

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی



تاییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای علیرضا منفرد رساله ۲۴ واحدی خود را با عنوان: شناسایی و تنوع گونه‌های زنبورهای مخملی *Bombus sp. (Hymenoptera: Apidae)* در رشته کوه‌های البرز و زاگرس ایران و بیولوژی *Bombus terrestris L.* در تاریخ ۸۷/۱۱/۱۲ ارائه کردند.

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آن را برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می‌کنند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	دانشیار	علی اصغر طالبی	۱- استاد راهنمای اصلی
	دانشیار	غلامحسین طهماسبی	۲- استاد مشاور اول
	دانشیار	ابراهیم ابراهیمی	۳- استاد مشاور دوم
	دانشیار	سعید محرمی پور	۴- استاد ناظر
	دانشیار	یعقوب فتحی پور	۵- استاد ناظر
	استاد	غلامرضا رسولیان	۶- استاد ناظر
	استاد	علیرضا صبوری	۷- استاد ناظر
	دانشیار	یعقوب فتحی پور	۸- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی

به نام خدا



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی
گروه حشره‌شناسی کشاورزی

رساله دکتری

عنوان:

شناسایی و تنوع گونه‌های زنبورهای مخملی (*Bombus* sp. (Hymenoptera: Apidae) در رشته کوه‌های البرز و زاگرس ایران و بیولوژی *Bombus terrestris* L.

علیرضا منفرد

استاد راهنما:

دکتر علی اصغر طالبی

استادان مشاور:

دکتر غلامحسین طهماسبی

دکتر ابراهیم ابراهیمی

زمستان ۱۳۸۷



آیین نامه‌ی چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

” کتاب حاضر، حاصل رسالهٔ دکتری نگارنده در رشته **حشره‌شناسی کشاورزی** است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای **دکتر علی اصغر طالبی**، مشاورهٔ جناب آقای **دکتر غلامحسین طهماسبی** و مشاورهٔ جناب آقای **دکتر ابراهیم ابراهیمی** از آن دفاع شده است.“

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب **علی رضا منفرد** دانشجوی رشته **حشره‌شناسی کشاورزی** مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: **علیرضا منفرد**

تاریخ و امضاء: بهمن ۱۳۸۷

تقدیم به:

پیشگاه مقدس فروغ ابدیت

پیامبر مکرم اسلام

(صلی الله علیه و آله و سلم)

تشکر و قدردانی

اکنون که به لطف حضرت حق این پژوهش به انجام رسیده است، بر خود لازم می‌دانم از همه کسانی که به نحوی در تکمیل این تحقیق با اینجانب یاری و همکاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر نمایم. بیش و پیش از همه، از استاد گرانقدر راهنما جناب آقای دکتر علی‌اصغر طالبی کمال تقدیر و تشکر را دارم.

از راهنمایی‌ها و زحمات استادان مشاور ارجمند و گرانقدر جناب آقای دکتر غلامحسین طهماسبی و جناب آقای دکتر ابراهیم ابراهیمی سپاسگزاری می‌نمایم.

از آقای دکتر پل اچ. ویلیامز متخصص سیستماتیک زنبورهای مخملی و پرفسور لارس چیتکا متخصص جهانی اکولوژی حسی و رفتارشناسی زنبورهای مخملی که به ترتیب در شناسایی گونه‌ها و مطالعات زیست‌شناسی و میزبانی فرصت مطالعاتی خارج از کشور با اینجانب همکاری وافر نمودند، کمال تشکر را دارم.

از استادان ناظر آقایان دکتر غلامرضا رسولیان، دکتر علیرضا صبوری، دکتر سعید محرمی‌پور و دکتر یعقوب فتحی‌پور کمال تشکر را دارم.

از کارشناسان و کارکنان دانشکده‌ی کشاورزی در امور پژوهشی، مالی و آموزشی به ویژه آقایان حاج‌اسفندیاری و جهانگیر که در نمونه‌برداری‌ها با اینجانب بسیار همکاری نمودند، بسیار سپاسگزارم.

از کارکنان موزه حشره‌شناسی تاریخ طبیعی لندن آقایان پل براون، دیوید نوتون، دکتر پل گوین به خاطر همکاری‌های بی‌دریغ در فراهم نمودن زمینه‌ی مطالعه‌ی سیستماتیک زنبورهای مخملی و آقایان احمد مراد آیتکین، دکتر ژنگوا زی، دکتر مایکل کولمن و دکتر فولکر لورمن، خانم دکتر جی دایان، دکتر تام اینگز، هلن مولر، ساره آرنولد، ماتیوس و آقای اسکار راموس رودریگز به خاطر همکاری‌های علمی کمال تشکر را دارم.

از همکاری فکری دکتر کریستوف جی پراز و لطف ایشان در ارسال مقالات علمی بسیار سپاسگزارم. از همکاری‌ها و راهنمایی‌های فکری دکتر آدریان فان‌دورن در انجام مطالعات زیست‌شناسی و دکتر ژاکوب بسمیژر در مطالعات تنوع گونه‌ای و مارک براون در تشخیص عوامل بیماری‌زای زنبورهای مخملی، کمال تشکر را دارم.

چکیده

در این پژوهش به جمع‌آوری و شناسایی نمونه‌های زنبورهای مخملی از مناطق کوهستانی البرز و زاگرس اقدام و کلید شناسایی برای گونه‌های جمع‌آوری شده، تهیه شد. همچنین تنوع گونه‌های این زنبورها در پنج استان ایران و مراحل پرورش دوره‌ای گونه‌ی *Bombus terrestris* (L.) در آزمایشگاه انجام شد. طی سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ مجموعه‌ای از نمونه‌های این زنبورها از مناطق کوهستانی البرز و زاگرس جمع‌آوری و ۲۷ گونه، ثبت گردید. گونه‌های *Bombus (Psithyrus) maxillosus* Klug و *B. (Psithyrus) sylvestris* (Lepeletier)، برای اولین بار در این تحقیق از ایران گزارش شدند. تا قبل از این تحقیق به جز در مورد گونه‌های البرز مرکزی، شناسایی گونه‌های ایران در داخل کشور امکان‌پذیر نبود و کلید شناسایی فون ایران تهیه نشده بود. نمونه‌های شناسایی شده‌ی گونه‌های ایران در خارج از ایران نگهداری شده و در داخل کشور مرجع معتبری برای شناسایی همه گونه‌های زنبورهای مخملی ایران، وجود نداشت. با استفاده از نمونه‌های جمع‌آوری شده در این تحقیق و بر اساس تجدید نظر در تفسیرها و نامگذاری‌ها، فهرست گونه‌های زنبورهای مخملی ایران تنظیم و کلید شناسایی این گونه‌ها تهیه شد. مکان‌های نمونه برداری، ارتفاع از سطح دریا و گیاهان مورد تغذیه این زنبورها نیز در این بررسی لحاظ شد. به منظور محاسبه تنوع گونه‌های زنبورهای مخملی در مناطق کوه‌های البرز مرکزی و سبلان، حشرات کامل از سه کاست ملکه، کارگر و نر زنبورهای مخملی از پنج استان در این مناطق جمع‌آوری شدند. نمونه‌برداری طی ماه‌های اسفند تا شهریور سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ در ۷ تاریخ در هر منطقه منطبق بر شرایط آب و هوایی و ظهور گونه‌ها انجام شد. ابتدا تعداد گونه‌های هر استان، درصد فراوانی هرگونه نسبت به کل گونه‌های جمع‌آوری شده و دامنه ارتفاعاتی که گونه‌ها در آن زندگی می‌کردند، مشخص گردید. تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای، یکنواختی و درصد شباهت فون زنبورهای مخملی در استان‌های مذکور اندازه‌گیری و با هم مقایسه شدند. نتایج نشان دادند با اینکه تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده از البرز مرکزی (۸۶۵ عدد) در مقایسه با سبلان (۲۶۲ عدد) بسیار بیشتر بود ولی سبلان ۸۵ درصد گونه‌ها و البرز مرکزی ۶۵ درصد گونه‌ها را در خود جای داده بودند. همچنین ترکیب گونه‌های مختلف زنبورهای مخملی و گونه‌های با بیشترین فراوانی در استان‌های پنجگانه و کوه‌های البرز مرکزی و سبلان مشخص شد. هدف دیگر این تحقیق انجام مراحل پرورش دوره‌ای گونه *Bombus terrestris* بود که با موفقیت انجام شد و دانش و تجربه‌ی کافی جهت گسترش تولید انبوه این گونه برای استفاده در کشت‌های گلخانه‌ای کشور به دست آمد. در یک تحقیق صحرائی در تابستان ۱۳۸۶ به ترتیب در تاریخ‌های ۳۰ تیر، ۶ مرداد و ۱۷ مرداد سه کلنی طبیعی از گونه‌های *Bombus terrestris* و *B. persicus, argillaceus* از مناطق حومه تهران از حفرات زیرزمینی خارج و به اتاق رشد منتقل شدند. این کلنی‌ها در شرایط ثابت نگهداری و با استفاده از محلول عسل و گرده تغذیه شدند. این اولین گزارش از رؤیت، استخراج، انتقال و مطالعه کلنی‌های طبیعی زنبورهای مخملی در ایران بود. در بخشی از این تحقیق که در دانشگاه لندن انجام شد، تولیدمثل در کارگرهای زنبورهای مخملی گونه *B. terrestris* و فرمون هشدار دهنده در این گونه، در دو تحقیق مستقل، مطالعه شد. نتایج نشان داد که هر کارگر می‌تواند به طور میانگین ۱/۳ نر در مدت ۴۵ روز تولید نماید. بیشترین تعداد نر تولید شده توسط کارگرها ۹ عدد بود. با توجه به تعداد زیاد کارگرها در هر کلنی تعداد نر تولید شده در کلنی زیاد خواهد بود، البته رقابت و عوامل دیگر می‌تواند بر این کمیت تاثیر بگذارد. در آزمایش دیگر میزان جلب و یا اجتناب کارگرها از زنبور تحت استرس و همینطور اثر سه ترکیب که گمان می‌شد نقش فرمون هشداردهنده را در زنبورهای مخملی داشته باشند، بر رفتار کارگرها آزمایش شد. وجود فرمون هشدار دهنده در این زنبورها تا حد زیادی تایید شد ولی اثر مخلوط ترکیبات بر رفتار کارگرها معنی دار نبود.

کلمات کلیدی: زنبورهای مخملی، *Bombus*، البرز، زاگرس، تنوع گونه‌ای، پرورش انبوه، ایران

۱	مقدمه.....
۵	بررسی منابع.....
۶	۱-۱- نام زنبورهای مخملي (Bumblebees).....
۶	۲-۱- ویژگی های عمومی زنبورهای مخملي.....
۶	۱-۲-۱- شکل شناسی.....
۱۰	۲-۲-۱- ویژگی های مهم در شناسایی زنبورهای مخملي.....
۱۰	۱-۲-۲-۱- ویژگی های سر.....
۱۱	۲-۲-۲-۲- ابعاد سر (Dimensions of the head).....
۱۱	۳-۲-۲-۱- اصطلاحات مرتبط با چشم های مرکب.....
۱۲	۴-۲-۲-۱- شاخک ها.....
۱۲	۵-۲-۲-۱- جزئیات آرواره های بالا (Mandibles).....
۱۴	۶-۲-۲-۱- سایر ویژگی های سر.....
۱۵	۷-۲-۲-۱- قفس سینه.....
۱۵	۸-۲-۲-۱- پاها.....
۱۶	۹-۲-۲-۱- بال ها.....
۱۶	۱۰-۲-۲-۱- شکم.....
۱۷	۱۱-۲-۲-۱- اندام های تولید مثل.....
۱۷	۱۲-۲-۲-۱- ساختمان ژنیتالیای حشرات ماده.....
۱۸	۱۳-۲-۲-۱- ساختمان ژنیتالیای زنبورهای نر.....
۱۹	۳-۲-۱- صدای زنبورها (Buzzing).....
۱۹	۳-۱- مراحل رشدی زنبورهای مخملي.....
۱۹	۱-۳-۱- تخم.....
۲۰	۲-۳-۱- لارو.....
۲۰	۳-۳-۱- پیش شفیره.....
۲۰	۴-۳-۱- شفیره.....
۲۱	۵-۳-۱- حشره کامل.....
۲۱	۴-۱- مطالعات رده بندی و تجدید نظر در طبقه بندی زنبورهای مخملي.....
۲۲	۱-۴-۱- تاریخچهی کشف گونه ها.....
۲۲	۲-۴-۱- تاریخچهی انتشار اسامی گونه ها، زیرگونه ها و زیرجنس ها.....
۲۳	۳-۴-۱- انتشار چک لیست تجدید نظر شده.....
۲۴	۴-۴-۱- رده های بالاتر از گونه.....
۲۴	۵-۴-۱- معیارهای تشخیص گونه.....

۵-۱- مشکلات تشخیص گونه‌های زنبورهای مخملی.....	۲۵
۱-۵-۱- گستره وسیع وجود افراد متفاوت گونه (Broad co- occurrence of differing individuals).....	۲۵
۲-۵-۱- تفاوت‌های وسیع درون‌گونه‌ای (Broad clinal variation).....	۲۶
۳-۵-۱- وجود گونه‌های هیبرید با صفات حدواسط در مناطق کوچک (Narrow hybrid zones).....	۲۶
۴-۵-۱- وجود جمعیت‌های دارای جدایی جغرافیایی (Disjunct peripheral populations).....	۲۷
۶-۱- مشخصات و روش مطالعه زنبورهای مخملی فاخته (<i>Psithyrus</i>).....	۲۹
۷-۱- مطالعات کلادیستیک و فیلوژنیک با استفاده از مشخصات مرفولوژیک.....	۲۹
۸-۱- رده‌بندی جدید زیرجنس‌های زنبورهای مخملی.....	۳۱
۹-۱- پراکنش گروه‌های الگوهای رنگی متناسب با زیستگاه‌های منطقه‌ای.....	۳۴
۱۰-۱- گروه‌های الگوی رنگی کارگرهای گونه‌های موجود دنیا.....	۳۴
۱-۱۰-۱- استفاده از الگوهای رنگی برای مخفی شدن از دید دشمنان طبیعی.....	۳۶
۲-۱۰-۱- رنگ‌های هشداردهنده (Warning Mimicry) برای دور کردن دشمنان طبیعی.....	۳۷
۱۱-۱- مطالعات فونستیک گونه‌های زنبورهای مخملی ایران.....	۳۸
۱۲-۱- تنوع گونه‌ای (Species Diversity) در زنبورهای مخملی.....	۳۸
۱-۱۲-۱- مطالعات تنوع گونه‌ای زنبورهای مخملی در ایران.....	۴۳
۲-۱۲-۱- مفاهیم و محاسبات کمی تنوع زیستی.....	۴۴
۱۳-۱- زیست‌شناسی گونه‌ی <i>Bombus terrestris</i> (L.).....	۴۵
۱-۱۳-۱- اهمیت اقتصادی گونه‌های پرورشی.....	۴۶
۲-۱۳-۱- چالش‌ها در پرورش زنبورهای مخملی.....	۴۷
۳-۱۳-۱- یک قرن تلاش برای اهلی‌سازی و پرورش انبوه زنبورهای مخملی.....	۵۰
۴-۱۳-۱- لوازم و روش پرورش مورد استفاده پژوهشگران.....	۵۰
۵-۱۳-۱- درجه حرارت و رطوبت نسبی.....	۵۱
۶-۱۳-۱- مطالعه فازهای انتقالی و رقابتی در زنبورهای مخملی.....	۵۳
۷-۱۳-۱- جستجو و خارج‌سازی کلنی‌های زنبورهای مخملی از زیر خاک.....	۵۵
۱۴-۱- مقایسه‌ی زنبورهای مخملی و زنبورعسل در گرده‌افشانی.....	۵۶
۱۵-۱- آلرژی به زهر زنبورهای مخملی.....	۵۷

۵۹	مواد و روش‌ها.....
۶۰	۱-۲- تهیه‌ی منابع و ارتباط با متخصصین.....
۶۰	۲-۲- مطالعات تاکسونومیک.....
۶۰	۱-۲-۲- تهیه‌ی لیست گونه‌های گزارش شده از ایران.....
۶۰	۲-۲-۲- جمع‌آوری نمونه‌ها و تشکیل کلکسیون.....
۶۲	۳-۲-۲- زیستگاه‌های زنبورهای مخملی.....
۶۴	۳-۲-۳- شناسایی گونه‌های زنبورهای مخملی.....
۶۴	۱-۳-۲- روش‌های شناسایی گونه‌ها و تهیه کلید شناسایی گونه‌های ایران.....
۶۵	۱-۱-۳-۲- شناسایی جنس نر.....
۶۵	۲-۱-۳-۲- شناسایی جنس ماده.....
۶۶	۳-۱-۳-۲- الگوهای رنگی.....
۶۷	۴-۲- داده‌های فونستیک.....
۶۷	۵-۲- جمع‌آوری و شناسایی نمونه‌های گیاهی.....
۶۸	۶-۲- روش مطالعات تنوع گونه‌ای.....
۶۸	۱-۶-۲- نمونه‌برداری.....
۶۹	۲-۶-۲- تجزیه داده‌ها.....
۶۹	۳-۶-۲- سطوح مقایسه تنوع.....
۶۹	۴-۶-۲- ترکیب گونه‌ها (Species Assemblage).....
۶۹	۵-۶-۲- مقایسه‌ی شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای.....
۷۰	۱-۵-۶-۲- شاخص‌های تنوع گونه‌ای.....
۷۰	۲-۵-۶-۲- شاخص‌های یکنواختی.....
۷۲	۶-۶-۲- توزیع گونه‌های ایران در ارتفاعات.....
۷۳	۷-۲- مطالعات زیست‌شناسی.....
۷۳	۱-۷-۲- امکان‌سنجی پرورش ملکه‌های <i>B. lucorum</i> و <i>B. terrestris</i> در شرایط گلخانه.....
۷۳	۲-۷-۲- بررسی‌های صحرائی.....
۷۳	۱-۲-۷-۲- طراحی، ساخت و استقرار لانه‌های مصنوعی بتنی.....
۷۵	۲-۲-۷-۲- ساخت و استقرار لانه‌های مصنوعی پلاستیکی.....
۷۵	۸-۲- بررسی‌های آزمایشگاهی.....
۷۵	۱-۸-۲- تکثیر گونه‌ی <i>Bombus terrestris</i> L. در جعبه‌های پرورش.....
۷۵	۱-۱-۸-۲- تهیه جعبه‌های پرورش.....

۷۷	۲-۱-۸-۲- تغذیه.....
۷۸	۳-۱-۸-۲- روش انجام آزمایش.....
۷۸	۲-۸-۲- جمع‌آوری کلنی‌ها از طبیعت.....
۷۹	۳-۸-۲- جفت‌گیری ملکه‌های جدید و نرها.....
۸۰	۴-۸-۲- شکستن دیپوز در ملکه‌ها.....
۸۱	۵-۸-۲- تولید مثل در کارگرها.....
۸۱	۹-۲- مطالعه‌ی فرمونی در زنبورهای مخملی.....
۸۳	نتایج و بحث.....
۸۴	۳-۱- مطالعات تاکسونومیک.....
۸۴	۳-۱-۱- فهرست گونه‌های گزارش شده از ایران.....
۸۶	۳-۱-۲- کلید شناسایی گونه‌های ایران.....
۸۶	۳-۱-۲-۱- کلید شناسایی جنس ماده.....
۹۰	۳-۲-۱-۲- کلید شناسایی جنس نر.....
۹۵	۳-۱-۳- زیرجنس‌ها و گونه‌های ایران.....
۹۵	۳-۱-۳-۱- زیرجنس <i>Pyrobombus</i> Dalla Torre.....
۹۹	۳-۱-۳-۲- زیرجنس <i>Melanobombus</i> Dalla Torre.....
۱۰۳	۳-۱-۳-۳- زیرجنس <i>Megabombus</i> Dalla Torre.....
۱۱۰	۳-۱-۳-۴- زیرجنس <i>Mendacibombus</i> Skorikov.....
۱۱۲	۳-۱-۳-۵- زیرجنس <i>Bombus</i> Latreille.....
۱۱۶	۳-۱-۳-۶- زیرجنس <i>Cullumanobombus</i> Vogt.....
۱۱۷	۳-۱-۳-۷- زیرجنس <i>Kallobombus</i> Dalla Torre.....
۱۲۱	۳-۱-۳-۸- زیرجنس <i>Sibricobombus</i> Vogt.....
۱۲۵	۳-۱-۳-۹- زیرجنس <i>Subterraneobombus</i> Vogt.....
۱۳۲	۳-۱-۳-۱۰- زیرجنس <i>Thoracobombus</i> Dalla Torre.....
۱۴۲	۳-۱-۳-۱۱- زیرجنس <i>Psithyrus</i> Lepeletier.....
۱۵۴	۳-۱-۴- شناسایی گونه‌های گیاهی.....
۱۵۷	۳-۲- تنوع گونه‌ای زنبورهای مخملی.....
۱۵۷	۳-۲-۱- فراوانی گونه‌ها.....
۱۵۹	۳-۲-۲- نسبت‌های فراوانی گونه به نمونه.....
۱۶۰	۳-۲-۳- ترکیب گونه‌های مناطق مختلف.....
۱۶۳	۳-۲-۴- نتایج محاسبات و مقایسه‌ی تنوع گونه‌ای زنبورهای مخملی.....

۱۷۱.....	زیست‌شناسی.....	۳-۳
۱۷۱.....	امکان سنجی پرورش ملکه های <i>B. lucorum</i> و <i>B. terrestris</i> در شرایط گلخانه.....	۳-۳-۱
۱۷۱.....	جمع‌آوری کلنی‌ها از طبیعت.....	۳-۳-۲
۱۷۳.....	بررسی‌های صحرایی.....	۳-۳-۳
۱۷۴.....	بررسی‌های آزمایشگاهی.....	۳-۳-۴
۱۷۴.....	تخم‌ریزی ملکه‌ها.....	۳-۳-۱
۱۷۵.....	عوامل محدود کننده رشد در شرایط آزمایشگاهی.....	۳-۳-۲
۱۷۷.....	جفت‌گیری ملکه‌های جدید و نرها.....	۳-۳-۳
۱۷۷.....	شکستن دیاپوز در ملکه‌ها.....	۳-۳-۴
۱۷۹.....	تولید مثل در کارگرها.....	۳-۳-۵
۱۸۳.....	ساخت کوزه‌های عسل توسط کارگرها.....	۳-۳-۶
۱۸۴.....	مطالعه فرمونی در زنبورهای مخملی.....	۳-۳-۴
۱۸۷.....	نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....	
۱۹۲.....	فهرست منابع.....	
۲۱۰.....	چکیده انگلیسی.....	

فهرست جدول‌ها

عنوان	شماره صفحه
جدول ۱-۱- سیستم قدیم زیرجنس‌های زنبورهای مخملی.....	۳۳
جدول ۱-۲- سیستم جدید زیر جنس‌های زنبورهای مخملی و تعداد گونه‌های آن‌ها.....	۳۳
جدول ۱-۳- لیست گونه‌های گزارش شده زنبورهای مخملی ایران توسط محققین مختلف.....	۴۰
جدول ۱-۴- گونه‌های پرورشی توسط شرکت‌های تجاری در کشورهای مختلف.....	۴۹
جدول ۱-۵- گونه‌های گیاهی که در تولید آن‌ها از زنبورهای مخملی استفاده می شود.....	۴۹
جدول ۱-۶- منشا، مکان‌های استفاده در قاره‌های مختلف، تعداد کلنی و تعداد کارگر در کلنی‌های تجاری زنبورهای مخملی.....	۵۰
جدول ۱-۳- فهرست گونه‌های گزارش شده از ایران از سال ۱۳۱۶ تاکنون با آخرین تجدید نظر.....	۸۵
جدول ۲-۳- فهرست گونه‌های گیاهی تأمین کننده‌ی شهد یا گرده برای زنبورهای مخملی در مناطق مختلف.....	۱۵۶
جدول ۳-۳- فهرست گونه‌های شناسایی شده در استان‌های پنج‌گانه در تنوع گونه‌ای.....	۱۵۷
جدول ۳-۴- درصد فراوانی گونه‌ها در استان‌ها و کوه‌های البرز و زاگرس.....	۱۵۸
جدول ۳-۵- نتایج مقایسه تعداد گونه و درصد فراوانی آنها در سطوح مقایسه استان‌ها و کوهها.....	۱۵۹
جدول ۳-۶- مقایسه تنوع گونه‌ای مکان‌های نمونه برداری با استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ای.....	۱۶۵
جدول ۳-۷- مقایسه تنوع گونه‌ای مکان‌های نمونه برداری با استفاده از شاخص‌های یکنواختی.....	۱۶۵
جدول ۳-۸- دامنه ارتفاعات محل زیست گونه‌های زنبورهای مخملی در ایران.....	۱۶۷
جدول ۳-۹- کلنی‌های تولید شده توسط ملکه‌های تیمار شده در شرایط آزمایشگاه (داخلی).....	۱۷۴
جدول ۳-۱۰- کلنی‌های تولید شده توسط ملکه‌های تیمار شده در شرایط آزمایشگاه (دانشگاه لندن).....	۱۷۴
جدول ۳-۱۱- تعداد ملکه‌های جفتگیری کرده و تأخیر در شروع تخم‌ریزی ملکه‌های تیمار شده.....	۱۷۷
جدول ۳-۱۲- تولید زنبورهای نر در کلنی کارگرهای زنبورهای مخملی انفرادی.....	۱۸۲
جدول ۳-۱۳- نتایج آزمایش واکنش زنبورهای کارگر به زنبور تحت شرایط استرس.....	۱۸۵
جدول ۳-۱۴- نتایج آزمایش واکنش زنبورهای کارگر به مخلوط ترکیب‌های شیمیایی سه‌گانه.....	۱۸۶
جدول ۳-۱۵- نتایج آزمایش‌های اثبات وجود فرمون‌های هشدار دهنده (۳۰ زنبور آزمایشی).....	۱۸۶

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱-۱- زنبور *Bombus terrestris* در حال جمع‌آوری شهد و زنبور *Bombus incertus*..... ۷
- شکل ۱-۲- شکل کلی یک زنبور مخملی و شاخک نر در *Bombs haematurus*..... ۸
- شکل ۱-۳- انواع صورت در گونه‌های مختلف زنبورهای مخملی جنس *Bombus*..... ۹
- شکل ۱-۴- ویژگی‌های مورفولوژیک، قطعات دهانی در زنبورهای جنس *Bombus*..... ۱۰
- شکل ۱-۵- خط فرضی طولی که از میان چشم‌های مرکب و محل اتصال آرواره‌های بالا می‌گذرد..... ۱۱
- شکل ۱-۶- نسبت‌های مختلف طول به عرض در فلاژلوم زیرجنس‌های زنبورهای مخملی..... ۱۲
- شکل ۱-۷- آرواره بالا در زنبورهای مخملی با ذکر تمام جزئیات..... ۱۳
- شکل ۱-۸- شیار مورب پشتی (Sulcus obliquus)..... ۱۳
- شکل ۱-۹- برخی ویژگی‌های زنبورهای مخملی مورد استفاده در رده بندی..... ۱۵
- شکل ۱-۱۰- ویژگی‌های مورفولوژیک پا در زنبورهای جنس *Bombus*..... ۱۶
- شکل ۱-۱۱- ترژیته‌ها و استرنیت‌ها و بندهای قابل رؤیت شکم در زنبورهای ماده جنس *Bombus*..... ۱۷
- شکل ۱-۱۲- کپسول ژنیتالیای جنس نر و صفحه‌ی نیش در افراد ماده زنبورهای جنس *Bombus*..... ۱۷
- شکل ۱-۱۳- اجزای سیستم تولید مثلی در جنس ماده زنبورهای جنس *Bombus*..... ۱۸
- شکل ۱-۱۴- زایده خارجی نیش و صفحه نیش در زنبورهای ماده جنس *Bombus*..... ۱۸
- شکل ۱-۱۵- بخش‌های مختلف دستگاه تولید مثلی نر..... ۱۹
- شکل ۱-۱۶- مراحل مختلف زنبورهای مخملی کلنی‌های پرورشی..... ۲۱
- شکل ۱-۱۷- گونه‌ی *B. (Psithyrus) campestris*..... ۲۸
- شکل ۱-۱۸- ویژگی‌های زنبورهای مخملی فاخته..... ۲۹
- شکل ۱-۱۹- نحوه اتصال ژنیتالیای جنس نر به اندام تولید مثلی ماده (فرضیه قفل و کلید)..... ۳۱
- شکل ۱-۲۰- کلادوگرام سیستم جدید زیرجنس‌های زنبورهای مخملی..... ۳۳
- شکل ۱-۲۱- الگوی شماتیک مطالعه رنگ‌بندی کاست کارگر زنبورهای مخملی..... ۳۵
- شکل ۱-۲۲- الگوی رنگی زرد و سیاه در قورباغه سمی *Dendrobates leucomelas* و *Bombus terrestris*..... ۳۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۲۳- تقسیم بندی‌های پایین‌تر از گونه توسط محققین دهه‌های قبل.....	۴۱
شکل ۱-۲۴- چرخه کامل زندگی زنبورهای مخملی.....	۴۶
شکل ۱-۲۵- کلنی‌های تولید شده توسط شرکت بیوبست بلژیک در یک گلخانه گوجه‌فرنگی.....	۴۷
شکل ۱-۲۶- استفاده از کلنی‌های پرورشی زنبورهای مخملی در تولید گوجه‌فرنگی در کشور فنلاند.....	۴۸
شکل ۲-۱- پراکنش گونه‌های زنبورهای مخملی در ایران.....	۶۱
شکل ۲-۲- جمع‌آوری نمونه از مناطق مختلف.....	۶۲
شکل ۲-۳- زیستگاه‌های زنبورهای مخملی در مناطق مختلف ایران.....	۶۳
شکل ۲-۴- نمونه‌هایی از ژنیتالیای استخراج شده از جنس نر گونه‌های ایران.....	۶۵
شکل ۲-۵- حد فاصل دو چشم مرکب شامل چشم‌های ساده‌ی سه‌گانه و نقاط فرورفته جلدی.....	۶۷
شکل ۲-۶- برخی از مشخصات روی پاها مانند زاویه حاشیه عقبی انتهایی پای عقب یا وجود و فقدان خار در پای میانی.....	۶۶
شکل ۲-۷- استان‌های نمونه‌برداری شده در کوه‌های البرز و سبلان به منظور تعیین تنوع گونه‌ای.....	۶۸
شکل ۲-۸- امکان سنجی پرورش ملکه‌های <i>Bombus terrestris</i> و <i>Bombus lucorum</i> در شرایط گلخانه.....	۷۳
شکل ۲-۹- طرح لانه بتنی و بخش‌های آن.....	۷۴
شکل ۲-۱۰- مراحل استقرار لانه مصنوعی بتنی.....	۷۵
شکل ۲-۱۱- جعبه پرورش با دو اتاقک جهت آغاز پرورش ملکه‌های زمستان‌گذران.....	۷۶
شکل ۲-۱۲- جعبه‌های پرورش چند طبقه که برای پرورش زنبورهای مخملی.....	۷۷
شکل ۲-۱۳- ظروف آب قند برای تامین محلول قند زنبورها.....	۷۷
شکل ۲-۱۴- جمع‌آوری کلنی <i>Bombus argillaceus</i> از منطقه فشم.....	۷۹
شکل ۲-۱۵- جفت‌گیری در زنبورهای <i>Bombus terrestris</i>	۸۰
شکل ۲-۱۶- شکستن دیابوز در ملکه‌های پس از جفت‌گیری.....	۸۰
شکل ۲-۱۷- طرح دستگاه Y-Maze متصل به کلنی زنبورهای مخملی.....	۸۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۲-۱۸- آزمایش‌های انجام شده در آزمایشگاه پرفسور چیتکا، دانشکده کویین ماری دانشگاه لندن.....	۸۲
شکل ۳-۱- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور ماده‌ی <i>Bombus haematurus</i>	۹۸
شکل ۳-۲- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور نر <i>Bombus haematorus</i>	۹۹
شکل ۳-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور <i>Bombus incertus</i>	۱۰۲
شکل ۳-۴- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور <i>Bombus argillaceus</i>	۱۰۴
شکل ۳-۵- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور <i>Bombus hortorum</i>	۱۰۶
شکل ۳-۶- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور <i>Bombus portchinsky</i>	۱۰۸
شکل ۳-۷- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus handlirschianus</i>	۱۱۱
شکل ۳-۸- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus lucorum</i>	۱۱۳
شکل ۳-۹- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus terrestris</i>	۱۱۵
شکل ۳-۱۰- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus soroeensis</i>	۱۲۰
شکل ۳-۱۱- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus niveatus</i>	۱۲۳
شکل ۳-۱۲- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus terrestris</i>	۱۲۵
شکل ۳-۱۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus fragrans</i>	۱۲۷
شکل ۳-۱۴- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus melanurus</i>	۱۲۹
شکل ۳-۱۵- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای <i>Bombus subterraneus</i>	۱۳۱
شکل ۳-۱۶- ژنیتالیای گونه‌های ده‌گانه زیرجنس <i>Thoracobombus</i>	۱۴۱
شکل ۳-۱۷- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای مخملی فاخته ماده.....	۱۴۵
شکل ۳-۱۸- نمونه‌های زنبورهای مخملی ایران.....	۱۴۷
شکل ۳-۱۹- نمونه‌های زنبورهای مخملی ایران.....	۱۴۸
شکل ۳-۲۰- نمونه‌های زنبورهای مخملی ایران.....	۱۴۹
شکل ۳-۲۱- الگوی رنگی زنبورهای مخملی ایران.....	۱۵۰

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

- شکل ۳-۲۲- الگوی رنگی زنبورهای مخملی ایران..... ۱۵۱
- شکل ۳-۲۳- الگوی رنگی زنبورهای مخملی ایران..... ۱۵۲
- شکل ۳-۲۴- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورهای مخملی فاخته..... ۱۵۳
- شکل ۳-۲۵- نسبت تعداد گونه و نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک استان‌ها و کوه‌ها..... ۱۵۹
- شکل ۳-۲۶- ترکیب گونه‌های زنبورهای مخملی در استان‌های مازندران، تهران و قزوین..... ۱۶۱
- شکل ۳-۲۷- ترکیب گونه‌های زنبورهای مخملی در استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی..... ۱۶۲
- شکل ۳-۲۸- نتایج مقایسه‌ی تنوع گونه‌ای کوه‌ها و استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی..... ۱۶۳
- شکل ۳-۲۹- نتایج مقایسه تنوع گونه‌ای در البرز مرکزی با روش Rarefaction Method..... ۱۶۴
- شکل ۳-۳۰- دندروگرام، نشان دهنده میزان شباهت مناطق مختلف بر اساس ترکیب و فراوانی گونه‌ها..... ۱۶۴
- شکل ۳-۳۱- نسبت بین فراوانی گونه‌های زنبورهای مخملی و ارتفاع در البرز و زاگرس..... ۱۶۸
- شکل ۳-۳۲- جمع‌آوری کلنی‌ها از طبیعت..... ۱۷۲
- شکل ۳-۳۳- استقرار لانه‌های پلاستیکی و بتنی در طبیعت..... ۱۷۳
- شکل ۳-۳۴- نمونه‌ای از مدفوع ملکه‌های آلوده به *Nosema bombi*..... ۱۷۵
- شکل ۳-۳۵- تشکیل کلنی توسط ملکه‌های تیمار شده با گاز کربنیک پس از جفت‌گیری..... ۱۷۷
- شکل ۳-۳۶- درصد مرگ و میر زنبورهای کارگر در جعبه‌های پرورشی و خارج از کلنی..... ۱۷۹
- شکل ۳-۳۷- درصد مرگ و میر زنبورهای کارگر در کلنی‌های دارای ملکه و فاقد ملکه..... ۱۷۹
- شکل ۳-۳۸- میزان تاخیر در شروع تخم‌ریزی در زنبورهای کارگر انفرادی..... ۱۸۰
- شکل ۳-۳۹- میزان تاخیر در شروع ساخت کوزه عسل در زنبورهای مخملی کارگر انفرادی..... ۱۸۰
- شکل ۳-۴۰- درصد زنبورهای مخملی کارگر انفرادی که مراحل رشدی را تکمیل نمودند..... ۱۸۰
- شکل ۳-۴۱- ایجاد حفره‌های متعدد به شکل کوزه‌های عسل توسط کارگرها اطراف ظروف آب قند..... ۱۸۱
- شکل ۳-۴۲- ساخت کوزه‌های عسل توسط زنبورهای کارگر تخم‌ریزی کرده و دارای نتاج..... ۱۸۳

مقدمه

یکی از چالش‌های فراروی جمعیت روزافزون بشر در طول تاریخ، تولید و تأمین غذا بوده است. با افزایش تصاعدی جمعیت، به ویژه در جهان امروز که انسان توانسته است با بهبود بهداشت عمومی و کنترل بسیاری از بیماری‌ها از مرگ و میر کاسته و بر جمعیت و طول عمر خود بیافزاید، این نیاز افزایش چشمگیری یافته است. اصولاً تولید در هر جامعه فراهم کننده و افزایش دهنده‌ی ثروت و رفاه آن جامعه است. در شبکه‌ی گسترده حیات، گیاهان تولید کنندگان اصلی محسوب می‌شوند. گیاهان پایه اساسی ادامه حیات در زنجیره‌های غذایی مرتبط هستند. بسیاری از گیاهان تولیدکننده‌ی غذای انسان از گیاهان گلدار بوده و به میزان زیادی وابسته به گرده‌افشان‌ها و در ارتباط متقابل با آن‌ها هستند. این هم‌تکاملی از یک طرف باعث بقای گونه‌ها و از طرف دیگر باعث ایجاد تنوع شده است. بقاء و تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری نیز فراهم کننده‌ی نیازهای مختلف بشر برای ادامه‌ی حیات است. در میان گرده‌افشان‌ها، راسته بال‌غشائیان و بویژه بالاخانواده‌ی Apoidea نقشی حائز اهمیت دارند زیرا با سازگاری‌های مرفولوژیک و تطابق در چرخه‌ی زیستی خود با فنولوژی گیاهان فراهم کننده‌ی شهد و گرده، عالی ترین نوع رابطه را با گیاهان گلدار برقرار کرده‌اند. تاکنون تحقیقات گرده افشان‌ها به غیر از زنبور عسل در مقایسه با عوامل خسارت زرا در کشور ما چندان قابل توجه نبوده است. مقایسه‌ی تعداد مقالات منتشر شده در این دو زمینه، نشان می‌دهد که تحقیقات گرده افشان‌ها علی‌رغم اهمیت فراوان، بسیار کمتر از اهمیتی است که به مطالعات عوامل خسارت زرا شده است. زنبورهای مخملی با توجه به اهمیتی که در گرده افشانی مراتع، باغات، مزارع و گیاهان گلخانه‌ای دارند، بیش از یک قرن است که در کشورهای با کشاورزی پیشرفته، مورد توجه بوده‌اند (Sladen, 1912). این زنبورها به خاطر قابلیت‌های مختلفی که به ویژگی‌های ساختاری و کارکردی آنها مربوط می‌شود، در مطالعات مختلف سیستماتیک، زیست‌شناسی، رفتارشناسی، اکولوژی و غیره به کار گرفته شده‌اند (Williams, 1988, Chittka and Osorio, 2007). تعداد کل گونه‌های شناسایی شده زنبورهای مخملی دنیا ۲۵۰ عدد است (Williams et al., 2008). تاکنون کلید شناسایی برای همه گونه‌های زنبورهای مخملی دنیا منتشر نشده است. به علت تفاوت در الگوی رنگی کلیدهای شناسایی گونه‌های هر کشور اختصاصی است. نمونه‌برداری از گونه‌های ایران توسط محققین خارجی از حدود ۷۰ سال پیش آغاز گردیده و نمونه‌های ایران در موزه‌های بزرگ دنیا موجود می‌باشند. با وجود این تا قبل از این تحقیق، شناسایی گونه‌های ایران به جز گونه‌های البرز مرکزی که همزمان این تحقیق و با همکاری نگارنده انجام شد، در داخل کشور امکان‌پذیر نبود و کلید شناسایی فون ایران تهیه نشده بود. دلایل این امر عبارت بودند از: ۱- بیشتر گزارش‌ها تنها به ارایه فهرستی از گونه‌های جمع‌آوری شده اکتفا نموده و اطلاعات دیگری در زمینه شناسایی گونه‌ها و مکان‌های دقیق جمع‌آوری آنها ارایه ننموده بودند. ۲- در برخی از گزارش‌ها اشتباه در تشخیص گونه و اشتباهات املائی وجود داشت و وجود برخی گونه‌ها در ایران مورد شک بود زیرا برخی نام‌ها مختص گونه‌های قاره آمریکا بود. ۳- با توجه به تغییرات و اصلاحات توصیه شده در قوانین نامگذاری، کاربرد نام برخی گونه‌ها منسوخ شده بود. ۴- اکثر مجموعه نمونه‌های قبلی زنبورهای مخملی ایران از استان مازندران و مناطق رشته کوه‌های البرز واقع در شمال ایران جمع‌آوری شده بودند، در حالی که این زنبورها در رشته کوه‌های شمال (البرز)، شمال‌غرب (سبلان)، غرب

(زاگرس)، برخی مناطق کوهستانی مرکز و همچنین مناطق شمال شرق ایران زیست می‌کنند. ۵- از همه مهمتر این‌که نمونه‌های شناسایی شده‌ی گونه‌های ایران در خارج از ایران نگهداری شده و در داخل کشور مرجع معتبری برای شناسایی گونه‌ها وجود نداشت. اولین هدف در این تحقیق، شناسایی گونه‌های مختلف موجود در ایران و تهیه کلید شناسایی برای آنها بود. به اذعان اکثر محققین، شناسایی این زنبورها در حد گونه، به دلایل خاصی که در بخش‌های بعدی ذکر می‌شود، بسیار مشکل است (Sladen, 1912, Alford, 1975, Benton, 2001, Heinrich, 1979, Williams, 1998). اولین گزارشات فونستیک گونه‌های زنبورهای مخملی ایران توسط دو محقق با نام‌های Pittioni (1937) و Reinig (1939) انجام گرفت. این دو محقق گونه‌های جمع‌آوری شده از البرز مرکزی را در استان‌های تهران، مازندران و بخشی از گلستان امروزی شناسایی و منتشر کردند. گونه‌های گزارش شده توسط Pittioni (1937) توسط دو حشره‌شناس به نام‌های Fritz Wagner آلمانی و Brandt فنلاندی که روی پروانه‌ها کار می‌کردند، جمع‌آوری شده بود. این‌ها ضمن جمع‌آوری نمونه‌های خود به جمع‌آوری نمونه‌های زنبورهای مخملی نیز پرداختند. در سال ۱۹۳۷ دو محقق به نام‌های E. Pfeiffere و Dr. W. Forster از دره سرداب (تنکارود)، حسن‌کیف و اطراف تونل‌کندوان نمونه‌هایی جمع‌آوری نمودند که توسط Reinig (1939) شناسایی و گزارش گردیدند. در این میان Skorikov (1938) از روی نمونه‌های جمع‌آوری شده‌ی استان گلستان امروزی که او آن را ترکمنستان ایران نام نهاده است، بدون ذکر دقیق محل جمع‌آوری، گونه‌هایی را از ایران گزارش نموده است. وی در مقاله کوتاهی به بررسی رابطه زیست‌جغرافیایی گونه‌های ایران و مناطق کوهستانی در شمال ایران، قفقاز و آناتولی پرداخته است و ادعا نموده است که گونه‌های ایران از گونه‌های مناطق آناتولی منشاء گرفته‌اند. تعداد ۲۰ گونه از ایران توسط Skorikov (1938) فهرست شده است. در فاصله سال‌های ۱۹۶۶-۱۹۳۹ مطالعه‌ای در مورد گونه‌های ایران منتشر نشده است. گزارش بعد از این دوره توسط Popov (1967) از روی نمونه‌های موجود در کلکسیون‌ی که در اختیار وی بود، انجام گرفت. وی گونه‌های ایران را که تا آن زمان توسط ۳ دانشمند قبلی (Pittioni, 1937, Skorikov (1938) و Reinig (1939) گزارش شده بودند، مجدداً در مقاله‌ای که شامل گزارش تمام زنبورهای ایرانی در کلکسیون بود، منتشر کرد. اسماعیلی و رستگار (۱۳۵۲) ضمن انتشار مقاله‌ای روی زنبورهای نیش‌دار Aculeata ایران، ۱۱ گونه از زنبورهای مخملی ایران را نیز لیست نمودند. ایشان طی سال‌های ۱۳۴۳ و ۱۳۴۴ با همکاری G. Bohart و J. W. McSwain استادان و کارشناسان حشره‌شناسی در دانشگاه‌های ایالتی یوتاه و کالیفرنیا جمع‌آوری‌ها و بررسی‌هایی روی فون زنبورهای Aculeata ایران بخصوص بالاخانواده‌ی Apoidea انجام دادند. در مورد گونه‌های زنبورهای مخملی ایران اصولی‌ترین مقاله توسط Baker (1996) منتشر شده است. وی با ذکر محل دقیق جمع‌آوری نمونه‌ها و بررسی مجدد مناطق جمع‌آوری گونه‌های ذکر شده توسط Pittioni (1937) و Reinig (1939) مناطق جغرافیایی محل جمع‌آوری نمونه‌ها را نیز توصیف نمود و گونه‌های گیاهی این مناطق را تا حد زیادی شناسایی و منتشر نموده است. وی در مقاله خود تعداد ۱۹ گونه زنبورهای مخملی (۱۶ گونه زنبورهای مخملی حقیقی و ۳ گونه زنبورهای مخملی فاخته) را گزارش نمود. همچنین در فهرست اروپایی منتشر شده توسط Rasmont et al. (1995) زیر گونه *Bombus cryptarum iranensis* توصیف شده بود، وی در سال گذشته میلادی (۲۰۰۸) ضمن مرور زیرگونه‌های گونه *B. terrestris* حضور زیرگونه *B. terrestris dalmatinus* را از ایران ذکر نموده است (Rasmont et al., 2008). در این تحقیق شناسایی زنبورهای مخملی ایران با همکاری و ارتباط مستمر با متخصص جهانی این زنبورها از موزه تاریخ طبیعی لندن و حضور نگارنده در این موزه و مطالعه نمونه‌های زنبورهای مخملی جمع‌آوری شده از ایران و جهان و همکاری با موسسات مهم تحقیقاتی در داخل و فراهم آوردن نمونه‌های قابل استناد در گروه حشره‌شناسی، انجام شد. به علاوه بخش گسترده‌ای از مناطق پراکنش این زنبورها به همراه بخش عمده‌ای از گیاهان فراهم‌کننده‌ی شهد و گرده این زنبورها در اقلیم‌های مختلف ایران شناسایی شد. مطالعات