

مقایسه مورفومتریک زنبورعسل نژاد بومی (*Apis mellifera meda*) و هیبرید کارنیکا (*Apis mellifera carnica*) در استان همدان

شهرام دادگستر^۱، سحر دلکش رودسری^۱، جاماسب نوذری^{۲*}، غلامحسین طهماسبی^۳ و وحید حسینی نوه^۴
 ۱، ۲ و ۴. دانشجوی دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، دانشیار و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
 ۳. استاد پژوهشی بخش زنبورعسل، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
 (تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۱۲)

چکیده

زنبورعسل از مهمترین حشرات گرده‌افشان و تولیدکننده است که ارزش اقتصادی و زیست‌محیطی بالایی دارد. هیبرید و زیرگونه‌های مختلفی برای این حشره در نقاط مختلف دنیا با توجه به اقلیم معرفی شده است. در ایران نیز نژاد بومی سال‌ها وجود داشته و با شرایط کشور هماهنگ شده ولی در سال‌های اخیر با ورود ملکه‌های غیربومی به کشور، اختلاط نژادی در زنبورعسل ایرانی نیز مشاهده گردیده است. در این پژوهش مقایسه‌ای بین نژاد بومی و هیبرید کارنیکا با پایه مادری بومی و پایه پدری کارنیکا که از معروف‌ترین زیرگونه‌های مورد علاقه زنبورداران ایران و اکثر نقاط دنیا می‌باشد، صورت گرفته است. به این منظور از ۵ کلنی بومی از زنبورستانی با جمعیت کاملاً بومی و ۵ کلنی هیبرید کارنیکا از مرکز تلقیح مصنوعی و پرورش ملکه کارنیکا در استان همدان نمونه‌برداری شد. جمعاً ۵۰ نمونه زنبور بومی و ۵۰ هیبرید کارنیکا در الکل ۹۶ درصد نگهداری شده و از آنها اسلاید تهیه شد. صفات طول و عرض بال جلو و عقب، شاخص کوبیتال، سه زاویه A4، D7 و G18 در بال جلو و طول خرطوم توسط بینوکولر و دوربین Dino Lite عکس گرفته و با نرم‌افزار Digimizer مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌های نژاد بومی و هیبرید کارنیکا اختلاف معنی‌دار بین دو زاویه A4 و G18 و صفات طول خرطوم و عرض بال جلو و عقب را نشان داد ($P < 0.005$). در سایر صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که علت این امر را می‌توان به هیبرید بودن کارنیکا و غلبه ژن‌های پایه مادری نژاد بومی در آن، زمان نمونه‌برداری از حیث غالب بودن تعداد زنبوران پرستار در کندو و تغییرات مورفولوژیکی در نژاد بومی اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات ژنتیکی، زنبورعسل ایرانی، شاخص کوبیتال، طول خرطوم، هیبرید کارنیکا.

Comparison between natives honey bee (*Apis mellifera meda*) and Carniolan hybrid races (*Apis mellifera carnica*) in Hamedan province

Shahram Dadgostar¹, Sahar Delkash Roudsari¹, Jamasb Nozari^{2*}, Gholamhossein Tahmasbi³
and Vahid Hosseini Naveh⁴

1, 2, 4. Ph.D. Candidate of Entomology, Associate Professor and Professor, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3. Professor of Bee Section, Institute of Animal Science Research, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

(Received: Jan. 20, 2018 - Accepted: Jul. 3, 2019)

ABSTRACT

Honey bee is one of the most important pollinator and producer insects that have a high economic and environmental value. Different hybrids and subtypes for this insect have been introduced around the world with respect to the climate. One of the races is *Apis mellifera meda* with some characters. Unfortunately, in the recent years with importing honey bees from foreign countries, this race became impure. In this study we compare some characters of native honey bee races with Carniolan hybrid in Hamedan province that is the famous area for queen rearing. For this purpose 3 angles in forewing including A4, D7 and G18, length and width of fore and hind wings and proboscis length were evaluated in 50 individuals from each population (n= 50 for native and n= 50 for hybrid honey bees). Dinocapture and Digimizer software data were used to calculate. The results of the research showed that two angles and widths of fore and hind wing and proboscis length have significant differences but other characters didn't have any difference. These differences in two races may be due to methods of evaluating, differences in gene pools and problems importing queen.

Keywords: *Apis mellifera meda*, *Apis mellifera carnica*, cubital index, honey bee, proboscis.

* Corresponding author E-mail: nozari@ut.ac.ir

مقدمه

ریخت‌شناسی ارگانسیم‌ها و ساختارهای زیستی آنها از اهمیت علمی برخوردار است. این اهمیت از این واقعیت ناشی می‌شود که ساختار مورفولوژیک نقش مهمی در زندگی و فعالیت اکثر موجودات زنده ایفا می‌کند. همچنین ساختارهای بیولوژیکی، جنبه‌های برجسته‌ای از فنوتیپ ارگانسیم هستند که به‌طور معمول پیوند بین ژنوتیپ و محیط را نشان می‌دهند (Francoy *et al.*, 2006). ساختار مورفولوژیک زنبور عسل نقش مهمی در فعالیت‌های چراگری و گرده‌افشانی دارد و این حشره را از نظر اقتصادی ارزشمند کرده است (Ajao *et al.*, 2014). این ساختارها در زنبور عسل، سازگاری‌های مختلفی را از غذا خوردن، جمع‌آوری شهد، تغذیه ملکه و لارو، تمیز کردن سلول‌های نوزادان، از بین بردن آلودگی، ذخیره سازی عسل و گرده و پرورش لارو در سلول‌های ساخته‌شده از موم ترشح‌شده توسط زنبور عسل کارگر نشان می‌دهد. بررسی‌های مختلف روی *Apis mellifera* شامل ویژگی‌های مورفولوژیک و وزن، نشان داده اند که محیط در مورفولوژی گونه‌های مشابه تأثیرات بسزایی دارد (Adegbola & Onayinka, 1976; Abou-shaara *et al.*, 2012).

گونه زنبورعسل *Apis mellifera* L. در سراسر جهان وجود دارد و دارای تنوع گسترده‌ای از زیر گونه‌ها می‌باشد. زیرگونه‌ها می‌توانند با استفاده از روش‌های مورفومتری طبقه‌بندی شوند (Ruttner *et al.*, 1978). همچنین بسیاری از مطالعات انجام‌شده در مورد زنبور عسل با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی انجام شده است (Abou-Shaara *et al.*, 2012; Garnery *et al.*, 2004). این ویژگی‌ها را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد که شامل اندازه‌گیری فاصله، اندازه‌گیری‌های رنگ، و ویژگی‌های رگ‌بندی بال هستند (Abou-Shaara *et al.*, 2013).

ویژگی‌های مورفولوژیکی بدن را به دلایل مختلف اندازه‌گیری می‌کنند. استفاده عمده ویژگی‌های مورفولوژیکی برای تشخیص نژادهای زنبور عسل (Ruttner 1988; Meixner *et al.* 2007)، تعیین درجه هیبریداسیون با نژادهای خارجی (Radloff *et al.* 1972; Bartholomew, 1977; Casey, & Clark, 1972; Malaspina, 1995; Szymula *et al.*, 2010) در برخی خصوصیات مورفولوژیکی مانند طول بال، اندازه سبد گرده، پای عقبی، اندازه ماهیچه‌های روده، تولید عسل و ذخیره‌سازی شهد همبستگی مثبت وجود دارد. همچنین تولید عسل همبستگی مثبت با مساحت بال جلو و عقب دارد (Szabo & Lefkovich, 1988).

کلنی بومی در زنبورستانی با نژاد کاملاً بومی (۳۴/۸۲۱۹۷۶ شمالی- ۴۸/۴۹۱۷۴۲ شرقی) در استان همدان و گروه دوم جمعیت‌هایی از کلنی‌های هیبرید کارنیکا با پایه مادری بومی و پدری کارنیکا که در شرکت تولید ملکه (۳۴/۸۱۵۳۹۰ شمالی- ۴۸/۴۷۲۶۶۶ شرقی) در استان همدان تولید شده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌برداری در اردیبهشت ماه ۱۳۹۶ به‌طور همزمان در یک روز از این دو زنبورستان انجام شد. به این منظور از هر کلنی ۱۰ زنبور کارگر (جمعاً ۵۰ زنبور کارگر برای هر گروه تیماری) به‌طور تصادفی انتخاب و توسط اتیل استات بیپوش گردید و در الکل ۹۶ درصد تا زمان تهیه اسلاید نگهداری شد.

تهیه اسلاید

بر اساس گزارش‌های Ruttner et al. (1978)، صفات مورفولوژیک که برای مقایسه جمعیتی در زنبورعسل به‌کار می‌رود و مهمترین آنها نیز در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، زوایای بال جلو شامل A4، D7، G18، شاخص کوبیتال بال جلو، طول و عرض بال جلو، طول و عرض بال عقب و طول خرطوم می‌باشد. به همین منظور از بال جلو و عقب و همچنین خرطوم اسلاید روی لام تهیه شده و بعد از ۴۸ ساعت که نمونه‌ها روی لام فیکس شدند، توسط نرم‌افزار Dino lite با دوربین متصل به بینوکولر، عکس تهیه شد.

اندازه‌گیری صفات

به این منظور از نرم‌افزار Digimizer استفاده شد. ابتدا نرم‌افزار کالیبره‌شده، سپس اندازه صفات به دقت اندازه‌گیری و داده‌های به‌دست آمده در نرم‌افزار اکسل جهت تجزیه و تحلیل آماری، مرتب گردید. برای بررسی طول بال‌ها و خرطوم طبق روش روتنر و از نقاطی که حداکثر فاصله را نشان می‌دادند اندازه‌گیری انجام شد (شکل ۱).

نتایج و بحث

مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اندازه‌گیری نه صفت شامل زوایای A4، D7، G18، بال جلو، شاخص کوبیتال

1980; Casey, 1981; Chappell, 1982; Bookstein, 1991). روش معمول برای توصیف و طبقه‌بندی زیرگونه‌های زنبور عسل براساس اندازه‌گیری ویژگی‌های بال است (Bazzaz, 1998). کلنی‌ها، نژادها و گونه‌های مختلف زنبور عسل با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های مورفومتریک تمایز داده شده‌اند. تشخیص مورفومتری گونه‌های *A. mellifera* به‌طور گسترده در مقالات و مطالعات متعدد گزارش شده است. بیش از ۳۵ ویژگی زنبور عسل شناسایی و اندازه‌گیری شده‌اند که این موارد عبارتند از: اندازه مو، طول بال جلو و رنگ (Ruttner et al., 1978) شاخص کوبیتال (Hatjina, 1986; Heinrich, 1986; et al., 2004)، رگ‌بندی بال سمت راست جلو و عقب (Mazeed, 2004; Miguel et al., 2011). همچنین طول خرطوم که به‌عنوان ویژگی بسیار مهمی در نظر گرفته می‌شود، زیرا نشان‌دهنده تغییرات جغرافیایی بوده و دقیق تر از ویژگی‌های دیگر است (Karacaoğlu & Firatlı, 1998; Kandemir et al., 2005).

زنبور عسل کارنیولان (*Apis mellifera carnica*) به دلیل تولید عسل زیاد به‌عنوان نژاد تجاری معرفی شده که در زنبورستان‌های ایران نیز دیده شده است. از طرف دیگر *A. m. meda* زیرگونه بومی ایران بوده که در سراسر ایران گسترش یافته است (Ruttner et al., 1985). در مطالعات مورفولوژیکی زنبور عسل از تجزیه و تحلیل هندسی (GM) برای شناسایی ویژگی‌های جمعیتی‌ها و یا نژادها استفاده می‌شود (Francoy et al., 2008, Francoy et al., 2009, Tofilski, 2008, Miguel et al., 2001).

هدف از این مطالعه مقایسه چند صفت مهم و کاربردی مورفولوژیک زنبور عسل در جمعیت‌های *A. m. meda* و هیبرید *A. m. carnica* در استان همدان می‌باشد تا بتوان اثر ورود نژادهای خارجی در تغییر صفات زنبورهای بومی و تأثیر آن بر زنبورداری کشور را مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

در این پژوهش به مقایسه صفات مورفولوژیک دو گروه تیمار پرداخته شد. گروه اول جمعیت‌هایی از پنج

به تغییر مساحت بال و در نهایت تفاوت در شایستگی چراگری زنبوران کارگر شود. همچنین در میانگین صفات عرض بال جلو و عقب و طول خرطوم معنی‌دار بین نژاد بومی و هیبرید کارنیکا دیده می‌شود. سایر صفات شامل زاویه D7 و طول بال جلو و عقب و همچنین شاخص کوبیتال بال جلو بین نژاد بومی و هیبرید کارنیکا اختلاف معنی‌داری دیده نشد (شکل ۲).

بال جلو، طول و عرض بال جلو، طول و عرض بال عقب و طول خرطوم، با نرم‌افزار Excel و SPSS v. 20 تجزیه و تحلیل شد که نتایج حاصل از این داده‌ها در جدول ۱ آمده است. همان‌طور که مشخص است، در مقایسه میانگین زوایا، بین نژاد بومی و هیبرید کارنیکا اختلاف وجود دارد. این اختلاف در دو زاویه از بال جلو شامل A4 و G18 به‌طور معنی‌دار دیده می‌شود که می‌تواند منجر



شکل ۱. صفات اندازه‌گیری شده با نرم‌افزار Digimizer. خطوط قرمز فواصل و خطوط آبی زوایا را نشان می‌دهند.
Figure 1. Honey bee characters evaluated with Digimizer. The red lines indicate distances and blue lines indicate the angles

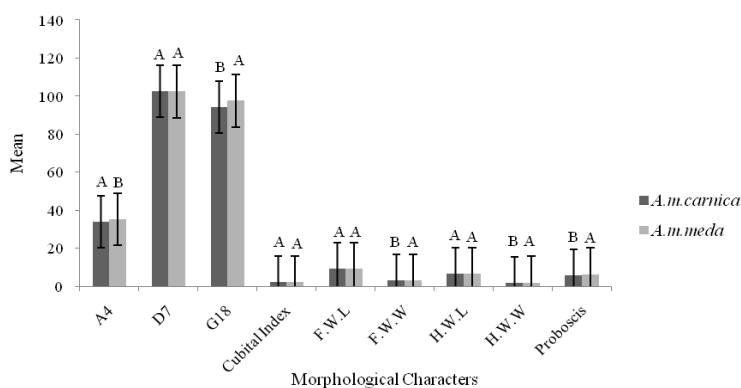
جدول ۱. میانگین صفات اندازه‌گیری شده در نژاد بومی و هیبرید کارنیکا.

Table 1. Mean of measured characters in native and Carnica honey bee.

Characters	<i>Apis mellifera meda</i>					<i>Apis mellifera carnica</i>				
	Mean	SD	SE	Max	Min	Mean	SD	SE	Max	Min
A4	35.285	4.806	0.759	45.065	25.209	33.758	4.687	0.741	43.824	27.792
D7	102.466	1.966	0.310	110.844	95.552	102.666	2.655	0.419	111.638	94.248
G18	97.631	4.479	0.708	111.370	85.705	94.237	4.156	0.657	103.134	84.472
Cubital Index	2.042	0.382	0.060	2.851	1.271	2.190	0.398	0.062	3.551	1.4641
Fore wing L.	9.320	0.162	0.025	9.677	8.997	9.284	0.166	0.026	9.566	8.831
Fore wing W.	3.164	0.074	0.011	3.297	2.997	3.119	0.065	0.010	3.250	2.971
Hind wing L.	6.544	0.183	0.029	6.993	6.157	6.487	0.184	0.029	6.795	6.136
Hind wing W.	1.901	0.054	0.008	2.036	1.821	1.874	0.057	0.009	2.014	1.727
Proboscis	6.256	0.194	0.030	6.580	5.854	5.824	0.522	0.082	6.382	4.416

انحراف معیار، خطای معیار، کمترین و بیشترین اندازه به‌دست‌آمده از پژوهش مشخص شده است.

SD, SE, minimum and maximum amount measured in research has been identified



شکل ۲. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در نژاد بومی و هیبرید کارنیکا؛ F.W.L: طول بال جلو، F.W.W: عرض بال جلو، H.W.L: طول بال عقب، H.W.W: عرض بال عقب، Proboscis: طول خرطوم.

Figure 2. Mean comparison of the characters that measured in this study. F.W.L: Fore wing length, F.W.W.: Fore wing width, H.W.L: Hind wing length, H.W.W: Hind wing width, Proboscis: Length of the Proboscis.

G18 که در این پژوهش اندازه‌گیری شد نسبت داد (Edriss *et al.*, 2002).

مقایسه میانگین اندازه‌های این پژوهش با تحقیقی مشابه در سال ۲۰۱۶ بر روی نژاد بومی ایران، بیشترین اختلاف را در سه زاویه و کمترین اختلاف را در طول خرطوم و عرض بال جلو نشان می‌دهد. همچنین در مقایسه صفات اندازه‌گیری‌شده با تحقیقات Tahmasebi *et al.* (1998)، اختلاف چندانی بین طول خرطوم مشاهده نشد درحالی‌که بین صفات طول بال و شاخص کوبیتال تغییراتی مشاهده شد (Tahmasebi *et al.*, 1998; Gome *et al.*, 2016). این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت در روش اندازه‌گیری، عدم کالیبراسیون نرم‌افزار اندازه‌گیری و تفاوت در محل نمونه‌برداری، تغییرات اقلیمی و ناخالصی نژاد بومی باشد. همچنین مطالعات قبلی نشان داده است که عوامل محیطی روی ویژگی‌های مورفولوژیکی زنبورهای کارگر اثر می‌گذارد (Eischen *et al.*, 1986; Milne & Pries, 1984; Milne *et al.*, 1982). به‌عنوان مثال محققان نشان دادند که طول خرطوم در زنبورهای کارگر مناطق کوهستانی و مرتفع بیشتر از مناطق پایین‌تر است (Marghitas *et al.*, 2008). به‌علاوه مشخص شده است که اندازه برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی خارجی مانند طول پای عقب، طول پای میانی و طول بال جلو در طی فصل مرطوب نسبت به فصل خشک افزایش می‌یابد (Ajao *et al.*, 2014).

در مقایسه صفات مشترک اندازه‌گیری‌شده توسط Ruttner *et al.* (1978) بر روی زنبورعسل نژاد کارنیکا با صفات اندازه‌گیری‌شده هیبرید کارنیکا در این پژوهش، اختلافات زیادی بین دو صفت طول خرطوم و شاخص کوبیتال مشاهده شد ولی اختلاف طول بال جلو نسبت به اندازه‌گیری روتنر انحراف کمتری داشت (Ruttner, 1988). در جدول ۲ مقایسه‌ای بین اندازه صفات این پژوهش با اندازه‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری‌های Tahmasebi *et al.* (1998) در ایران و Ruttner *et al.* (1978) مشاهده می‌شود.

در بررسی‌های بین نژادی، صفات مورفولوژیک تنها بخشی از صفات تفکیکی می‌باشند. برای تمایز دقیق تر زیرگونه‌ها نیاز است بررسی‌های مولکولی، ژنتیکی و بیوشیمیایی انجام شود تا بتوان بدقت زیرگونه‌ها را از یکدیگر تفکیک نمود (Papachristoforou *et al.*, 2013).

ویژگی‌های مختلف بدن زنبور عسل توسط بسیاری از پژوهشگران اندازه‌گیری شده است (Meixner *et al.*, 2007; Shaibi *et al.*, 2009; Miladenovic *et al.*, 2011; Abou-Shaara *et al.*, 2012; Abou-Shaara & Abou-Al-Ghamdi 2012).

به‌طور کلی هدف از بررسی مورفومتریکی سنتی به‌جای سایر روش‌های مورفولوژیکی نظیر ژئومتریکی مورفومتریکی در این پژوهش و مقایسه اندازه مهم‌ترین صفات زیرگونه زنبورعسل بومی با هیبرید کارنیکا این بود که بتوان شاخصی برای بررسی تفاوت‌های مورفولوژیکی به‌دست آورد و بر اساس آن به تفسیر علل عسل‌آوری یا عدم شایستگی نژاد بومی در مقایسه با نژاد کارنیکا یا بلعکس در شرایط مختلف پی برد. همچنین می‌توان میزان تأثیرگذاری ژن‌ها در بروز صفات مورفولوژیکی را در این پژوهش بررسی کرد چرا که هیبرید مورد استفاده دارای پایه مادری بومی می‌باشد و عدم معنی‌داری بعضی از صفات به لحاظ تأثیرگذاری ژن‌های مادری است. از طرف دیگر تفاوت‌های کلیدی در طول خرطوم و ساختار بال جلو نشان می‌دهد تلاقی‌های ایرانی-کارنیکا می‌تواند تأثیراتی در مورفولوژی و به تبع آن در ویژگی‌های رفتاری و چراگری زنبوران عسل داشته باشد که اگر این تلاقی‌ها و تغییرات بدرستی در ایستگاه‌های پرورش و تولیدکنندگان ملکه جهت‌دهی نشود ممکن است بجای بروز صفات خوب، منجر به تغییر در خلوص زیرگونه زنبورعسل بومی شده و هیبریدهای بی‌کیفیت و حتی با صفات نامطلوب مشابه آن‌چه در زنبوران عسل آفریقایی شده بروز کرد، به‌وجود آید (Roubik, 1978).

ویژگی‌های مورفولوژیکی زنبورعسل را می‌توان با توجه به قسمت‌های مختلف بدن به سه گروه کلی سر، قفسه سینه و شکم تقسیم‌بندی کرد (Shaara *et al.*, 2013). ویژگی‌هایی مانند طول بال و طول خرطوم در فعالیت‌های جستجوگری زنبور عسل مانند فاصله پروازی و جمع‌آوری شهد مؤثر هستند. همچنین افزایش طول پای عقب سبب گسترش سبد گرده و در نتیجه جمع‌آوری گرده بیشتری می‌شود. از این‌رو یکی از دلایل موفقیت بیشتر نژاد کارنیکا در جستجوگری و تولید عسل بیشتر را می‌توان به طول خرطوم بلندتر و سطح بال بزرگ‌تر بر اساس تفاوت در دو زاویه A4 و

جدول ۲. مقایسه میانگین بعضی صفات مهم اندازه‌گیری شده در این پژوهش و میانگین به‌دست‌آمده از منابع علمی در نژاد بومی و هیبرید کارنیکا

Table 2. Mean comparison of the important characters that measured in this research and the average of scientific references in the native and Carnica subspecies

Characters	<i>A. m. meda</i>		<i>A. m. carnica</i>	
	This study	Tahmasebi <i>et al.</i> (1998)	This study	Ruttner (1988)
Fore wing L.	9.32	9.007	9.28	9.4
Cubital Index	2.04	2.48	2.19	2.59
Proboscis	6.25	6.55	5.82	6.4

محدودی پاسخگو باشد ولی چون در نهایت ملکه‌های خارجی با نژادهایی غیر از نژاد خالص خود جفت‌گیری می‌کنند موجب ایجاد تنوع ژنتیکی شده، کیفیت خود را از دست داده و راندمانی که در کشور بومی خود داشته‌اند را از دست می‌دهند (Baudry *et al.*, 2009). همچنین این ناهماهنگی در جفت‌گیری بین نژاد خارجی و نژاد بومی موجب ناخالصی جمعیت بومی شده و ممکن است نسل‌های بعدی رفتارهایی از خود بروز دهند که در هیچ یک از نژادهای خالص اولیه خارجی و بومی دیده نمی‌شده است، لذا این موضوع در درازمدت می‌تواند معضلاتی را برای زنبورداران به‌مراه داشته باشد. نتایج حاصل از بررسی‌های ریخت‌شناسی در این پژوهش هم این موضوع را تأیید می‌کند به‌طوری‌که مشاهده می‌شود اکثر صفات ظاهری هیبرید کارنیکا به نژاد بومی نزدیک شده است درحالی‌که از نظر رفتاری بین این دو اختلاف وجود دارد. به‌طورکلی می‌توان گفت که تنوع ژنتیکی برای جلوگیری از ایجاد هم‌خونی در داخل یک نژاد مفید است ولی تنوع ژنتیکی بین نژادی به‌دلیل عدم کنترل روی صفات حاصل می‌تواند مشکلاتی را به‌وجود آورد (Delaney *et al.*, 2009).

از دیگر روش‌های مورفولوژیکی که می‌تواند با دقت بیشتر به تفکیک چندین جمعیت بپردازد روش ژنومتریکی مورفومتریکی می‌باشد که زمانی کارایی دارد که هدف تنها تفکیک جمعیت‌ها از یکدیگر بوده و قصد بررسی صفات مورفولوژیکی و نقش آنها در شایستگی تکاملی و تولیدی زنبورعسل مد نظر نباشد (Dadgostar & Nozari, 2018). همچنین برای مشخص شدن کیفیت یک نژاد نمی‌توان صرفاً به ویژگی‌های مورفولوژیک توجه کرد، چراکه اگر زنبورعسل را به‌دلیل تولیدات آن بعنوان دام در نظر بگیریم، ویژگی‌های رفتاری بسیار مهم تر از ویژگی‌های مورفولوژیک است. از ویژگی‌های رفتاری مهمی که برای یک نژاد اقتصادی زنبورعسل در نظر گرفته می‌شود می‌توان به عدم بچه‌دهی، عسل‌آوری خوب، رفتار آرام روی قاب‌ها، عدم نیش‌زنی، تولید بره موم کم، قدرت زمستان‌گذرانی زیاد، مصرف کم عسل زمستانی و جمعیت‌سازی و شروع به فعالیت سریع در بهار اشاره کرد. متأسفانه نمی‌توان تمام این صفات را به‌طور یک‌جا در هیچ نژاد خالصی پیدا کرد (Vaziritabar *et al.*, 2016). به‌طورکلی ورود نژادهای خارجی به داخل کشوری که خود جمعیت بومی دارد، اگرچه از نظر تولیدی ممکن است نیاز صنعت زنبورداری را به‌مدت

REFERENCES

1. Abou-Shaara, H. F. & Al-Ghamdi, A. A. (2012). Studies on wings symmetry and honeybee races discrimination by using standard and geometric morphometrics. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28, 575-584.
2. Abou-Shaara, H. F., Al-Ghamdi, A. A. & Mohamed, A. A. (2013). Body morphological characteristics of honey bees. *Agricultura*, 10(1-2), 45- 49.
3. Abou-Shaara, H. F., Draz, K. A., Al-Aw, M. & Eid, K. (2102). Stability of honey bee morphological characteristics within open populations. *Uludag Bee Journal*, 12, 31- 37.
4. Adegbola, A. A. & Onayinka, E. A. O. (1976). A review of range management problems in the souther guinea and derived savanna zones of Nigeria. *Tropical grasslands*, 10(1), 22- 29.
5. Ajao, A. M. (2012). *Comparative Studies on Ecology and Morphometrics of Reared and Feral honey bees in Geological Zones of Kwara State, Nigeria*. Phd Thesis. Federal University of Agriculture, Abeokuta.

6. Ajao, A. M., Oladimeji, Y. U., Idowu, A. B., Babatunde, S. K. & Obembe, A. (2014). Morphological characteristics of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in Kwara State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Sciences*, 4 (4), 171-175.
7. Bartholomew, G. A. (1977). Body temperature and energy metabolism. In *Animal Physiology: Principles and Adaptations*, 3rd ed., (ed. M. S. Gordon). (pp. 364-449.). New York, London: MacMillan.
8. Baudry, E., Solignac, M., Garnery, L., Gries, M., Cornuet, J. M. & Koeniger, N. (2009). Relatedness among honey bees (*Apis mellifera*) of a drone congregation. *Proceedings of the Royal Society of London*, 26(5), 2009-2014.
9. Bazzaz, F. A. (1998). Tropical forests in a future climate: changes in the biological diversity and impact on the global carbon cycle. *Climatic Change*, 39, 317-336.
10. Bienefeld, K., Tahmasebi, G. H., Keller, R., Kauhausen-Keller, D. & Ruttner, F. (1996). Report on present situation of *Apis mellifera meda* in Iran, *Apidologie*, 27, 307-308.
11. Bookstein, F. L. (1991). *Morphometric tools for landmark data Geometry and Biology*. Cambridge University Press.
12. Bucu, S. M., Rinderer, T. E., Sylvester, H. A., Collins, A. M., Lan-caster, V. A. & Crewe, R. M. (1987). Morphometric differences between South American Africanized and South African (*Apis mellifera scutellata*) honey bees. *Apidologie*, 18, 217-222.
13. Case, T. M. (1980). Flight energetics and heat exchange of gypsy moths in relation to air temperature. *Journal of Experimental Biology*, 88, 133-145.
14. Casey, T. M. (1981). *Behavioral mechanisms of thermoregulation*. In *Insect Thermoregulation*, (ed. B. Heinrich). (pp. 79-114.). New York: John Wiley and Sons.
15. Cena, K. & Clark, J. A. (1972). Effect of solar radiation on temperatures of working honey bees. *Nature Land*, 236, 222-223.
16. Chappell, M. A. (1982). Temperature regulation of carpenter bees (*Xylocopa californica*) foraging in the Colorado Desert of Southern California. *Physiological and Biochemical Zoology*, 55, 267- 280.
17. Crewe, R. M., Hepburn, H. R. & Moritz, R. F. A. (1994). Morphometric analysis of 2 southern African races of honey bee. *Apidologie*, 25, 61-70.
18. Dadgostar, S. & Nozari, J. (2018). Classical and geometric morphometric methods reveal differences between specimens of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) from seven provinces of Iran. *Persian journal of acarology* 7(1), 51-60.
19. Delaney, D. A., Mexiner, M. D., Schiff, N. M. & Sheppard, W. S. (2009). Genetic characterization of commercial honey bee (Hymenoptera: Apidae) populations in the United States by using mitochondrial and microsatellite markers. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(4), 666- 673.
20. Diniz-Filho, J. A. F. & Malaspina, O. (1995). Evolution and population structure of Africanized honey bees in Brazil: Evidence from Spital analysis of morphometric data. *Evolution*, 49, 1172-1179.
21. Edriss, M. A., Mostajeran, M. & Ebadi, R. (2002). Correlation between honey yield and morphological traits of honey bee in Isfahan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 6(2), 91-103.
22. Eischen, E. A., Rothenbuhler, W. C. & Kulinovic, J. M. (1982). Length of life and dry weight of worker honey bees reared in colonies with different worker larva ratios. *Journal of Apicultural Research*, 21, 19-25.
23. Farshineh, A. D. L., Gençer, H. V., Firatli, C. & 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 and Bee World*, 46(4), 225-231.
24. Francoy, T. M., Wittmann, D., Drauschke, M., Muller, S., Steinhage, V., Jong, D. *et al.* (2009). Morphometrics and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of Africanization. *Genetics and Molecular Research*, 8, 709-717.
25. Francoy, T. M., Wittmann, D., Drauschke, M., Müller, S., Steinhage, V., Bezerra-Laure, M. A. F. *et al.* (2008). Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: two fast and efficient procedures. *Journal of Apidologie*, 39(5), 488- 494.
26. Francoy, T., Prado, P. R. R., Goncalves, L. S., Costa, L. F. & Jong, D. D. (2006). Morphometric difference in a single wing cell and discriminate *Apis mellifera* racial type. *Apidologie*, 37, 91-97.
27. Ftayeh, A., Meixner, M. & Fuchs, S. (1994). Morphometrical investigation in Syrian honeybees. *Apidologie*, 25, 396-401.
28. Garnery, L., Sheppard, W. S., Baylac, M. & Arnold, G. (2004). *Genetic diversity of European honey bees*. First European Conference of Apidology, Udine 19-23 September, 35pp.
29. Gomeh, H., Nazemi Rafie, J. & Modaber, M. (2016). Comparison of standard and geometric morphometric methods for discrimination of honey bee populations (*Apis mellifera* L.) in Iran. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1), 47-53.

30. Guler, A. A. (2010). Morphometric model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honey bee (*Apis mellifera* L.) population in a Turkish province. *Apidologie*, 41, 622- 635.
31. Hatjina, F., Haristos, L. & Bouga, M. (2004). *Geometric morphometrics analysis of honey bee populations from Greek mainland, Ionian islands and Crete Island*. Proceedings of the First European Conference of Apidology, Udine, Italy pp.44.
32. Heinrich, B. (1986). Mechanisms of body-temperature regulation in honey bees, *Apis mellifera*. II. Regulation of thoracic temperature at high air temperatures. *Journal of Experimental Biology*, 85, 73-87.
33. Kandemir, İ., Kence, M. & Kence, A. (2005). Morphometric and electrophoretic variation in different honey bees (*Apis mellifera*) population. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 885-890.
34. Karacaoğlu, M. & Firatlı, Ç. (1998). Bazı Anadolu Bal arısı Ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri, I. Morfolojik özellikleri *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 17-21.
35. Marghitas, A. L., Paniti-Teleky, O., Dezmirean, D., Margaoan, R., Bojan, C., Coroian, C., Laslo, L. & Moise, A. (2008). Morphometric differences between honey bees (*Apis mellifera carpatica*) Populations from Transylvanian area. *Zootehnie Si Biotehnologii*, 41, 309-315.
36. Mazeed, A. M. M. (2004). Microtaxonomy of honey bees (*Apis mellifera*) in Egypt using wing venation pattern. *Bulletin of aculty of Agriculture of Cairo University*, 55(2), 273- 284.
37. Meixner, D. M., Miroslaw, W., Jerzy, W., Fuchs, S. & Nikolaus, K. (2007). *Apis mellifera mellifera* range in Eastern Europe morphometric variation and determination of its limits. *Apidologie*, 38, 1-7.
38. Miguel, I., Baylac, M., Iriondo, M., Manzano, C., Garnery, L. & Estonba, A. (2011). Both geometric morphometric and microsatellite data consistently support the differentiation of the *Apis mellifera* M evolutionary branch. *Journal of Apidologie*, 42, 151-166.
39. Miladenovic, M., Rados, R., Stanisavljevic, L. Z. & Rasic, S. (2011). Morphometric traits of the yellow honey bee (*Apis mellifera carnica*) from Vojvodina (Northern Serbia). *Archives of Biological Sciences*, 63, 251-257.
40. Milne, C. P. J. R. & Pries, K. J. (1984). Honey bee orbicular size and honey production. *Journal of Apicultural Research*, 23(1), 11-14.
41. Milne, C. P. J. R., Hellmich, R. L. & Pries, K. J. (1986). Corbicular size in workers from honey bee lines selected for high or low pollen hoarding. *Journal of Apicultural Research*, 25, 50-52.
42. Mostajeran, M. A., Edriss, M. A. & Basiri, M. R. (2002). Heritabilities and correlations for colony traits and morphological characteristics in honey bee (*Apis mellifera meda*), Isfahan university of technology. *17th world congress on genetic applied to livestock production*, Montpellier, France, session 7 August 19-23.
43. Mostajeran, M. A., Edriss, M. A. & Basiri, M. R. (2006). Analysis of Colony and Morphological Characters in honey Bees (*Apis mellifera meda*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 2685-2688.
44. Papachristoforou, A., Rortais, A., Bouga, M., Arnol, G. & Garnery, L. (2013). Genetic characterization of the cyprian honey bee (*Apis mellifera cypria*) based on microsatellites and mitochondrial DNA polymorphisms. *Journal apiculture science*, 57, 127-134.
45. Radlo, S. E., Hepburn, R. & Bagay, L. J. (2003). Quantitative analysis of intracolony and intercolony morphometric variance in honey bees, *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Apidologie*, 34, 339-351.
46. Rahimi, A. & Mirmoayed, A. (2013). Evaluation of morphological characteristics of honey bee *Apis mellifera meda* (Hymenoptera: Apidae) in Mazandaran (North of Iran). *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3 (13), 1280-1284.
47. Rinderer, T. E., Bucu, S. M., Rubink, W. L., Daly, H. V., Stelszer, J. A., Rigio, R. M. & Baptista, C. (1993). Morphometric identification of Africanized and European honey bees using large reference populations. *Apidologie*, 24, 569-585.
48. Roubik, D. W. (1978). Competitive interactions between Neotropical pollinators and Africanized honey bees. *Science*, 201, 1030-1032
49. Ruttner, F. (1988). *Biogeography and taxonomy of honey bees*, (284 pp.). Springer-Verlag, Berlin.
50. Ruttner, F., Pourasghar, D. & Kauhausen, D. (1985). Die Honigbienen des Iran. 2. *Apis mellifera meda* Skorikow, die Persische Biene. *Journal of Apidologie*, 16, 241-264.
51. Ruttner, F., Tassencourt, L. & Louveaux, J. (1978). Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* LI Material and methods. *Apidologie*, 9, 363-381.
52. Shaibi, T., Fuchs, S. & Moritz, R. F. A. (2009). Morphological study of honey bees (*Apis mellifera*) from Libya. *Apidologie*, 40, 97-105.
53. Szabo, T. I. & Lefkovitch, L. P. (1988). Fourth generation of closed population honey bee breeding 2. Relationship between morphological and colony traits. *Apidologie*, 19, 259-274.
54. Szymula, J., Skowronek, W. & Bienkowska, M. (2010). Use of various morphological traits measured by microscope or by computer methods in the honey bee taxonomy. *Journal of Apicultural Science*, 54, 91-97.

55. Tahmasebi, G. H., Ebadi, R., Esmaili, M. & Kambousia, J. (1998). Morphological Study of honeybee (*Apis mellifera* L.) in Iran. *Journal of Water and Soil Science*, 2 (1), 89-101.
56. Tofilski, A. (2004). Automatic determination of honeybee cubital index. *First European conference of Apidology*, Udine 19-23 September, 40-41.
57. Tofilski, A. (2008). Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honey bee subspecies. *Journal of Apidologie*, 39, 558-563.
58. Vaziritabar, Sh., Aghamirkarimi, A. & Esmaeilzade, S. M. (2016). Evaluation of the defensive behavior in two honey bee races Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*) and Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica*) and grooming behavior of different bee races in controlling *Varroa destructor* mite in honey bee colonies in Iran. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(5), 586-602.