



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و  
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه  
متعلق به دانشگاه رازی است.



دانشکده کشاورزی  
گروه گیاهپزشکی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی کشاورزی -  
حشره‌شناسی

**تنوع گونه‌ای و الگوی پراکندگی زنبورهای پارازیتوئید زیر خانواده‌ی Aphidiinae  
(Hymenoptera : Braconidae) در استان کرمانشاه**

استادان راهنما:  
دکتر عباسعلی زمانی  
دکتر حسنعلی واحدی

استادان مشاور:  
دکتر احسان رخشانی  
دکتر سید محمد معصومی

نگارش:  
یاسر نظری

شهریور ۱۳۹۰



دانشگاه کشاورزی  
گروه گیاهپزشکی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته حشره‌شناسی نام دانشجو یاسر نظری

### تحت عنوان

### تنوع گونه‌ای و الگوی پراکنندگی زنبورهای پارازیتوئید زیر خانوادگی Aphidiinae (Hymenoptera : Braconidae) در استان کرمانشاه

در تاریخ ۲۰/۰۶/۲۰ توسط هیأت ناظران زیر بررسی و با درجه‌ی عالی ۱۹/۲۳ به تصویب نهایی رسید.



۱- استاد راهنمای اول	دکتر عباسعلی زمانی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	اعضای
۲- استاد راهنمای دوم	دکتر حسینی واحدی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	اعضای
۳- استاد مشاور اول	دکتر احسان رخشانی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	اعضای
۴- استاد مشاور دوم	دکتر سید محمد معصومی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	اعضای
۵- استاد داور داخل گروه	دکتر علیبنقی میر مزیدی	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	اعضای
۶- استاد داور خارج از گروه	دکتر حمیدرضا حاجی قنبر	با مرتبه‌ی علمی استادیار	اعضای

## پاسا لری:

رایا شن و پاساز رازیدون وورش ل و اسما از دن ناو تا ت...

سپاس یگانه آفریدگار لایزال هستی، که طبیعت خویش را که مظهر زیبایی و آفرینش اوست با علم بی کران خویش بر نظمی استوار بنا نهاد. خدایا همچنان که مرا استعانت نمودی تا از این مرحله فراغت یابم توفیقی عنایت فرما تا در ادامه‌ی راه بر تلاش خویش بیفزایم.

نخستین آموزگارام در طول زندگی پدر و مادرم هستند. پدرم که در تمام زندگی سایه‌ی محبت و لطفش را بر من گسترانیده و مادرم که همواره مهرش مایه‌ی آرامش خاطر و دعایش بدرقه‌ی راهم بوده است.

از دانشمند فرزانه و گرانقدر دکتر عباسعلی زمانی که همواره مرا از راهنمایی‌های بسیار ارزشمند خویش بهره‌مند ساخته و در این مدت از دانش و بینش ایشان تحصیل نمودم، قدردانی و از خداوند متعال برای ایشان آرزوی بهروزی و توفیق روزافزون خواستارم. از دکتر حسنعلی واحدی مدیر محترم گروه گیاهپزشکی که مرا مورد حمایت و محبت خود قرار دادند، تشکر می‌نمایم. همچنین بر خود لازم می‌دانم از استاد گرانقدر و برجسته‌ی گروه گیاهپزشکی دانشگاه زابل دکتر احسان رخشانی که در مراحل مختلف از مشاوره‌های علمی ایشان استفاده نمودم سپاسگذاری نمایم. از دکتر سید محمد معصومی که در پیشبرد این تحقیق کمک‌های فراوانی نمودند، بسیار سپاسگذارم. از دکتر حمید رضا حاجی قنبر استاد محترم دانشگاه تربیت مدرس که داوری پایان‌نامه را پذیرفته و بازخوانی آن را برعهده گرفتند، کمال تشکر را دارم. همچنین از دکتر علینقی میرمؤیدی دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه رازی که داوری داخلی این پایان‌نامه و ویرایش آن را برعهده داشتند، بسیار سپاسگذارم.

از سایر اساتید محترم گروه گیاهپزشکی دانشکده‌ی کشاورزی دکتر علی اکبر حجت‌جلالی، دکتر سعید عباسی و دکتر ناصر معینی‌نقده که همیشه مرا مورد حمایت و تشویق‌های بسیار خویش قرار دادند تشکر می‌کنم. از دوستانم در گروه گیاهپزشکی به خصوص مهدی محمدی، سعید امینی، ابوالقاسم رضایی، مهدی ترابی، نجمه شیروانی و مریم مبارکیان سپاسگذارم و امیدوارم که شاهد موفقیت‌های بیشتر آنها باشم.

قدم

رروما م

ووا ان و ا م

## چکیده

در این تحقیق، زنبورهای پارازیتویید شته‌ها (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) در استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعات جدیدی در مورد فون زنبورهای Aphidiinae کرمانشاه (در غرب ایران) ارائه شده است. نمونه‌برداری، در طول سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۰ انجام گرفت و طی آن نمونه‌های متعدد گیاهان حاوی شته‌های سالم و پارازیت شده از مناطق مختلف استان جمع‌آوری شدند. شناسایی گونه‌ها بر اساس خصوصیات مرفولوژیک و مرفومتريک متعددی صورت گرفت. بسیاری از این خصوصیات دارای تغییرات داخل گونه‌ای بودند. داشتن شناخت کافی از دامنه‌ی میزبانی زنبورهای پارازیتویید کمک زیادی در شناسایی دقیق‌تر آنها می‌کند. به طور کلی، بیش از ۲۰۰ نمونه حاوی شته‌های مومیایی شده جمع‌آوری شد و طی آن ۹ جنس و ۲۳ گونه از زنبورهای پارازیتویید شته‌ها از روی ۴۴ گونه شته روی ۶۹ گونه گیاه میزبان شناسایی شدند و ۱۲۹ رابطه‌ی زنبور پارازیتویید-شته-گیاه میزبان گزارش گردید. از این تعداد ۱۸ گونه‌ی آن برای استان جدید گزارش می‌شوند. گونه‌های (*Diaeretiella lysiphlebus fabarum* (Marshall) و *Pauesia antennata* (Mukerji) به ترتیب فراوان‌ترین گونه‌ها بوده و به عنوان گونه‌های غالب شناخته شدند. همچنین گونه‌های (*Praon exsoletum* (Nees) و *Aphidius colemani* Viereck) گونه‌های کمیاب بوده و از مناطق محدودی جمع‌آوری شدند. شاخص شانون بیشترین میزان تنوع را در گونه‌های کرمانشاه (۱/۳۱)، سپس بیستون (۱/۲۷) و هرسین (۱/۲۱) و کمترین تنوع را در شهرستان گهواره (۰/۳۳۶) نشان می‌دهد. شاخص Morisita-Horn حداکثر شباهت (۹۲ درصد) را بین گونه‌های کرمانشاه و ماهیدشت نشان می‌دهد و کمترین میزان شباهت گونه‌ای (۱ درصد) نیز بین بیستون و سرپل ذهاب مشاهده شد. همچنین، برای جنس‌ها و گونه‌های استان کرمانشاه کلید تصویری تهیه شده است.

**واژگان کلیدی:** پارازیتویید شته‌ها، روابط تغذیه‌ای، تنوع گونه‌ای، کرمانشاه. Aphidiinae.



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	فصل اول: بررسی نوشته‌ها
۴	۱-۱- گروه‌های عمده‌ی شته‌ها و وابستگی میزبانی آنها
۵	۲-۱- اهمیت اقتصادی شته‌ها در ارتباط با محصولات کشاورزی
۶	۳-۱- مقاومت گیاه در برابر خسارت شته و نقش سایر موجودات
۶	۱-۳-۱- مکانیسم‌های مقاومت و دفاع در گیاهان
۸	۲-۳-۱- دشمنان طبیعی
۸	۳-۳-۱- مورچه‌ها
۹	۴-۳-۱- باکتری‌های همزیست
۹	۵-۳-۱- قارچ‌های اندوفیت
۱۰	۴-۱- زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها
۱۰	۱-۴-۱- تاریخچه‌ی طبیعی
۱۱	۲-۴-۱- روش‌های تولید مثل
۱۲	۵-۱- شته‌ها چگونه در برابر پارازیتوئیدها از خود دفاع می‌کنند؟
۱۲	۱-۵-۱- دفاع‌های رفتاری
۱۲	۲-۵-۱- دفاع‌های فیزیولوژیکی
۱۳	۶-۱- پارازیتوئیدها چگونه از منابع شته‌ها بهره‌برداری می‌کنند؟
۱۳	۱-۶-۱- نقش گیاه در یافتن محل شته
۱۵	۲-۶-۱- پذیرش میزبان و تخم‌گذاری
۱۶	۳-۶-۱- استراتژی‌های بهره‌برداری از Patch و اشتراک میزبانی
۱۸	۴-۶-۱- دستکاری میزبان و موفقیت رشدی پارازیتوئید
۱۹	۷-۱- پارازیتوئیدهای شته چگونه با محدودیت‌های اکولوژیک تعامل می‌کنند؟
۱۹	۱-۷-۱- استراتژی‌های دیاپوز و مکانیسم‌های القای دیاپوز در زنبورهای Aphidiinae
۲۰	۲-۷-۱- اثرات تغییرات آب و هوایی بر روابط بین زنبورهای Aphidiinae و شته‌ها
۲۱	۸-۱- پارازیتوئیدهای ثانویه‌ی شته‌ها یا هیپر پارازیتوئیدها
۲۲	۹-۱- کنترل بیولوژیک
۲۲	۱-۹-۱- کنترل بیولوژیک کلاسیک
۲۳	۲-۹-۱- تکثیر و رهاسازی اشباعی
۲۴	۳-۹-۱- حفاظت
۲۵	۱-۳-۹-۱- تهیه‌ی غذا برای زنبورهای پارازیتوئید بالغ
۲۶	۲-۳-۹-۱- تأمین میزبان‌های جایگزین برای زنبورهای پارازیتوئید
۲۶	۳-۳-۹-۱- نقش دورنمای زمین و سیستم‌های کشاورزی در حفاظت از پارازیتوئیدها

۲۶	.....اثرات منفی سموم شیمیایی بر زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها
۲۷	.....تلفیق کنترل بیولوژیک شته‌ها با سایر روش‌ها
۲۸	.....۱۰-۱- بررسی‌های فونستیک زنبورهای پارازیتوئید زیر خانواده‌ی Aphidiinae
۲۸	.....۱-۱۰-۱- در سایر کشورهای جهان
۳۰	.....۲-۱۰-۱- در ایران
۳۲	<b>فصل دوم: مواد و روش‌ها</b>
۳۳	.....۱-۲- جمع‌آوری و نگهداری نمونه‌ها
۳۴	.....۲-۲- تهیه‌ی اسلاید میکروسکوپی
۳۴	.....۳-۲- خصوصیات افتراقی و واژه‌شناسی
۳۵	.....۱-۳-۲- خصوصیات سر
۳۶	.....۲-۳-۲- خصوصیات بخش میانی بدن
۳۶	.....۱-۲-۳-۲- میان‌گرده
۳۷	.....۲-۲-۳-۲- بال جلو
۳۹	.....۳-۲-۳-۲- پروپوئوم
۴۰	.....۳-۳-۲- خصوصیات شکم
۴۰	.....۱-۳-۳-۲- ترژیت اول شکم (ساقه)
۴۱	.....۲-۳-۳-۲- ژنیتالیای ماده
۴۲	.....۳-۳-۳-۲- ژنیتالیای نر
۴۳	.....۴-۲- شناسایی گونه‌ها و ترسیم ویژگی‌های مرفولوژیک
۴۳	.....۵-۲- محاسبه‌ی تنوع گونه‌ای و الگوی پراکندگی
۴۴	.....۱-۵-۲- تخمین تعداد گونه‌های مورد انتظار در هر منطقه
۴۴	.....۲-۵-۲- محاسبه‌ی تنوع گونه‌ای ( $\alpha$ و $\beta$ )
۴۴	.....۱-۱-۵-۲- شاخص‌های تنوع گونه‌ای
۴۵	.....۲-۱-۵-۲- شاخص‌های شباهت گونه‌ای
۴۷	<b>فصل سوم: نتایج</b>
۴۸	.....۱-۳- بیوسستماتیک جنس‌ها و گونه‌ها
۴۸	.....کلید شناسایی جنس‌ها
۵۰	.....جنس <i>Adialytus</i> Förster
۵۱	..... <i>Adialytus ambiguus</i> (Haliday)
۵۵	..... <i>Adialytus salicaphis</i> (Fitch)
۵۹	.....جنس <i>Lysiphlebus</i> Förster
۶۰	..... <i>Lysiphlebus confusus</i> Tremblay & Eady
۶۴	..... <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall)
۷۰	.....جنس <i>Aphidius</i> Nees
۷۰	.....کلید شناسایی گونه‌های جنس <i>Aphidius</i>
۷۲	..... <i>Aphidius colemani</i> Viereck

۷۶	.....	<i>Aphidius eady</i> Starý, Gonzalez and Hall
۸۰	.....	<i>Aphidius funebris</i> Mackauer
۸۴	.....	<i>Aphidius matricariae</i> Haliday
۹۰	.....	<i>Aphidius popovi</i> Starý
۹۴	.....	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> De Stefani-Perez
۹۸	.....	<i>Aphidius salicis</i> Haliday
۱۰۲	.....	<i>Aphidius smithi</i> Sharma & Subba Rao
۱۰۶	.....	<i>Aphidius transcaspicus</i> Telenga
۱۱۰	.....	<i>Binodoxys</i> Mackauer جنس
۱۱۱	.....	<i>Binodoxys angelicae</i> (Haliday)
۱۱۵	.....	<i>Binodoxys heraclei</i> (Haliday)
۱۱۹	.....	<i>Trioxys</i> Haliday جنس
۱۲۰	.....	<i>Trioxys pallidus</i> (Haliday)
۱۲۴	.....	<i>Praon</i> Haliday جنس
۱۲۵	.....	<i>Praon exsoletum</i> (Nees)
۱۲۹	.....	<i>Praon necans</i> (Mackauer)
۱۳۳	.....	<i>Praon volucre</i> (Haliday)
۱۳۷	.....	<i>Ephedrus</i> Haliday جنس
۱۳۸	.....	<i>Ephedrus niger</i> Gautier, Bonnamour and Gaumont
۱۴۲	.....	<i>Ephedrus persicae</i> Froggatt
۱۴۷	.....	<i>Diaeretiella</i> Starý جنس
۱۴۷	.....	<i>Diaeretiella rapae</i> (Míntosh)
۱۵۲	.....	<i>Pauesia</i> Quilis جنس
۱۵۳	.....	<i>Pauesia antennata</i> (Mukerji)
۱۵۴	.....	۲-۳- زنبورهای هیپرپارازیتوئید
۱۵۵	.....	۳-۳- تنوع گونه‌ای و الگوی پراکندگی
۱۵۹	.....	۱-۳-۳- شاخص‌های تنوع گونه‌ای
۱۶۱	.....	۲-۳-۳- شاخص‌های شباهت گونه‌ای
۱۶۳	.....	۴-۳- میزان پارازیتیسیم زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها
۱۶۵	.....	۵-۳- کلید شناسایی گونه‌های زنبورهای زیرخانواده‌ی Aphidiinae در استان کرمانشاه
۱۸۲	.....	<b>فصل چهارم: بحث</b>
۱۸۳	.....	۱-۴- بررسی بیوسیستماتیک جنس‌ها و گونه‌ها
۱۸۳	.....	۱-۴-۱- جنس <i>Adialytus</i> Förster
۱۸۴	.....	۲-۴-۱- جنس <i>Lysiphlebus</i>
۱۸۵	.....	۳-۴-۱- جنس <i>Aphidius</i>
۱۸۶	.....	۴-۴-۱- جنس‌های <i>Binodoxys</i> و <i>Trioxys</i>

۱۸۸	..... <i>Praon</i> جنس ۵-۱-۴
۱۸۹	..... <i>Ephedrus</i> جنس ۶-۱-۴
۱۹۰	..... <i>Diaeretiella</i> جنس ۷-۱-۴
۱۹۱	..... <i>Pauesia</i> جنس ۸-۱-۴
۱۹۲	.....نتیجه گیری کلی
۱۹۳	.....پیشنهادات
۱۹۴	.....پیوست‌ها
۱۹۹	.....منابع

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- مراحل مختلف زندگی زنبور پارازیتوئید شته..... ۱۱
- شکل ۲-۱- رفتارهای تخم‌گذاری در چهار جنس از زنبورهای هیپرپارازیتوئید شته‌ها..... ۲۲
- شکل ۱-۲- ظروف نگهداری و پرورش شته‌های مومیایی شده که با توری پوشانده شده است..... ۳۴
- شکل ۲-۲- نام‌گذاری بخش‌های مختلف سر در زنبورهای Aphidiinae..... ۳۵
- شکل ۳-۲- میان‌گرده در زنبورهای Aphidiinae..... ۳۶
- شکل ۴-۲- ترمینولوژی رگ‌بندی بال جلو در جنس *Praon Haliday*..... ۳۷
- شکل ۵-۲- ترمینولوژی رگ‌بندی بال جلو در جنس *Ephedrus Haliday* و برخی جنس‌های وابسته..... ۳۸
- شکل ۶-۲- ترمینولوژی رگ‌بندی بال جلو در جنس *Aphidius Nees*..... ۳۹
- شکل ۷-۲- پروپوئوم و بخش‌های مختلف آن در زنبورهای Aphidiinae..... ۳۹
- شکل ۸-۲- نمای پشتی ترزیت اول شکم (Petiol) در جنس‌های مختلف زیرخانواده‌ی Aphidiinae..... ۴۰
- شکل ۹-۲- نمای بخش جانبی ساقه در جنس *Aphidius*..... ۴۱
- شکل ۱۰-۲- ترمینولوژی بخش‌های مختلف ژنیتالیای ماده در زنبورهای Aphidiinae..... ۴۲
- شکل ۱۱-۲- ترمینولوژی بخش‌های مختلف ژنیتالیای نر در زنبورهای Aphidiinae..... ۴۲
- شکل ۱-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Adialytus ambiguus*..... ۵۳
- شکل ۲-۳- زنبور *Adialytus ambiguus* و شته‌های پارازیته شده..... ۵۴
- شکل ۳-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Adialytus salicaphis*..... ۵۷
- شکل ۴-۳- زنبور *Adialytus salicaphis* و شته‌های پارازیته شده..... ۵۸
- شکل ۵-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Lysiphlebus confusus*..... ۶۲
- شکل ۶-۳- زنبور *Lysiphlebus confusus*..... ۶۳
- شکل ۷-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Lysiphlebus fabarum*..... ۶۸
- شکل ۸-۳- زنبور *Lysiphlebus fabarum* و شته‌های پارازیته شده..... ۶۹
- شکل ۹-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius colemani*..... ۷۴
- شکل ۱۰-۳- زنبور *Aphidius colemani*..... ۷۵
- شکل ۱۱-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius eadi*..... ۷۸
- شکل ۱۲-۳- زنبور *Aphidius eadi*..... ۷۹
- شکل ۱۳-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius funebris*..... ۸۲
- شکل ۱۴-۳- زنبور *Aphidius funebris* و شته‌های مومیایی شده..... ۸۳
- شکل ۱۵-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius matricariae*..... ۸۸
- شکل ۱۶-۳- زنبور *Aphidius matricariae* و شته‌های مومیایی شده..... ۸۹
- شکل ۱۷-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius popovi*..... ۹۲
- شکل ۱۸-۳- زنبور *Aphidius popovi* و شته‌های مومیایی شده..... ۹۳
- شکل ۱۹-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius rhopalosiphi*..... ۹۶
- شکل ۲۰-۳- زنبور *Aphidius rhopalosiphi* و شته‌های مومیایی شده..... ۹۷
- شکل ۲۱-۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius salicis*..... ۱۰۰

- شکل ۳-۲۲- زنبور *Aphidius salicis* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۰۱
- شکل ۳-۲۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius smithi* ..... ۱۰۴
- شکل ۳-۲۴- زنبور *Aphidius smithi* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۰۵
- شکل ۳-۲۵- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Aphidius transcaspicus* ..... ۱۰۸
- شکل ۳-۲۶- زنبور *Aphidius transcaspicus* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۰۹
- شکل ۳-۲۷- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Binodoxys angelicae* ..... ۱۱۳
- شکل ۳-۲۸- زنبور *Binodoxys angelicae* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۱۴
- شکل ۳-۲۹- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Binodoxys heraclei* ..... ۱۱۷
- شکل ۳-۳۰- زنبور *Binodoxys heraclei* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۱۸
- شکل ۳-۳۱- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Trioxys pallidus* ..... ۱۲۲
- شکل ۳-۳۲- زنبور *Trioxys pallidus* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۲۳
- شکل ۳-۳۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Praon exsoletum* ..... ۱۲۷
- شکل ۳-۳۴- زنبور *Praon exsoletum* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۲۸
- شکل ۳-۳۵- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Praon necans* ..... ۱۳۱
- شکل ۳-۳۶- زنبور *Praon necans* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۳۲
- شکل ۳-۳۷- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Praon volucre* ..... ۱۳۵
- شکل ۳-۳۸- زنبور *Praon volucre* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۳۶
- شکل ۳-۳۹- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Ephedrus niger* ..... ۱۴۰
- شکل ۳-۴۰- زنبور *Ephedrus niger* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۴۱
- شکل ۳-۴۱- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Ephedrus persicae* ..... ۱۴۵
- شکل ۳-۴۲- زنبور *Ephedrus persicae* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۴۶
- شکل ۳-۴۳- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Diaeretiella rapae* ..... ۱۵۰
- شکل ۳-۴۴- زنبور *Diaeretiella rapae* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۵۱
- شکل ۳-۴۵- ویژگی‌های مرفولوژیک زنبور *Pauesia antennata* ..... ۱۵۵
- شکل ۳-۴۶- زنبور *Pauesia antennata* و شته‌های مومیایی شده ..... ۱۵۶
- شکل ۳-۴۷- زنبورهای هیپرپارازیتوئید شته‌ها ..... ۱۵۷
- شکل ۳-۴۸- ترکیب گونه‌های زنبورهای پارازیتوئید در شهرستان‌های مختلف استان کرمانشاه ..... ۱۵۹
- شکل ۳-۴۹- تغییرات شاخص تنوع گونه‌ای شانون نسبت به ارتفاع ..... ۱۶۰
- شکل ۳-۵۰- تغییرات شاخص سیمپسون نسبت به ارتفاع ..... ۱۶۱
- شکل ۳-۵۱- درصد پارازیتیسیم زنبور *Lysiphlebus fabarum* روی گونه‌های مختلف شته‌های میزبان ..... ۱۶۳
- شکل ۳-۵۲- میزان پارازیتیسیم زنبورهای مختلف روی شته‌ی *Aphis gossypii* ..... ۱۶۳
- شکل ۳-۵۳- میزان پارازیتیسیم زنبورهای مختلف روی شته‌ی *Aphis fabae* ..... ۱۶۳
- شکل ۳-۵۴- نمای جانبی سر و قفسه‌ی سینه در زنبورهای زیر خانواده‌ی Aphidiinae ..... ۱۷۷

## فهرست جدول‌ها

جدول ۳-۱- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Adialytus ambiguus</i>	۵۲
جدول ۳-۲- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Adialytus salicaphis</i>	۵۶
جدول ۳-۳- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Lysiphlebus confusus</i>	۶۱
جدول ۳-۴- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Lysiphlebus fabarum</i>	۶۵
جدول ۳-۵- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius colemani</i>	۷۳
جدول ۳-۶- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius eadi</i>	۷۷
جدول ۳-۷- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius funebris</i>	۸۱
جدول ۳-۸- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius matricariae</i>	۸۶
جدول ۳-۹- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius popovi</i>	۹۱
جدول ۳-۱۰- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	۹۵
جدول ۳-۱۱- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius salicis</i>	۹۹
جدول ۳-۱۲- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius smithi</i>	۱۰۳
جدول ۳-۱۳- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Aphidius transcaspicus</i>	۱۰۷
جدول ۳-۱۴- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Binodoxys angelicae</i>	۱۱۲
جدول ۳-۱۵- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Binodoxys heraclei</i>	۱۱۶
جدول ۳-۱۶- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Trioxys palidus</i>	۱۲۱
جدول ۳-۱۷- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Praon exsoletum</i>	۱۲۶
جدول ۳-۱۸- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Praon necans</i>	۱۳۰
جدول ۳-۱۹- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Praon volucre</i>	۱۳۴
جدول ۳-۲۰- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Ephedrus niger</i>	۱۳۹
جدول ۳-۲۱- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Ephedrus persicae</i>	۱۴۴
جدول ۳-۲۲- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Diaeretiella rapae</i>	۱۴۹
جدول ۳-۲۳- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش زنبور	<i>Pauesia antennata</i>	۱۵۴
جدول ۳-۲۴- فراوانی کلی زنبورهای پارازیتوئید زیرخانواده‌ی Aphidiinae در استان کرمانشاه		۱۵۸
جدول ۳-۲۵- شاخص‌های تنوع گونه‌ای ( ) برای مکان‌های مختلف نمونه‌برداری در استان کرمانشاه		۱۶۰
جدول ۳-۲۶- شاخص‌های تنوع گونه‌ای ( $\beta$ ) برای مکان‌های مختلف نمونه‌برداری در استان کرمانشاه		۱۶۱
جدول ۳-۲۷- خصوصیات مرفومتريک گونه‌های زیرخانواده‌ی Aphidiinae مربوط به استان کرمانشاه		۱۶۴

شته‌ها جزء زیان‌آورترین حشرات در کشاورزی هستند که از طرق مختلف و با تغذیه از شیرهای گیاه موجب تضعیف گیاهان میزبان خود اعم از زراعی، باغی، زینتی و غیره می‌شوند. از ۴۵۰ گونه شته که از روی محصولات مختلف گیاهی گزارش شده‌اند، حدود ۱۰۰ گونه از آن‌ها دارای اهمیت اقتصادی زیادی در کشاورزی می‌باشند (Blackman and Eastop, 2007) که برخی از آن‌ها نیز برای محصولات کشاورزی بسیار خسارت‌زا می‌باشند. در حال حاضر به دلیل عملکرد بالای آفت‌کش‌ها در کنترل آفات و سهولت در دسترس بودن آن‌ها، استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی به خصوص در گلخانه‌ها روش معمول کنترل آفاتی همچون شته‌ها است. با این حال استفاده گسترده از سموم شیمیایی با تأثیر سویی که بر جمعیت و کارایی دشمنان طبیعی آفت هدف یا سایر آفات در مراحل مختلف زندگی می‌گذارند، باعث طغیان مجدد آن آفت یا ظهور سایر آفات ثانویه در آن منطقه نیز می‌شود. همچنین استفاده بیش از حد از آفت‌کش‌های بسیار اثرگذار به خصوص در مورد شته‌ها باعث ایجاد نژادهای مقاوم به آفت‌کش می‌گردد.

استفاده از دشمنان طبیعی به عنوان مکمل یا جایگزین کنترل شیمیایی و یا همراه با سایر روش‌های کنترل شته‌ها سابقه زیادی در کاهش خسارت این گروه از آفات دارد. یکی از اختصاصی‌ترین دشمنان طبیعی شته‌ها، زنبورهای پارازیتوئید زیرخانوادهی Aphidiinae می‌باشد. به جز برخی جنس‌های مربوط به Aphelinidae، زنبورهای این زیرخانواده که دارای بیش از ۴۰۰ گونه‌ی شناخته شده در سراسر دنیا است، تنها پارازیتوئیدهای داخلی و انفرادی شته‌های بالغ و پوره‌های آن‌ها هستند. یعنی زنبور ماده درون بدن شته‌ی زنده یک عدد تخم قرار داده و لارو پس از خروج از تخم از محتویات داخلی بدن شته تغذیه می‌نماید و پس از تکمیل دوره‌ی رشدی در داخل یا خارج از پوسته‌ی خالی شده‌ی میزبان پيله‌ای تنیده و تبدیل به شفیره می‌شود. در این حالت شته اغلب به شکل مومیایی در می‌آید که رنگ آن بسته به جنس و گونه شته، از سفید تا سیاه متغیر است. تولید مثل این زنبورها مانند سایر زنبورهای پارازیتوئید اغلب به صورت دوجنسی و در برخی گونه‌ها بکرزایی است. این زیرخانواده دارای پنج قبیله می‌باشد که عبارتند از: Ephedrini, Praini, Monoctonini, Trioxini و Aphidiini (رخشانی، ۱۳۸۵).

زنبورهای Aphidiinae اغلب بسیار اختصاصی عمل می‌کنند و گونه‌های خاصی را مورد حمله قرار می‌دهند (مانند زنبور *Trioxys complanatus* Quilis که تنها گونه *Therioaphis trifolii f. maculata* (Buckton) را پارازیت می‌کند). بر عکس برخی از آن‌ها بسیار پلی‌فاژ بوده و دامنه‌ی میزبانی وسیعی داشته و به گونه‌ها و جنس‌های مختلفی حمله می‌کنند (مانند زنبور *Lysiphlebus fabarum* (Marshall)). قابلیت تکثیر انبوه و نیز کنترل مؤثر شته‌ها در برخی از این زنبورها موجب شده تا از آن‌ها به عنوان عوامل کلیدی در برنامه‌های کنترل بیولوژیک شته‌ها استفاده شود. یکی از نمونه‌های استفاده از این زنبورها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک این آفات، انتقال زنبور *T. pallidus* (Haliday) در سال ۱۹۶۸ از ایران به کالیفرنیا برای کنترل شته‌ی خسارت‌زای گردو *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach) است که توانست ظرف کمتر از دو سال این آفت را در سراسر کالیفرنیا کنترل کند (Van Den Bosch et al., 1970).

در زمینه‌ی شناسایی فون زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها از سال‌ها پیش مطالعات زیادی به خصوص در کشورهای اروپایی مانند کشور چک (Stary, 1966)، آمریکای شمالی (Marsh, 1979)، آمریکای جنوبی



(Starý, 1972)، آسیای مرکزی (Starý, 1979)، خاور دور (Starý, 1975; Takada, 1968) و منطقه‌ی مدیترانه (Starý, 1976) صورت گرفته است.

سابقه‌ی این تحقیقات در ایران نسبتاً کم می‌باشد. (Starý *et al.* (2000) فون زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها را در ایران بررسی و اطلاعاتی را در زمینه‌ی گونه‌های موجود در ایران منتشر نمودند. در تحقیقات اخیر توسط رخسانی (۱۳۸۵) خصوصیات مرفولوژیک و فیلوژنتیک زنبورهای زیر خانواده‌ی Aphidiinae بررسی و کلیدی برای شناسایی گونه‌های موجود در ایران تهیه شده است. در این تحقیق اطلاعات زیادی در ارتباط با دامنه‌ی میزبانی و پراکندگی زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها در ایران فراهم شده است. در مناطق مختلف ایران نیز برخی مطالعات صورت گرفته است (براهویی، ۱۳۸۸؛ طاهری و همکاران، ۱۳۸۹؛ کاظم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹؛ صالحی‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). طی این تحقیقات، تا کنون از ایران ۱۲ جنس و ۶۴ گونه از زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها متعلق به زیرخانواده‌ی Aphidiinae گزارش شده است. علی‌رغم مطالعات انجام شده، هنوز در مورد پراکندگی و تنوع زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها در مناطق مختلف ایران اطلاعات نسبتاً کمی وجود دارد (طاهری و همکاران، ۱۳۸۹ و Rakhshani *et al.*, 2008b). با توجه به وسعت بسیار زیاد، تنوع اقلیمی و از همه مهم‌تر، موقعیت جغرافیایی ایران از جهت هم‌جواری با کشورهای مختلف و محل تلاقی فون‌های متنوع، در زمینه‌ی شناسایی زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها به بررسی بسیار عمیق و گسترده‌ای نیاز است. این بررسی‌ها مبنایی برای مشخص شدن وضعیت پراکنش و دامنه‌ی میزبانی زنبورهای Aphidiinae در ایران است که چهارچوبی را برای جنبه‌های مطالعاتی دیگر مانند بیوسستماتیک، توصیف گونه‌های جدید، ترکیب پارازیتوئیدهای هر گونه شته، ژنتیک جمعیت، سازگاری با میزبان، پراکنش جغرافیایی گونه‌های بومی و وارداتی، تشکیل جمعیت‌های بین گونه‌ای (Interspecies population development)، روابط اکولوژیک و اثرات آن بر پارازیتوئیدها و آفت هدف فراهم می‌کند. مهم‌ترین هدف این بررسی، شناسایی زمینه‌های کنترل بیولوژیک شته‌ها با استفاده از پارازیتوئیدهای آن‌ها می‌باشد که در این راستا شناسایی گونه‌های موجود و تعیین دامنه‌ی میزبانی آن‌ها دارای اهمیت زیادی است. از طرفی پراکنش و تنوع گونه‌های بالقوه‌ی مفید در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی از لحاظ امکان بقای پارازیتوئیدها در زمان جابجایی و وارد کردن به مناطق مختلف بسیار مهم است (رخسانی، ۱۳۸۵).

در این مطالعه، علاوه بر شناسایی فون زنبورهای پارازیتوئید زیرخانواده‌ی Aphidiinae در استان کرمانشاه و مطالعه‌ی ویژگی‌های مرفولوژیک آن‌ها، تنوع گونه‌ای زنبورهای این زیرخانواده نیز در استان مورد بررسی قرار گرفته است.

# فصل اول

## بررسی نوشته‌ها

Literature review

## ۱-۱- گروه‌های عمده‌ی شته‌ها و وابستگی میزبانی آن‌ها

شته‌ها متعلق به بالاخانواده‌ی Aphidoidea هستند و همراه با Aleyroidea (سفید بالک‌ها)، Psylloidea (پسیل‌ها) و Coccoidea (شپشک‌ها) در زیر راسته‌ی Homoptera و راسته‌ی Hemiptera قرار دارند. بالاخانواده‌ی Aphidoidea دارای سه خانواده است: Adelgidae، Phylloxeridae و Aphididae. شته‌های «Adelgids» و «Phylloxerids» شته‌های ابتدایی و از لحاظ تکاملی قدیمی بوده و هر کدام دارای حدود ۵۰ گونه هستند. تفاوت آن‌ها با Aphididae در داشتن تخم‌ریز و تولید مثل از طریق تخم‌گذاری است. شته‌های «Adelgids» یا «شته‌های آردی شکل مخروطیان»<sup>۱</sup> محدود به مخروطیان (Pinaceae) بوده و گال‌های ویژه‌ی را به وجود می‌آورند. شته‌های Phylloxerids روی گیاهان خانواده‌های Salicaceae (تیره‌ی بید)، Fagaceae (تیره‌ی بلوط)، Juglandaceae (تیره‌ی گردو) و Rosaceae (تیره‌ی گل‌سرخیان) یافت می‌شوند و باعث ایجاد گال روی آن‌ها می‌شوند. در این بین شته‌ی فیلوکسرای مو روی واریته‌های اروپایی درخت مو خسارت اقتصادی ایجاد می‌کند. شته‌های حقیقی (Aphididae) دارای دو کورنیکول (یا Siphunculus) هستند که اندام‌های ترش‌چی بوده و در سطح پشتی ششمین بند شکم قرار دارند. شاخک آن‌ها پنج یا شش بندی و متشکل از دو بند قاعده‌ای و فلاژلوم است که به یک زائده‌ی انتهایی ختم می‌شود. در این شته‌ها پنجه پاها دو بندی بوده که بند اول بسیار کوتاه‌تر از دومین بند است. در انتهای بدن شته‌ها دم قرار دارد که شته از طریق آن قطرات عسلک را از مقعد دور می‌کند، شکل دم در شناسایی گونه‌های مختلف دارای اهمیت زیادی است. این شته‌ها فاقد تخم‌ریز بوده و در طول فصل زنده‌زا و بکرزا هستند (Sorenson, 2003).

از لحاظ رده‌بندی، شته‌های Aphididae دارای ۲۵ زیرخانواده، ۶۰۰ جنس و ۴۷۰۰ گونه می‌باشند. بزرگ‌ترین زیرخانواده، Aphidinae است که دارای دو قبیله‌ی بزرگ و از لحاظ کشاورزی مهم می‌باشد. قبیله‌ی اول به نام Macrosiphini است که جنس‌های متنوعی دارد، غالباً به وسیله‌ی مورچه‌ها مواظبت نمی‌شوند و ممکن است دارای تناوب میزبانی باشند. قبیله‌ی دوم Aphidini است که گونه‌های متنوع ولی جنس‌های بسیار کمی دارد. قبیله‌ی Aphidini خود دارای دو زیر قبیله‌ی مهم است: زیر قبیله‌ی Rhopalosiphina مانند *Rhopalosiphum padi* (L.) که میزبان خود را مابین Rosaceae و Poaceae (تیره‌ی گندم) یا Cyperaceae (تیره‌ی جگن) تعویض می‌کنند. دومین زیرقبیله Aphidina است، مانند

<sup>۱</sup> Conifer woolly aphids

*Aphis fabae* Scopoli که میزبان خود را در طول فصل بیشتر بین زیر رده‌های Rosidae و Asteridae تغییر می‌دهند. جنس *Aphis* از این زیر قبیله حایز اهمیت بسیاری است به گونه‌ای که به تنهایی دارای بیش از ۱۰۰۰ گونه‌ی مختلف است (Remaudière and Remaudière, 1997) به نقل از Blackman ; Sorenson, 2003 (and Eastop, 1994, 2006a, 2006b). در ایران بیش از ۴۳۰ گونه شته از روی گیاهان مختلف جمع‌آوری و گزارش شده است (رضوانی، ۱۳۸۳).

## ۱-۲- اهمیت اقتصادی شته‌ها در ارتباط با محصولات کشاورزی

بیشتر گونه‌های شناخته شده‌ی شته‌ها در مناطق معتدل نیمکره شمالی زندگی می‌کنند (Heie, 1994). شته‌ها جزء زیان‌آورترین حشرات در کشاورزی هستند و در جهان تا کنون ۴۵۰ گونه از آن‌ها از روی محصولات مختلف گیاهی گزارش شده است که از این تعداد تنها ۱۰۰ گونه دارای اهمیت اقتصادی در کشاورزی می‌باشند (Blackman and Eastop, 2000, 2007).

شته‌ها از طرق مختلف موجب تضعیف گیاهان میزبان خود می‌شوند. با تغذیه از شیره گیاه میزبان، مواد غذایی لازم برای رشد و نمو گیاه را به نفع خود استفاده می‌کنند. همچنین طی تغذیه، بزاق خود را که ممکن است حاوی مواد سمی بوده و باعث تغییر واکنش‌های گیاه شوند، به درون گیاه تزریق می‌کنند (Giordanengo *et al.*, 2010). از طرفی شته‌ها به عنوان مهمترین ناقلین ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی مطرح هستند و ۲۷۵ ویروس بیماری‌زای گیاهی را انتقال می‌دهند. در نهایت کپک‌های دوده‌ای (آسکومیست‌های ساپروفیت رشته‌ای سیاه) خیلی اوقات روی عسلک شته‌ها رشد کرده و موجب اختلال در فرایند تنفس و فتوسنتز گیاه و نیز کاهش بازارپسندی محصول می‌شوند (Dedryver *et al.*, 2010).

تغذیه از شیره‌ی گیاهی در تراکم‌های بالای شته‌ها، فیزیولوژی گیاه میزبان را بسته به مرحله‌ی رشدی آن به شکل‌های گوناگون تحت تأثیر قرار می‌دهد. در درختان میوه معمول‌ترین واکنش، کوتاه شدن سرشاخه‌ها به علت کاهش رشد است. تغذیه‌ی شته از گل‌ها، مانند تغذیه‌ی *Myzus persicae* Sulzer روی درختان هلو، منجر به کم شدن میوه‌ها در اثر ریختن گل‌ها می‌شود. خسارت ناشی از تغذیه‌ی برخی از شته‌های غلات، باعث کاهش ریشه‌زایی و اندازه محصول می‌گردد، بدون اینکه علامت قابل مشاهده دیگری وجود داشته باشد. با این وجود در بسیاری از موارد در اثر تغذیه‌ی شته‌ها علائم مختلفی مثل بی‌رنگ شدن برگ‌ها (مانند تغذیه‌ی شته‌ی روسی گندم از گندم)، نکروز (*Schizaphis graminum* (Rondani) روی سورگوم) و تغییر شکل برگ و یا میوه (*Dysaphis plantaginea* Passerini) روی درختان سیب) مشاهده می‌گردد. در برخی موارد دیگر تغذیه‌ی شته