقایسه شد (جدول ۸). در این مقایسه از خصوصیات طول و عرض بال جلو، تعداد قلاب‌های بال سمت راست، طول پای عقبی، طول خرطوم و مجموع طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی که بین مطالعات انجام شده مشترک بود استفاده شد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح کمتر از ۰/۰۱ در همه موارد بین رکوردهای حاصل و رکوردهای تحقیقات قبلی انجام شده در ایران وجود دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اندازه زنبور عسل کوچک در مقایسه با سال‌های گذشته کوچک‌تر ولی تعداد قلاب‌های بال آن‌ها بیشتر شده است.

جدول ۸- مقایسه برخی خصوصیات ظاهری زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) با مطالعات قبلی انجام شده در ایران

Table 8- Comparison of morphological characteristics of *Apis florea* F. with the surveys of other researchers in Iran

Character	Ruttner 1988	Ruttner <i>et al.</i> , 1995	Tahmasebi <i>et al.</i> , 2002	Current study results
Forewing length	6.706** 0.09±	6.73** 0.03±	6.85** 0.13±	6.269 0.05±
Forewing width	2.313** 0.04±	2.33** 0.02±	—	2.217 0.004±
Number of hooks (right wing)	11.37** 0.12±	—	—	12.155 0.098±
Hind leg length	5.431** 0.05±	5.43** 0.02±	5.54** 0.09±	5.197 0.04±
Tongue length	3.37** 0.03 ±	—	—	2.782 0.027±
Longitudinal T3+T4	2.85** 0.06±	2.94** 0.09±	2.96** 0.1±	2.65 0.03±

\*\* significant different between literature and current study results in 0.01 level

با استفاده از داده‌های موجود از توده‌های دیگر زنبور عسل کوچک در دنیا (Hepburn *et al.*, 2005) مقایسه‌ای بین آن‌ها و اطلاعات به دست آمده از تحقیق حاضر انجام شد (جدول ۹). با توجه به این که اختلاف معنی‌داری در سطح کمتر از ۰/۰۱ در همه موارد بین رکوردها وجود دارد، می‌توان نتیجه گرفت که زنبورهای ایران به دلیل کوچک بودن مجموع طول بند سوم و چهارم پشتی شکمی، کوچک‌ترین زنبورها بعد از زنبورهای سریلانکا هستند. سپس تجزیه خوشه‌ای با استفاده از خصوصیات طول بال جلو، طول ران، طول ساق، طول پنجه اول پا، طول پای عقب، طول نیم حلقه پشتی شکمی سوم، طول نیم حلقه پشتی شکمی چهارم و مجموع طول نیم حلقه‌های پشتی شکمی سوم و چهارم که بین تحقیقات انجام شده مشترک بود انجام شد و با توجه به نتایج به دست آمده (شکل ۵) زنبورهای مناطق هند، پاکستان و عمان در یک گروه که زنبورهای هند و پاکستان شباهت بیش‌تری با هم داشتند. زنبورهای مناطق نپال و میانمار، در گروه دوم، کامبودیا، تایلند و ویتنام در گروه سوم که بین زنبورهای مناطق کامبودیا و تایلند نزدیکی بیش‌تری وجود داشت و در گروه چهارم زنبورهای سریلانکا و ایران قرار گرفتند، بنابراین زنبورهای ایران بیش‌ترین نزدیکی را با زنبورهای سریلانکا دارند.

جدول ۹- مقایسه خصوصیات ظاہری زنبور عسل کوچک (*Apis florea* F.) در مناطق مختلف جهان

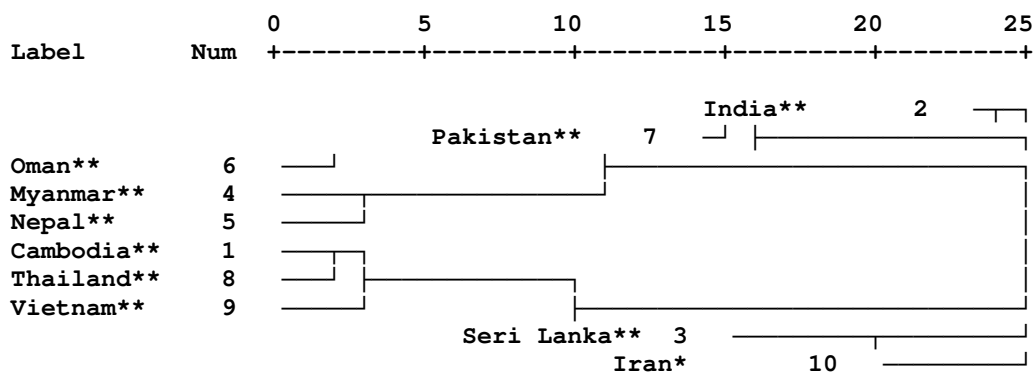
Table 9- Comparison of morphological characteristics of *Apis florea* F. in different localities of the world

Character	Iran††	Iran†	Thailand†	Oman†	Pakistan†	Vietnam†	Nepal†	Myanmar†	Serilanka†	India†	Cambodia†
Femur length	1.712 0.001±	1.83** 0.03±	1.74** 0.03±	1.74** 0.001±	1.75** 0.06±	1.78** 0.02±	1.74** 0.00±	1.76** 0.04±	1.67** 0.04±	1.74** 0.04±	1.72** 0.02±
Tibia length	2.156 0.002±	2.3** 0.036±	2.22** 0.04±	2.17** 0.08±	2.18** 0.07±	2.29** 0.03±	2.29** 0.00±	2.27** 0.03±	2.09** 0.06±	2.19** 0.06±	2.24** 0.03±
Metatarsus length	1.326 0.001±	1.41** 0.03±	1.35** 0.03±	1.35** 0.04±	1.35** 0.02±	1.37** 0.01±	1.39** 0.00±	1.39** 0.03±	1.29** 0.02±	1.35** 0.01±	1.38** 0.02±
Tergit 3 longitudinal	1.349 0.002±	1.51** 0.04±	1.41** 0.04±	1.39** 0.05±	1.4** 0.04±	1.43** 0.02±	1.47** 0.00±	1.44** 0.03±	1.32** 0.04±	1.4** 0.07±	1.45** 0.03±
Tergit 4 longitudinal	1.305 0.001±	1.47** 0.04±	1.36** 0.03±	1.34** 0.04±	1.37** 0.03±	1.37** 0.02±	1.4** 0.00±	1.38** 0.03±	1.27** 0.05±	1.37** 0.07±	1.4** 0.02±
Forewing length	6.269 0.005±	6.85** 0.13±	6.17** 0.11±	6.52** 0.18±	6.61** 0.03±	6.23** 0.06±	6.33** 0.00±	6.44** 0.24±	6.14** 0.09±	6.58** 0.08±	6.13** 0.05±
Longitudinal T3+T4	2.655 0.003±	2.96** 0.1±	2.77** 0.07±	2.73** 0.09±	2.78** 0.07±	2.8** 0.04±	2.87** 0.00±	2.82** 0.06±	2.59** 0.09±	2.78** 0.12±	2.85** 0.04±
Hind leg length	5.197 0.004±	5.54** 0.001±	5.32** 0.09±	5.26** 0.18±	5.28** 0.14±	5.44** 0.06±	5.42** 0.00±	5.42** 0.11±	5.05** 0.1±	5.26** 0.11±	5.34** 0.06±

†Hepburn *et al.*, 2005

†† Current study results

\*\* Significant different between Hepburn, *et al.*, 2005 and current study results less than 0.01 level



\* Current study results

\*\* (Hepburn *et al.*, 2005)

شکل ۵ - دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از خصوصیات طول بال جلو، طول ران، طول ساق، طول پنجه اول، طول پای عقب، طول نیم حلقه پشتی شکمی سوم، طول نیم حلقه پشتی شکمی چهارم و مجموع طول نیم حلقه‌های پشتی شکمی سوم و چهارم

Fig .5- Dendrogram of Cluster analysis using {forewing length, femur length, tibia length, metatarsus length, hind leg length, tergit 3 longitudinal, tergit 4 longitudinal, longitudinal (T3+T4)}

## References

- Alpatov, W. W. 1929.** Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera* L.). The Quarterly Review of Biology, 4 (1): 1-58.
- Bhandari, V. C. 1983.** Biometrical studies on (*Apis florea* F.) and (*Apis dorsata* F.) of north-western India, Thesis, Himachal Pradesh University, Simla, India, 92 pp.
- Chaiyiwong, T., Sylvester, T., Deowanish, S. and Wongsiri, S. 2004.** Multivariate morphometric study of *Apis florea* in Thailand. Journal of Apicultural Research, 43 (3): 123-127.
- Farshineh, A., dl, M. B., Genser, H. V. and Bereni, R. 2007.** Morphometric characteri zatioon of Iranian (*Apis mellifera meda*), central Anatolian (*Apis mellifera anatolica*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee population. Jornal of Apicultural Research and Bee World, 46 (4): 225-231.
- Haddad, N., Miranda, J. R. and Bataena, A. 2008.** Discovery of *Apis florea* in Aqaba, Jordan. Journal of Apicultural Research, 47: 173-174.
- Hepburn, H. R., Radloff, S. E., Otis, G. W., Fuchs, S., Verma, L. R., Tan, K., Chaiyawong, T., Tahmasebi, G., Ebadi, R. and Wongsiri, S. 2005.** *Apis florea*: morphometrics, classification and biogeography. Apidologie 36, 359-376.
- Maa, T. 1953.** An inquiry into the systematics of the Tribus Apidini or honey bees (Hym). Treubia, 21 (1-3): 525- 640.
- Mogga, J. B., Abdin, A. M. Z. E., Nagi, S. K. A. and Ali, A. M. 1989.** *Apis florea* in Sudan: some biological observations. Proceedings of the Fourth International Conference on Apiculture in Tropical Climates, Cairo, Egypt, p. 422-424.
- Ozkan, A., Gharaleko, M. M., Ozden, B. and Kandemir, I. 2009.** Multivariate of Morphometric study on *Apis florea* distributed in Iran. Turkish Journal of Zoology, 33: 93-102.
- Rinderer, T. E., Tucker, K. W. and Collins, A. M. 1982.** Nest cavity selection by swarms of European and Africanized honey bees. Journal of Apicultural Research, 21 (2): 98-103.
- Ruttner, F., Mossadegh, M. and Kauhausen-Keller, D. 1995.** Distribution and variation of size (*Apis florea* F.) in Iran. Apidologie, 26: 477-486.
- Ruttner, F. 1988.** Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 285 pp.
- Tahmasebi, G., Ebadi, R., Tajabadi, N., Akhondi, M. and Faraji, S. 2002.** The effects of geographical and climatological conditions on the morphological variation and separation of Iranian small honeybee (*Apis florea* F.) populations. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 6 (2): 169-175.
- Tahmasebi, G., Ebadi, R., Esmaili, M. and Kambozia, J. 1998.** Study on morphological characteristics of *Apis mellifera* L. in Iran. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 2 (1): 89-101.
- University of Bristol. 2010.** Introduction to spss (version 18) for windows. University of Bristol Press, 77 pp.

## Study and comparison of morphological characteristics of dwarf honey bees, *Apis florea* F. (Hymenoptera, Apidae) in Iran

*Sh. Parichehreh*<sup>\*1</sup>, *M. B. Farshineh Adl*<sup>2</sup>, *M. Fallahzadeh*<sup>3</sup>

1- Graduated student, Department of Entomology, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

2- Assistant Professor, Animal Science Research Institute, Honey Bee Department, Karaj, Iran

3- Associate Professor, Department of Entomology, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

### Abstract

The dwarf honey bee, *Apis florea* F. is one of the two species of honey bees in Iran which is found in southern, southeastern and western provinces. In present study, some morphological characters of dwarf honey bee and effects of geographic and climatic conditions on morphological changes were studied. For this purpose, 600 worker bees were collected from 30 colonies in Sistan-Baluchestan, Hormozgan, Kerman, Fars, Bushehr, Khuzestan and Kohkiluyeh-Boyer Ahmad during year 2010. Then, 17 morphological characteristics were measured and 10200 data were obtained. To determine geographical and climatic variables, average values collected by meteorological stations were used. Analysis of variance of morphometric characters showed that characteristic of hind metatarsus width had the lowest diversity. However, length of half loop over the third and fourth dorsal abdominal segments, length of hind leg and tongue had the highest diversity as the most distinctive morphological characteristics throughout the Iranian dwarf honey bee. The number of right wing hooks were more than left wing hooks. So, it is suggested to count just the number of right hooks. The bees from Kohkiluyeh and Boyer Ahmad were significantly larger than the other bees in length of the third and fourth dorsal abdominal segments as well as length and width of the front wings and hind leg, while, bees from Hormozgan and Bushehr were the smallest throughout the studied regions. There was a significant positive correlation between the width of the third and fourth dorsal abdominal segments, length and width of the front wing and length of hind leg. There was also a significant negative correlation between the length of tongue and length of fore wing and cubital index. Besides, there was a significant positive correlation within specification of the third and fourth dorsal abdominal segments, length and width of the front wings, and length of legs in dwarf bees with latitude, elevation and annual rainfall. Results indicated that bees from highlands are larger and also confirmed that wing of honey bees in elevated and high rainfall areas has less hook numbers.

**Keywords:** Dwarf honey bee, Morphological characteristics, Discriminant analysis, Geographical and climatic conditions, Iran

\* Corresponding Author, E-mail: [parechreh@yahoo.com](mailto:parechreh@yahoo.com)

Received: 8 Dec. 2011 - Accepted: 7 July 2013

