





دانشگاه کردستان

دانشکده کشاورزی

گروه گیاهپزشکی

عنوان:

تعیین نژاد و تنوع مورفومتریک زنبور عسل  
*Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)  
در استان کردستان

پژوهشگر:

رضا محمدی

استاد راهنما:

دکتر جواد ناظمی رفیع

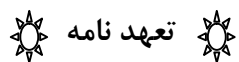
پایان نامه کارشناسی ارشد رشته گیاهپزشکی گرایش حشره‌شناسی کشاورزی

مهرماه 1392

کلیه حقوق مادی و معنوی مرتبط بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است.



اینجانب رضا محمدی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته گیاهپزشکی گرایش حشره‌شناسی، دانشگاه کردستان دانشکده کشاورزی گروه گیاهپزشکی تعهد می‌نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

رضا محمدی

1392



دانشگاه کردستان  
دانشکده کشاورزی  
گروه گیاهپزشکی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش حشره شناسی

عنوان:

تعیین نژاد و تنوع مورفومتریک زنبور عسل  
*Apis mellifera* L. ( Hymenoptera: Apidae)  
در استان کردستان

پژوهشگر:  
رضا محمدی

در تاریخ 1392/7/21 توسط کمیته تخصصی و هیأت داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره  
و درجه به تصویب رسید.

امضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	هیات داوران
	استادیار	دکتر جواد ناظمی رفیع	1- استاد راهنما
	استادیار	دکتر امین صادقی	2- استاد داور خارجی
	استادیار	دکتر حامد غباری	3- استاد داور داخلی

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

مهر و امضاء گروه

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگارن بهترین پشتیبان است. به پاس قلبهای بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند. این مجموعه را تقدیم می‌کنم به:

**پدرم با بوسه بر دستانش که وجودش مایه ی دلگرمی است.**

**مادرم با بوسه بر دستانش که وجودش برایم همه مهر است.**

**و**

**خواهران نازنینم که عطر حضورشان تکرار خوشی های من است.**

## تقدیر و تشکر

خداوندا به ما توفیق تلاش در شکست، صبر در نومییدی، رفتن بی‌همراه، جهاد بی‌سلاح، کار بی‌پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی‌دنیا، مذهب بی‌عوام، عظمت بی‌نام، خدمت بی‌نان، ایمان بی‌ریا، خوبی بی‌نمود، گستاخی بی‌خامی، مناعت بی‌غرور، عشق بی‌هوس، تنهایی در انبوه جمعیت و دوست داشتن بی‌آنکه دوستت بدارند، را عنایت فرما.

از استادم، جناب آقای دکتر جواد ناظمی رفیع که زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

از اساتید محترم؛ جناب آقای دکتر امین صادقی و جناب آقای دکتر حامد غباری که با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم.

بر خود لازم می‌دانم از دوست و همکلاسی عزیزم؛ خانم مهندس نسرين حاجیان که صادقانه در طول اجرای پژوهش حاضر، مرا همراهی نمودند صمیمانه قدردانی نمایم.

از مردم محترم و عزیز استان کردستان که در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند و بدون همکاری- های بی‌شائبه‌شان امکان انجام این تحقیق میسر نبود، کمال تشکر را دارم.

از خانواده عزیز، دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری رافراهم نمودند تا با حمایت های همه جانبه در محیطی مطلوب، پایان نامه‌ام را به نحو احسن به اتمام برسانم سپاسگزاری می‌نمایم.

## چکیده

تعیین وضعیت نژاد زنبور عسل (*Apis mellifera* L.) اولین مرحله برنامه ریزی اصولی جهت اصلاح نژاد زنبور عسل می‌باشد. برای مشخص شدن وضعیت نژاد توده زنبور عسل موجود در استان کردستان در سال 1391 نمونه برداری‌های لازم انجام شد تا با استفاده از روش مورفومتریک سنتی نژاد زنبور عسل تعیین گردد. با استفاده از روش بین المللی روتنر (1978) اندازه گیری 12 صفت ظاهری بر روی زنبورهای کارگر جمع آوری شده از شهرستان‌های استان انجام شد. شکل و اندازه بال جلو و عقب در میان این جمعیت‌ها با استفاده از روش ژئومتریک مورفومتریک مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین، روابط آلومتریک بررسی شد. تعداد 18 لندمارک بر روی بال جلو و 6 لندمارک بر روی بال عقب در محل اتصال رگبال‌ها به یکدیگر قرار داده شد و به وسیله آنالیزهای DFA، RWA، PCA، CVA، Cluster، ANOVA و رگرسیون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بررسی‌های ژئومتریک مورفومتریک اختلاف معنی داری را بین جمعیت‌های مورد بررسی نشان داد. بررسی انجام شده توسط هر 2 روش مورفومتریک سنتی و ژئومتریک مورفومتریک وجود تنوع بین جمعیت‌های زنبور عسل استان را نشان داد به طوری که توده زنبور عسل شهرستان دهگلان با فاصله بیشتری نسبت به سایر جمعیت‌ها قرار گرفت. البته باید متذکر شد که دقت روش ژئومتریک مورفومتریک در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر بود.

**واژه‌های کلیدی:** زنبور عسل، نژاد، مورفومتریک سنتی، ژئومتریک مورفومتریک، لندمارک، *Apis mellifera*



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	مقدمه
4	هدف تحقیق
5	فصل اول مروری بر مطالعات انجام شده
5	1-1- گونه‌های زنبور عسل
6	1-1-1- زنبور عسل کوچک ( <i>Apis florea</i> (F.)
7	1-1-2- زنبور عسل هندی ( <i>Apis cerana</i> (F.)
7	1-1-3- زنبور عسل بزرگ ( <i>Apis dorsata</i> (F.)
8	1-1-4- زنبور عسل اروپایی (غربی) ( <i>Apis mellifera</i> (L.)
9	2-1- نژادهای زنبور عسل
10	1-2-1- زنبور عسل نژاد سیاه اروپایی ( <i>Apis mellifera mellifera</i> (L.)
10	2-2-1- زنبور عسل نژاد ایتالیایی ( <i>Apis mellifera ligustica</i> (Spin.)
11	3-2-1- زنبور عسل نژاد کارنیولان ( <i>Apis mellifera carnica</i> (Pollmann.)
12	4-2-1- زنبور عسل نژاد قفقازی ( <i>Apis mellifera caucasica</i> (G.)
13	5-2-1- زنبور عسل نژاد ایرانی ( <i>Apis mellifera meda</i> (sk.)
15	3-1- شناسایی و مقایسه نژادهای زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> )
17	4-1- اندازه گیری صفات زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> )
18	5-1- مطالعه تنوع جمعیت‌ها
19	1-5-1- مورفومتریک سنتی (Traditional morphometric):
20	2-5-1- مورفومتریک هندسی (Geometric morphometric):
20	1-2-5-1- روشهای لندمارک (Landmark methods):
20	6-1- روشهای تراز کردن (Alignment methods):

- 1-6-1- روش ثبت دو نقطه‌ای (two-point registration) یا مختصات شکلی بوکشتاین:..... 21
- 1-6-2- روش همپوشانی (superimposition):..... 21
- 7-1- تکامل علم ژئومتریک مورفومتریک:..... 22
- 8-1- تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از لندمارک:..... 23
- 1-9- مقایسه شکل و فضاهاى شکلی (shape space):..... 24
- 10-1- فضای مماس (tangent space):..... 28
- 11-1- انواع تغییرات شکل در مورفومتریک هندسی:..... 29
- 30..... فصل دوم مواد و روش تحقیق
- 1-2- نمونه برداری ..... 30
- 2-2- صفات ظاهری اندازه گیری شده جهت تعیین نژاد زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*)..... 33
- 3-2- آماده کردن نمونه‌های زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) جهت آنالیز مورفومتریک..... 39
- 2-3-1- تهیه اسلاید میکروسکوپی بال زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*):..... 39
- 2-3-1-1- انتخاب لندمارک در بال زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) جهت آنالیز ژئومتریک مورفومتریک ..... 42
- 2-3-1-2- تعیین تغییرات برداری حاشیه بال جلو و عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش outline ..... 43
- 2-3-2- آماده کردن نمونه‌های زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) جهت مطالعات مورفومتریک سنتی ..... 44
- 4-2- اندازه گیری صفات ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 47
- 5-2- عددی کردن تصاویر بال زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) جهت آنالیز ژئومتریک مورفومتریک و outline ..... 47
- 6-2- روش تجزیه و تحلیل ..... 48

- 48-1-6-2- روش تجزیه و تحلیل ژئومتریک مورفومتریک و outline ..... 48
- 48-2-6-2- روش تجزیه و تحلیل مورفومتریک سنتی ..... 48
- 49..... فصل سوم نتایج..... 49
- 49-1-3- تعیین آرایش فضایی بال مرجع (میانگین) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 49
- 49-2-3- بررسی توزیع فضایی برداری، محاسبه و مقایسه واریانس لندمارک‌های بال جلو و عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 51
- 49-3-3- بررسی درصد تأثیر هر مؤلفه به کل تغییرات شکل در بال جلو و عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 55
- 49-3-3-1- تغییرات شکل در بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش Relative warp نسبت به شکل میانگین ..... 56
- 49-3-3-2- تغییرات شکل در بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش Relative warp نسبت به شکل میانگین ..... 61
- 49-3-4- آنالیز واریانس چند متغیره (Multivariate Analyses) بر روی بال زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در روش ژئومتریک مورفومتریک ..... 65
- 49-3-5- بررسی آلومتری بال جلو و عقب در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 65
- 49-3-6- آنالیز تابع تشخیص (Discriminant Function Analysis) بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در روش ژئومتریک مورفومتریک ..... 66
- 49-3-7- آنالیز تابع تشخیص (Discriminant Function Analysis) بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در روش ژئومتریک مورفومتریک ..... 66
- 49-3-8- آنالیز متغیر کانونیک زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 71
- 49-3-8-1- آنالیز متغیر کانونی بر روی بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 71
- 49-3-8-2- آنالیز متغیر کانونی بر روی بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 71
- 49-3-9- آنالیز خوشه ای (Cluster analysis) بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در روش ژئومتریک مورفومتریک ..... 73

- 3-10- آنالیز خوشه ای (Cluster analysis) بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در روش ژئومتریک مورفومتریک ..... 74
- 3-11- بررسی حاشیه بال زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش outline ..... 75
- 3-11-1- اندازه (centroid size) بال جلو در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 75
- 3-11-2- تغییرات حاشیه بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش Relative warp نسبت به شکل میانگین ..... 75
- 3-11-3- اندازه centroid size بال عقب در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 75
- 3-11-4- تغییرات حاشیه بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش Relative warp نسبت به شکل میانگین ..... 76
- 3-12- اندازه گیری صفات زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش مورفومتریک سنتی ..... 81
- 3-13- آنالیز واریانس چند متغیره (Multivariate Analyses) 10 صفت ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) ..... 87
- 3-14- مقایسه مورفولوژیکی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان ..... 89
- 3-14-1- مقایسه صفات ظاهری زنبور عسل (*Apis mellifera*) با روش تجزیه به عاملها (FA) .... 89
- 3-14-2- مقایسه صفات ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش آنالیز تابع تشخیص (D F A) ..... 91
- 3-14-2-1- مقایسه 10 صفت ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش آنالیز تابع تشخیص (D F A) ..... 91
- 3-14-2-2- مقایسه 6 صفت ظاهری بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش آنالیز تابع تشخیص (D FA) ..... 91
- 3-14-3- مقایسه صفات ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش آنالیز خوشه‌ای (Cluster analysis) ..... 96
- 3-14-3-1- مقایسه 10 صفت ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش آنالیز خوشه‌ای (Cluster analysis) ..... 96
- 3-14-3-2- مقایسه 6 صفات ظاهری بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش آنالیز خوشه‌ای (Cluster analysis) ..... 97

98..... فصل چهارم بحث

103..... 4-1- نتیجه گیری نهایی

103..... 4-2- پیشنهادها

104..... فهرست منابع

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول 1-1 مقایسه برخی صفات ظاهری نژادهای زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در جهان.....	14
جدول 1-2- خصوصیات هر کدام از مناطق نمونه برداری شده از نظر موقعیت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا توسط Google Earth.....	32
جدول 2-2- صفات ظاهری مورد مقایسه در زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ).....	33
جدول 3-2- مشخصات مناطق جمع آوری زنبور عسل <i>Apis mellifera</i> ، تاریخ و تعداد نمونه‌ها.....	40
جدول 1-3- مختصات آرایش فضایی لندمارک های شکل مرجع در بال جلوی زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان.....	52
جدول 2-3- مختصات آرایش فضایی لندمارک های شکل مرجع بال عقب زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان.....	52
جدول 3-3- میانگین واریانس لندمارک های بال جلو در زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ).....	54
جدول 4-3- میانگین واریانس هر کدام از لندمارک‌های بال عقب در زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان.....	54
جدول 5-3- درصد تاثیر هر متغیر شکلی و مجموع آن در بال جلوی زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان.....	57
جدول 6-3- درصد تأثیر هر متغیر شکلی و مجموع آن در بال عقب زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان.....	62
جدول 7-3- آنالیز واریانس چند متغیره بال جلوی زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان.....	65

**جدول 3-8- آنالیز واریانس چند متغیره بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 65

**جدول 3-9- آزمون چند متغیره جهت بررسی آلومتری بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 66

**جدول 3-10- آزمون چند متغیره جهت بررسی آلومتری بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 66

**جدول 3-11- نتیجه آنالیز تابع تشخیص بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان. (ژئومتریک مورفومتریک).....** 69

**جدول 3-12- نتیجه آنالیز تابع تشخیص بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان (ژئومتریک مورفومتریک).....** 70

**جدول 3-13- اندازه بال جلوی (اندازه مرکزی centroid size) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 75

**جدول 3-14- اندازه بال عقب (اندازه مرکزی centroid size) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 76

**جدول 3-15- اندازه دوازده صفت مورفولوژیکی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 79

**جدول 3-16- میانگین صفات اندازه گیری شده زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 80

**جدول 3-17- بررسی همبستگی بین صفات ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 81

**جدول 3-18- آنالیز واریانس چند متغیره 10 صفت ظاهری در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان.....** 87

**جدول 3-19-** مقایسه چند متغیره بین شهرستان‌های استان کردستان در بررسی صفات زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*)..... 88

**جدول 3-20-** ارزش هر یک از مولفه‌های اصلی در مقایسه 10 صفت ظاهری زنبورهای عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان..... 89

**جدول 3-21-** ارزش هر یک از مولفه‌های اصلی در مقایسه 6 صفت ظاهری زنبورهای عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان..... 89

**جدول 3-22-** ضرایب مربوط به هر یک از 10 صفت ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در مولفه‌های اصلی استان کردستان..... 90

**جدول 3-23-** ضرایب مربوط به هر یک از 6 صفت ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در مولفه‌های اصلی استان کردستان..... 90

**جدول 3-24-** نتیجه آنالیز تابع تشخیص 10 صفت ظاهری زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان..... 94

**جدول 3-25-** نتیجه آنالیز تابع تشخیص 6 صفت ظاهری بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان..... 95

**جدول 4-1-** میانگین صفات اندازه گیری شده زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (طهماسبی، 1375)..... 99



## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
6	شکل 1-1- گونه زنبور عسل کوچک
7	شکل 2-1- گونه زنبور عسل هندی
8	شکل 3-1- گونه زنبور عسل بزرگ
8	شکل 4-1- گونه زنبور عسل اروپایی
10	شکل 5-1- زنبور عسل نژاد تیره اروپایی
11	شکل 6-1- زنبور عسل نژاد ایتالیایی
12	شکل 7-1- زنبور عسل نژاد کارنیولان
13	شکل 8-1- زنبور عسل نژاد قفقازی
14	شکل 9-1- زنبور عسل نژاد ایرانی (اصلی)
24	شکل 10-1- نمایش تصویری 4 مرحله‌ای در روش ژئومتریک مورفومتریک.
26	شکل 11-1- فضای پیش شکلی مثلث‌های همتراز شده با مثلث مرجع.
26	شکل 12-1- مثالی از توالی شکل‌ها مطابق با نقاط در طول نصف النهار خط چین نیمکره
28	شکل 13-1- دیاگرام برش عرضی ساختار فضای شکلی کندال برای مثلث‌ها
31	شکل 1-2- پراکندگی نقاط جمع آوری زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) در استان کردستان
34	شکل 2-2- بال جلوی زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) (روتتر 1987)
35	شکل 3-2- زوایای بال جلوی زنبور عسل اروپایی ( <i>Apis mellifera</i> ) (روتتر 1987)

- 36 شکل 2-4- طول پای عقبی در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (روتنر 1987)
- 36 شکل 2-5- طول خرطوم در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (روتنر 1987)
- 37 شکل 2-6- طول نیم حلقه سوم (T3) و چهارم پشتی شکم (T4) (روتنر 1987)
- 37 شکل 2-7- نیم حلقه ششم پشتی شکم (روتنر 1987)
- 38 شکل 2-8- مقیاس امتیاز بندی صفت رنگ نیم حلقه‌های دوم تا چهارم پشتی شکم (روتنر 1987)
- 39 شکل 2-9- نحوه دسته بندی رنگ سپرچه (Sc) قفسه سینه (روتنر 1987)
- 41 شکل 2-10- تهیه اسلاید بال جلو و عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- 41 شکل 2-11- تصویر اسلاید بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- 42 شکل 2-12- تصویر اسلاید بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- شکل 2-13- محل لندمارک‌ها و رگبال بندی در بال جلو (الف) و عقب (ب) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در ژئومتریک مورفومتریک (اصلی)
- 43 شکل 2-14- لندمارک‌های محیطی در حاشیه بال جلو (الف) و عقب (ب) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) به روش outline
- 44 شکل 2-15- تصویر خرطوم زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- 45 شکل 2-16- تصویر پای عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- 46 شکل 2-17- تصویر نیم حلقه سوم پشتی شکم زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- شکل 2-18- تصویر نیم حلقه چهارم (الف) و نیم حلقه ششم پشتی شکم (ب) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) (اصلی)
- 46 شکل 3-1- شکل مرجع بال جلو (الف) و نمایش ترتیب لندمارک‌های (ب) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان
- 50

شکل 3-2- شکل مرجع بال عقب (الف) و نمایش ترتیب لندمارک‌های (ب) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

50

شکل 3-3- توزیع فضایی و جابجایی لندمارک‌های بال جلویی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) نسبت به آرایش فضایی شکل مرجع (میانگین) در استان کردستان

53

شکل 3-4- توزیع فضایی و جابجایی لندمارک‌های بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) نسبت به آرایش فضایی شکل مرجع (میانگین) در استان کردستان

53

نمودار 3-5- مقایسه میانگین واریانس لندمارک‌های بال جلو در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

55

نمودار 3-6- مقایسه میانگین واریانس لندمارک‌های بال عقب در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

55

نمودار 3-7- درصد تاثیر هر مؤلفه شکلی در تغییرات شکلی بال جلو در زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

58

شکل 3-8- توزیع بال جلو حول محورهای RW1 و RW2 نسبت به شکل میانگین (مبدأ مختصات) در جمعیت‌های زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان با استفاده از روش Relative warp (ژئومتریک مورفومتریک)

58

شکل 3-9- تغییرات شکل بال جلو به صورت صفحه چارخانه در مثبت‌ترین حالت (RW1+) (الف)، منفی‌ترین حالت (RW1-) (ب)، نمونه مرجع (ج) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

59

شکل 3-10- میانگین تغییر لندمارک‌های بال جلو به صورت صفحه برداری در مثبت‌ترین (RW1+) حالت (الف)، منفی‌ترین حالت (RW1-) (ب)، نمونه مرجع (ج) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

60

نمودار 3-11- درصد تأثیر هر مؤلفه شکلی در تغییرات شکلی بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان

61

- شکل 3-12- توزیع بال عقب حول محورهای RW1 و RW2 نسبت به شکل میانگین (مبدأ مختصات) در جمعیت‌های زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان با استفاده از روش Relative warp (ژئومتریک مورفومتریک) 62
- شکل 3-13- تغییرات شکل بال عقب به صورت صفحه چارخانه در مثبت‌ترین حالت (RW1 +) (الف)، منفی‌ترین حالت (RW1 -) (ب)، نمونه مرجع (ج) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان 63
- شکل 3-14- میانگین تغییر لندمارک‌های بال عقب به صورت صفحه برداری در مثبت‌ترین حالت (RW1) (الف)، منفی‌ترین حالت (RW1 -) (ب)، نمونه مرجع (ج) زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان 64
- شکل 3-15- آنالیز تابع تشخیص بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان (ژئومتریک مورفومتریک) 67
- شکل 3-16- آنالیز تابع تشخیص بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان (ژئومتریک مورفومتریک) 68
- شکل 3-17- نمایش سه بعدی نتیجه آنالیز متغیر کانونی بر روی بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان 72
- شکل 3-18- نمایش سه بعدی نتیجه آنالیز متغیر کانونی بر روی بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان 72
- شکل 3-19- تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها با استفاده از لندمارک‌های بال جلوی زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان 73
- شکل 3-20- تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها با استفاده از لندمارک‌های بال عقب زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) در استان کردستان 74
- شکل 3-21- توزیع حاشیه بال جلو حول محورهای RW1 و RW2 نسبت به شکل میانگین (مبدأ مختصات) در جمعیت‌های زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera*) با استفاده از روش Relative warp در استان کردستان 76