

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرج

دانشکده تولید گیاهی

گروه گیاهپزشکی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته حشره‌شناسی کشاورزی

مطالعه فون و تنوع زیستی سخت‌بالپوشان خانواده Carabidae

در بوم‌سامانه‌های باغی و زراعی شهرستان آزادشهر

پژوهش و نگارش:

مریم رضائی‌نوده

استاد راهنما:

دکتر علی افشاری

اساتید مشاور:

دکتر محسن یزدانیان

مهندس غلامعلی آساده

زمستان ۱۳۸۹

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱) قبل از چاپ پایان‌نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **مریم رضائی‌نوده** دانشجوی رشته **حشره‌شناسی کشاورزی** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

تقدیم به

پدرم اسطوره‌ی فداکاری
و مادرم الهه‌ی مهربانی

تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش بیکران نخست زبینه است بر خداوند یگانه رحمان که حیات آفرید و انسان و انسان را دل داد و جان، علم داد و زبان و برتری بخشید مرا بدان.

سپاس ویژه خود را تقدیم می‌نمایم به خانواده‌ی ارجمندم : مادرم که مهربانی، پدرم که فداکاری و همسرم که عشق ورزیدن را به من آموختند.

تشکر و سپاس از یاری و بزرگواری استاد راهنمایم جناب آقای دکتر افشاری که لحظه به لحظه همراهیم کردند و علم و دانش خود را بدون هیچ چشمداشتی بر من ارزانی داشتند تلاش و یاری ایشان را می‌ستایم.

از استاتید مشاور بزرگواریم جناب آقای دکتر یزدانیان و دکتر آساده که در طول انجام این پژوهش با رویی گشاده پذیرای بنده بودند و از همفکری و مشاوره‌ی ایشان بهره برده ام صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

با تشکر از داوران محترم جناب آقای دکتر سرایلو و دکتر کامکار که با حضورشان بر کار من ارج نهادند.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر قربانی به خاطر مساعدت‌های بی دریغشان تشکر می‌نمایم.

چکیده

سوسک‌های خانواده‌ی *Carabidae* با داشتن بیش از ۴۰ هزار گونه‌ی شناخته شده در دنیا، یکی از مهم‌ترین گروه‌های شکارگرهای عمومی‌خوار در بوم‌سامانه‌های کشاورزی به شمار می‌روند. به دلیل شکارگر بودن اغلب این سوسک‌ها و نقش آن‌ها در تنظیم جمعیت آفات و افزایش تنوع‌زیستی در بوم‌سامانه‌های کشاورزی، شناسایی گونه‌های غالب، بررسی روند تغییرات فصلی و برآورد تنوع آن‌ها در بوم‌سامانه‌های کشاورزی، به استفاده‌ی مطلوب‌تر از این سوسک‌ها در کاهش جمعیت آفات کمک زیادی خواهد کرد. در طی این بررسی که در دو فصل زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در شهرستان آزادشهر انجام گرفت، با استفاده از تله‌های گودالی و نوری، فون و روند تغییرات فصلی جامعه‌ی سوسک‌های *Carabidae* و گونه‌ی غالب آن در مزارع گندم، کلزا، گوجه‌فرنگی، باقلا و سویا و باغات هلو، زیتون و مخلوط هلو-زیتون مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده از سه شاخص مارگالوف، سیمسون و شانون-ویور، تنوع زیستی آن‌ها برآورد گردید. در مجموع، ۵۰ گونه متعلق به ۱۳ زیرخانواده، ۲۰ قبیله و ۳۵ جنس جمع‌آوری شدند که از میان آن‌ها، دو گونه‌ی *Paratachys turkestanicus* و *Notiophilus danieli* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند. سوسک‌های این خانواده از غنای گونه‌ای بالایی در منطقه برخوردار بودند و تعداد ۳۱، ۲۴، ۲۲، ۱۹، ۱۸، ۱۸، ۱۲ و ۱۲ گونه به ترتیب از باغات مخلوط هلو-زیتون، مزارع کلزا، مزارع گندم، باغات هلو، مزارع گوجه‌فرنگی، مزارع باقلا، مزارع سویا و باغات زیتون جمع‌آوری و شناسایی شدند. گونه‌های غالب در این بوم‌سامانه‌ها به ترتیب عبارت بودند از: *Harpalus rufipes*، *Harpalus distinguendus*، *Agonum dorsale*، *Harpalus rufipes* و *Poecilus cupreus* در این بوم‌سامانه‌ها، مقدار شاخص سیمسون به ترتیب ۳/۱۴، ۴/۹۳، ۱۰/۱۴، ۲/۵۷، ۴/۲۱، ۶/۱۵، ۶/۱۲ و ۳/۷ و مقدار شانون-ویور به ترتیب ۱/۵۸، ۲/۱۶، ۲/۵۸، ۱/۵۲، ۱/۸۰، ۱/۹۵، ۲ و ۱/۵۸ برآورد شدند. بیش‌ترین (۹/۵۲۴±۱/۲۴) و کم‌ترین (۰/۴۵۰±۰/۱۲) میانگین تعداد سوسک‌های به دام افتاده در هر تله به ترتیب به بخش‌های مرکزی باغات مخلوط هلو-زیتون و حاشیه‌های مزارع سویا مربوط بودند. به طور کلی، سوسک‌های زمینی از تنوع بالایی در این منطقه برخوردار بودند و مطالعه زیست‌شناسی و رفتارهای تغذیه‌ای و غذایی آن‌ها می‌تواند به حفاظت بهتر آن‌ها در مزارع و باغات کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: کارابیده، فون، تنوع زیستی، بوم‌سامانه‌های کشاورزی، منطقه‌ی آزادشهر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول- مقدمه
۵	فصل دوم- بررسی منابع
۶	۱-۲ رده بندی
۶	۲-۲ ریخت شناسی
۶	۲-۲-۱ سر و قطعات دهانی
۷	۲-۲-۲ پیش گرده
۸	۳-۲-۲ بالپوش
۸	۴-۲-۲ شکم
۸	۵-۲-۲ پاها
۹	۶-۲-۲ اندام های خارجی تناسلی نر
۱۳	۳-۲ زیست شناسی
۱۶	۴-۲ زیستگاه
۱۷	۵-۲ مهاجرت و پراکنش
۱۸	۶-۲ رژیم غذایی
۲۱	۷-۲ سوسک های Carabidae به عنوان دشمنان طبیعی آفات
۲۱	۱-۷-۲ شته ها
۲۳	۲-۷-۲ دو بالان
۲۴	۳-۷-۲ سخت بال پوشان
۲۵	۴-۷-۲ بالپولکداران
۲۶	۵-۷-۲ راب ها
۲۷	۶-۷-۲ بذر های علف های هرز
۲۸	۸-۲ تنوع زیستی
۲۹	۱-۸-۲ تاثیر الگوهای کشت و عملیات خاک ورزی
۳۴	۲-۸-۲ تاثیر آفت کش ها

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل سوم: مواد و روش‌ها.....	۳۷
۱-۳ منطقه‌ی نمونه‌برداری.....	۳۸
۲-۳ روش‌های نمونه‌برداری.....	۳۹
۱-۲-۳ تله‌ی گودالی.....	۳۹
۲-۲-۳ تله‌ی نوری.....	۳۹
۳-۲-۳ جمع‌آوری با دست.....	۴۰
۳-۳ نگهداری و شناسایی نمونه‌ها.....	۴۰
۴-۳ تهیه‌ی عکس.....	۴۱
۵-۳ محاسبه‌ی شاخص‌های تنوع زیستی در زیست‌بوم‌های مختلف.....	۴۱
۱-۵-۳ شاخص شانون-ویور.....	۴۱
۲-۵-۳ شاخص سیمسون.....	۴۲
۳-۵-۳ شاخص مارگالوف.....	۴۲
۶-۳ تاثیر نوع زیست‌بوم و فاصله از حاشیه‌ی زیست‌بوم بر تنوع سوسک‌های Carabidae.....	۴۲
فصل چهارم: نتایج و بحث.....	۴۵
۱-۴ فهرست کلی گونه‌های جمع‌آوری شده.....	۴۶
۲-۴ کلید شناسایی زیرخانواده‌های سوسک‌های Carabidae منطقه‌ی آزادشهر.....	۴۹
۳-۴ کلید شناسایی جنس‌های سوسک‌های Carabidae منطقه‌ی آزادشهر.....	۵۵
۴-۴ توصیف گونه‌های جمع‌آوری شده.....	۵۹
۱-۴-۴ Harpalinae Horn, 1881 زیرخانواده‌ی.....	۵۹
۲-۴-۴ Masoreinae زیرخانواده‌ی.....	۶۸
۳-۴-۴ Pterostichinae Bates, 1881 زیرخانواده‌ی.....	۷۰
۴-۴-۴ Callistinae Kolbe, 1898 زیرخانواده‌ی.....	۷۹
۵-۴-۴ Scaritinae Chaudoir, 1855 زیرخانواده‌ی.....	۸۳
۶-۴-۴ Siagoninae Chaudoir, 1876 زیرخانواده‌ی.....	۸۷

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸۸	Brachinae Kolbe, 1898 زیرخانواده‌ی ۷-۴-۴
۹۰	Carabinae Horn, 1881 زیرخانواده‌ی ۸-۴-۴
۹۲	Lebiinae Kolbe, 1898 زیرخانواده‌ی ۹-۴-۴
۹۵	Broschinae Hope, 1838 زیرخانواده‌ی ۱۰-۴-۴
۹۷	Trechinae Bonelli, 1810 زیرخانواده‌ی ۱۱-۴-۴
۱۰۱	Nebriinae Laporte, 1834 زیرخانواده‌ی ۱۲-۴-۴
۱۰۳	Cicindelinae Latreille, 1802 زیرخانواده‌ی ۱۳-۴-۴
۱۰۷	۵-۴ فهرست و فراوانی گونه‌های مختلف Carabidae به تفکیک نوع زیست‌بوم.
۱۰۷	۱-۵-۴ مزارع گوجه‌فرنگی
۱۰۹	۲-۵-۴ مزارع کلزا
۱۱۱	۳-۵-۴ مزارع باقلا
۱۱۲	۴-۵-۴ مزارع گندم
۱۱۴	۵-۵-۴ مزارع سویا
۱۱۶	۶-۵-۴ باغات مخلوط هلو و زیتون
۱۱۸	۷-۵-۴ باغات هلو
۱۲۰	۸-۵-۴ باغات زیتون
۱۲۳	۶-۴ تاثیر فاصله از حاشیه‌ی زیست‌بوم بر میانگین فراوانی سوسک‌های Carabidae
۱۲۶	۷-۴ مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در بوم‌سامانه‌های مختلف
۱۲۷	۸-۴ نتیجه‌گیری
۱۲۸	۹-۴ پیشنهاد‌های کلی
۱۲۹	منابع
۱۳۵	ضمایم

جدول ۱-۳ فهرست زیست‌بوم‌های زراعی و باغی شهرستان آزادشهر، نمونه‌برداری شده در سال ۱۳۸۸.....	۳۸
جدول ۲-۳ فهرست زیست‌بوم‌های زراعی و باغی شهرستان آزادشهر، نمونه‌برداری شده در سال ۱۳۸۹.....	۳۸
جدول ۱-۴ فهرست کارابیده‌های جمع‌آوری شده از مزارع و باغات مختلف منطقه‌ی آزادشهر در	
سال‌های زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.....	۴۶
جدول ۲-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از مزارع گوجه‌فرنگی	
آزادشهر در فصل زراعی ۱۳۸۸.....	۱۰۷
جدول ۳-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از مزارع کلزای آزادشهر در	
فصل زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹.....	۱۰۹
جدول ۴-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از مزارع باقلای آزادشهر در فصل	
زراعی ۱۳۸۸.....	۱۱۱
جدول ۵-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از مزارع گندم آزادشهر در	
فصل‌های زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.....	۱۱۳
جدول ۶-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از مزارع سویای آزادشهر در فصل	
زراعی ۱۳۸۹.....	۱۱۵
جدول ۷-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از باغات مخلوط هلو-زیتون	
آزادشهر در دو فصل زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.....	۱۱۷
جدول ۸-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از باغات هلوی آزادشهر در فصل	
زراعی ۱۳۸۹.....	۱۱۹
جدول ۹-۴ فهرست، تعداد و فراوانی گونه‌های Carabidae جمع‌آوری شده از باغات زیتون آزادشهر در فصل	
زراعی ۱۳۸۹.....	۱۲۱
جدول ۱۰-۴ مقایسه‌ی میانگین فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های کارابیده در حاشیه و مرکز زیست‌بوم‌های مختلف	
زراعی و باغی شهرستان آزادشهر.....	۱۲۴
جدول ۱۱-۴ شاخص‌های تنوع، میزان یکنواختی و تعداد گونه‌های سوسک‌های Carabidae در	
بوم‌سامانه‌های مختلف زراعی و باغی آزادشهر.....	۱۲۷

- شکل ۱-۲ طرح‌واره‌ای از ویژگی‌های ریخت‌شناختی سطح پشتی سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لاروچل و لاری‌ویر، ۲۰۰۷)..... ۱۰
- شکل ۲-۲ ویژگی‌های ریخت‌شناختی بالپوش (بالا) و پیش‌گرده (پایین) در سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لاروچل و لاری‌ویر، ۲۰۰۷)..... ۱۱
- شکل ۲-۳ طرح‌واره‌ای از ویژگی‌های ریخت‌شناختی سطح شکمی سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لاروچل و لاری‌ویر، ۲۰۰۷)..... ۱۲
- شکل ۳-۱ نقشه‌ی استان گلستان و موقعیت شهرستان آزادشهر..... ۴۴
- شکل ۳-۲ تله‌ی گودالی (راست) و تله‌ی نوری (چپ) مورد استفاده در شکار حشرات کامل سوسک‌های Carabidae در زیست‌بوم‌های مختلف زراعی و باغی..... ۴۴
- شکل ۴-۱ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۵۱
- شکل ۴-۲ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۵۲
- شکل ۴-۳ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۵۳
- شکل ۴-۴ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۵۴
- شکل ۴-۵ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۶۲
- شکل ۴-۶ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۶۹
- شکل ۴-۷ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۷۶
- شکل ۴-۸ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لازُکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۸۱

- شکل ۹-۴ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لارکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۹۱
- شکل ۱۰-۴ برخی از ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی مورد استفاده در تشخیص زیرخانواده‌ها، قبیله‌ها، جنس‌ها و گونه‌های خانواده‌ی Carabidae (اقتباس از لارکل و لاریویره، ۲۰۰۷)..... ۱۰۵
- شکل ۱۱-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Poecilus cupreus*) در مزارع گوجه‌فرنگی آزادشهر در فصل زراعی ۱۳۸۸..... ۱۰۸
- شکل ۱۲-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Harpalus distinguendus*) در مزارع کلزای آزادشهر در فصل زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹..... ۱۱۰
- شکل ۱۳-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Agonum dorsale*) در مزارع باقلای شهرستان آزادشهر در فصل زراعی ۱۳۸۸..... ۱۱۲
- شکل ۱۴-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Agonum dorsale*) در مزارع گندم آزادشهر در طول دو فصل زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹..... ۱۱۴
- شکل ۱۵-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Harpalus rufipes*) در مزارع سویای آزادشهر در فصل زراعی ۱۳۸۹..... ۱۱۵
- شکل ۱۶-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Harpalus rufipes*) در باغات مخلوط هلو-زیتون آزادشهر در دو فصل زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹..... ۱۱۸
- شکل ۱۷-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Harpalus rufipes*) در باغات هلوی آزادشهر در فصل زراعی ۱۳۸۹..... ۱۱۹
- شکل ۱۸-۴ روند تغییرات فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae و گونه‌ی غالب آن (*Calathus peltatus*) در باغات زیتون آزادشهر در فصل زراعی، ۱۳۸۹..... ۱۲۱
- شکل ۱۹-۴ میانگین فراوانی جامعه‌ی سوسک‌های Carabidae در حاشیه و عمق بوم‌سامانه‌های مختلف زراعی و باغی آزادشهر..... ۱۲۵

فصل اول

مقدمه

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت جهان موجب افزایش شدید نیاز انسان به مواد غذایی و تلاش وی در جهت تولید بیش‌تر محصولات کشاورزی شده است. انسان از گذشته‌های دور با مشکل آفات و بیمارگرهای گیاهی در تولید محصولات کشاورزی مواجه بوده و برای حفظ محصول تولیدی خود به روش‌های مختلفی با آفات گیاهی مبارزه کرده است. با ظهور سموم شیمیایی مختلف، تولید و عرضه‌ی فراوان آن‌ها، تاثیر سریع سموم بر آفات و سهولت کاربرد آن‌ها، روز به روز بر وسعت سمپاشی‌ها علیه آفات گیاهی افزوده شد، بدون آن که به اثرات سوء و مخرب آن‌ها بر محیط زیست و سلامت انسان‌ها توجه کافی گردد. در مدت زمان کوتاهی، آثار سوء مصرف بی‌رویه‌ی سموم شیمیایی بر سلامت انسان‌ها، سایر جانداران و محیط زیست آشکار گردید و ضمن از بین رفتن دشمنان طبیعی آفات و مقاوم شدن آفات به سموم، نه تنها انسان در کنترل آفات موفق نشد، بلکه سلامتی وی نیز به خطر افتاد و به دلیل وجود باقی‌مانده‌های غیرمجاز سموم در محصولات کشاورزی، روز به روز بر تعداد قربانیان سموم شیمیایی افزوده شد.

با پیدایش راهکار مبارزه‌ی بیولوژیک و تلفیق آن با روش‌های زراعی، مکانیکی و شیمیایی (مدیریت تلفیقی آفات)، میزان مصرف سموم شیمیایی کاهش یافت و تکیه بر روش‌های غیرشیمیایی مبارزه با آفات بیشتر گردید. دشمنان طبیعی از جمله شکارگرها، عواملی هستند که در کنترل بیولوژیک آفات مورد استفاده قرار می‌گیرند و شناسایی و حفاظت از آن‌ها از جمله راهبردهای مهم کنترل بیولوژیک به شمار می‌رود. سخت‌بالپوشان خانواده‌ی Carabidae یکی از مهم‌ترین گروه‌های شکارگر در شاخه‌ی بندپایان به شمار می‌روند که به دلیل تنوع زیاد و گسترش جغرافیایی وسیع، همواره مورد توجه پژوهش‌گران کنترل بیولوژیک آفات بوده‌اند.

سخت‌بالپوشان خانواده‌ی Carabidae که به انگلیسی "Ground beetles" (آرنت، ۱۹۷۳) و در فارسی، سوسک‌های زمینی نامیده می‌شوند، به راسته‌ی سخت‌بالپوشان، زیرراسته‌ی Adephaga و بالاخانواده‌ی Carabidoidea تعلق دارند (حجت، ۱۳۷۵). سوسک‌های زمینی، بزرگ‌ترین خانواده‌ی سوسک‌های زیرراسته‌ی Adephaga با حدود ۴۰ هزار گونه‌ی شناخته شده هستند که در سراسر دنیا پراکنده‌اند و در بسیاری از بوم‌سامانه‌های کشاورزی و جنگلی از فراوانی و غنای گونه‌ای بالایی برخوردار می‌باشند (کرامپ، ۱۹۹۹). لاروها و حشرات کامل این سوسک‌ها اغلب شکارگر هستند و جزو حشرات

مفید به‌شمار می‌روند. آن‌ها از سال ۱۸۸۳ میلادی، به عنوان شکارگرانی سودمند و چندخوار در کنترل آفات کشاورزی مورد توجه بوده‌اند و در کاهش جمعیت آفاتی مانند شته‌ها، لاروها و شفیره‌های بالپولکداران، دوبالان مینوز و بذر علف‌های هرز در سامانه‌های کشاورزی نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. با این وجود، تعدادی از افراد این خانواده مانند افراد جنس *Zabrus* جزو آفات گیاهی محسوب می‌گردند و لاروهای آن‌ها از دانه‌ها و گیاهچه‌های گندم و سایر غلات تغذیه می‌کنند (بهداد، ۱۳۷۱).

این حشرات در طیف وسیعی از شرایط محیطی زندگی می‌کنند و در مناطق سردسیر شمالی، مناطق مرطوب، سواحل آب‌های شور و حتی در مناطق خشک و کم‌آب با جمعیت نسبتاً زیادی پراکنده هستند و یک گروه موفق از نظر سازگاری محیطی به‌شمار می‌روند. گونه‌های این خانواده به‌طور عمده زمین‌زی هستند، اما تعداد معدودی از گونه‌های جنس‌های *Calosoma* و *Dromius* درخت‌زی می‌باشند (لیندراث، ۱۹۷۴).

از سوسک‌های این خانواده به‌عنوان شاخص‌های زیستی و بوم‌شناختی به‌منظور ارزیابی سلامت محیط زیست استفاده می‌شود، زیرا این حشرات به سرعت به تغییرات زیستگاه خود واکنش نشان می‌دهند، در اغلب سامانه‌های بوم‌شناختی از فراوانی و تنوع زیادی برخوردار هستند و به آسانی به‌وسیله‌ی تله‌های گودالی جمع‌آوری می‌شوند (آوگین، ۲۰۱۰).

با توجه به شکارگر بودن این سوسک‌ها و اهمیتی که از لحاظ کنترل طبیعی آفات و بالا بردن تنوع‌زیستی در زیست‌بوم‌های کشاورزی دارند، مطالعه‌ی فونستیک و شناسایی گونه‌های جدید و مفید در هر منطقه، بررسی تغییرات فصلی جمعیت این گونه‌ها در کشت‌های مختلف و آشنایی با شیوه‌ی زندگی آن‌ها برای استفاده از توانایی شکارگری آن‌ها در کاهش خسارت آفات در زیست‌بوم‌های مختلف، ضروری به نظر می‌رسند.

در ایران تاکنون ۳۴۵ گونه از این خانواده از مناطق مختلف کشور گردآوری و شناسایی شده‌اند (شفیعی، ۱۳۸۳). هدف از این تحقیق، جمع‌آوری و شناسایی سوسک‌های این خانواده و بررسی تغییرات جمعیت و تنوع زیستی آن‌ها در زیست‌بوم‌های زراعی و باغی مختلف منطقه‌ی آزادشهر، استان گلستان، می‌باشد.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- رده بندی

سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae به راسته‌ی سخت‌بالپوشان، زیرراسته‌ی Adephaga و بالاخانواده‌ی Carabidoidea تعلق دارند. راسته‌ی سخت‌بالپوشان با بیش از سیصد هزار گونه‌ی شناخته شده، بزرگ‌ترین راسته‌ی حشرات می‌باشد و به چهار زیرراسته زیر تقسیم می‌شود (صفایی، ۱۳۸۴):

زیرراسته‌ی Archostemata: یک زیرراسته‌ی کوچک، شامل سوسک‌هایی ابتدایی با کم‌تر از پنجاه گونه‌ی شناخته شده می‌باشد. سنگواره‌های به دست آمده از این زیرراسته تقریباً به ۲۵۰ میلیون سال پیش تعلق دارند.

زیرراسته‌ی Polyphaga: بیشتر سوسک‌ها به این زیرراسته تعلق دارند. اولین حلقه‌ی شکم به وسیله‌ی پیش‌ران‌های پاهای عقبی قطع نمی‌شود.

زیرراسته‌ی Myxophaga: آبی و نیمه‌آبی هستند و از جلبک‌ها تغذیه می‌کنند.

زیرراسته‌ی Adephaga: دومین زیرراسته‌ی بزرگ سخت‌بالپوشان با بیش از ۴۰ هزار گونه‌ی شناخته شده می‌باشد. مهم‌ترین ویژگی این زیرراسته، قطع شدن اولین حلقه‌ی شکم توسط پیش‌ران‌های پاهای عقبی است. این زیرراسته شامل پنج خانواده‌ی: Carabidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae و Gyrinidae می‌باشد (کوات، ۱۹۹۹). خانواده‌ی Carabidae دارای ۳۲ زیرخانواده از جمله Scaritinae, Broscinae, Trechinae, Cicindelinae و Harpalinae و ۹۲ قبیله از جمله Harpalini, Zabryni و Carabini می‌باشد (آرنت، ۲۰۰۰).

۲-۲- ریخت‌شناسی

۲-۲-۱- سر و قطعات دهانی

سر باریک‌تر از پیش‌گرده^۱ و به‌طور معمول بزرگ است. کپسول سر از چند اسکلیت به هم جوش خورده تشکیل شده که تنها جلویی‌ترین آن‌ها یعنی زیرپیشانی^۲ به خوبی با شیاری از پیشانی^۳ جدا می‌شود (شکل ۱-۲). فرق سر روی انحنا‌ی پیشانی، خط مشخصی ندارد. سر گاهی در عقب چشم‌های

1- Pronotum

2- Clypeus

3- Frons

مرکب باریک می‌شود و گردن را به وجود می‌آورد. لب پایین که به دو قسمت چانه^۴ و گلو^۵ تقسیم شده است، در زیر سر قرار دارد (لیندراث، ۱۹۷۴).

شاخک‌ها نخی شکل و ۱۱ بندی هستند و در بین چشم‌ها و قاعده‌ی آرواره‌های بالا، یعنی زیرلب‌ی پیشانی^۶ قرار دارند (شکل ۱-۲). آرواره‌های بالا آشکار و گاهی دو یا سه شاخه می‌شوند. آرواره‌های پایین در زیر آرواره‌های بالا قرار دارند و هر کدام از آن‌ها دارای یک عدد پالپ و یک عدد گاله‌آی یک‌بندی می‌باشند. چانه، لب‌دار یا حاشیه‌دار است. یک جفت پالپ لب پایین که از پالپ آرواره‌ی پایین کوتاه‌تر است، به چانه متصل می‌باشند. در قسمت جلویی چانه یک جفت پیوست درونی به نام گلوسا^۷ وجود دارد که توسط یک جفت پیوست بیرونی به نام پاراگلوسا^۸ احاطه می‌گردد. گاهی اوقات، مجموع این دو اندام، زبان یا لیگولا^۹ نامیده می‌شود (لیندراث، ۱۹۷۴).

۲-۲-۲- پیش‌گرده

سطح بالایی پیش‌قفس‌سینه، پیش‌گرده و سطح زیری آن پیش‌سینه^{۱۰} (که دارای دو پیش‌اپی‌استرنوم^{۱۱} جانبی است) نامیده می‌شود (شکل ۲-۲). پیش‌گرده دارای راس، صفحه، قاعده و چهار زاویه (دو زاویه‌ی جلویی و دو زاویه‌ی عقبی) می‌باشد. روی صفحه‌ی پیش‌گرده یک علامت میانی، دو علامت جلویی و دو فرورفتگی جانبی - قاعده‌ای وجود دارند که شکل آن‌ها در تشخیص گونه‌های این خانواده اهمیت دارد. همچنین، شکل پیش‌گرده (قلبی، مربع شکل یا غیره)، نوع زاویه‌های عقبی آن (قائم، باز یا بسته بودن آن)، وجود یا عدم وجود مو در زاویه‌های عقبی و کناره‌های آن، نوع اتصال پیش‌گرده به بالپوش (ممکن است باریک باشد و بدن ساقه‌دار به نظر برسد و یا آن که پهن‌تر باشد) و وجود یا عدم وجود شیارهای قاعده‌ای بر روی پیش‌گرده و شکل آن‌ها نیز در شناسایی سوسک‌های Carabidae اهمیت بسیار زیادی دارند (لیندراث، ۱۹۷۴).

1- Mentum

2- Gula

3- Frontal ridge

4- Glossa

5- Paraglossa

6- Ligula

7- Prosternum

8- Proepisternum

۲-۲-۳- بالپوش

وجود یک سری شیارها یا نقاط فرورفته^{۱۲} بر روی بالپوش‌های این سوسک‌ها، بارزترین ویژگی آن‌ها می‌باشد (شکل ۲-۲). بالپوش‌ها لبه‌دار، خمیده و از قفس سینه پهن‌تر هستند (محمدزاده، ۱۳۷۹). در هنگام استراحت، بالپوش‌ها به صورت طولی و در امتداد یک خط یا شیار در کنار هم قرار می‌گیرند. قسمتی از کناره‌ی بالپوش که به سمت پایین برگشته و از بالا دیده نمی‌شود، اپی‌پلورون^{۱۳} نام دارد (شکل ۲-۲). اگر شیارهای روی بالپوش‌ها کامل و فواصل بین آن‌ها^{۱۴} مشخص باشند، از وسط به سمت لبه‌ی کناری بالپوش شماره‌گذاری می‌شوند. شیارهای سپرچه‌ای^{۱۵} که کوتاه می‌باشند و بر روی بالپوش‌ها در سمت درونی شیار اول یا بین شیارهای اول و دوم قرار می‌گیرند، شمارش نمی‌شوند. اگر بال‌های عقبی به طور کامل رشد کرده باشند، قسمت انتهایی آن‌ها به سمت پایین خم می‌شود. بر روی بالپوش‌ها معمولاً سوراخ‌هایی وجود دارند که اغلب در فاصله‌ی بین شیار سوم یا چهارم قرار می‌گیرند (بل، ۱۹۷۴).

۲-۲-۴- شکم

اغلب شش استرنیت شکمی قابل رویت است، به جز در افراد جنس *Brachinus* که استرنیت‌های هفتم شکم در جنس نر یا هشتم شکم در جنس ماده نیز قابل مشاهده می‌باشند. شکم به جز یک جفت موی متحرکی که روی استرنیت‌های چهارم تا ششم دارد، اغلب صاف می‌باشد. آخرین استرنیت شکم اغلب در نرها دارای یک جفت موی متحرک و در ماده‌ها دارای دو جفت موی متحرک می‌باشد. آخرین ترژیت در صورت وجود، پیژیدیوم^{۱۶} نامیده می‌شود (شکل ۲-۳) (لاروچل و لاری‌ویر، ۲۰۰۷).

۲-۲-۵- پاها

پاها به طور معمول باریک و بلند و برای دویدن مناسب هستند، اما برخی از گونه‌ها برای کندن زمین سازگار شده‌اند (لاروچل و لاری‌ویر، ۲۰۰۷). پیش‌ران‌های پاهای جلویی و میانی، کروی شکل

1- Stria

2- Epipleuron

3- Intervals

4- Scutellar striae

5- Pygidium

می‌باشند، ولی پیش‌ران‌های پاهای عقبی به سمت درون کشیده شده‌اند. ران و پی‌ران به هم متصل هستند و به دنبال آن‌ها، ساق و پنجه‌ی پنج‌بندی، با یک جفت ناخن در انتهای آخرین بند پنجه، قرار می‌گیرند (شکل ۱-۲). ساق پای جلویی معمولاً دارای دو عدد خار نابرابر راسی و زیرراسی و به ندرت دارای دو عدد خار انتهایی برابر می‌باشد. اندام تمیزکننده‌ی شاخک در ساق‌های پای‌های جلویی قرار دارد که از یک فرورفتگی عمیق و گاهی اوقات یک شیار کم‌عمق تشکیل شده است. ناخن‌ها معمولاً ساده و به ندرت دندان‌دار می‌باشند (لاروچل و لاری‌ویر، ۲۰۰۷). پی‌ران‌های پاهای عقبی در امتداد بقیه‌ی مفصل‌های پا قرار ندارند و اولین حلقه‌ی شکم را قطع می‌کنند (لیندراث، ۱۹۷۴).

۲-۲-۶- اندام‌های خارجی تناسلی نر

اندام‌های خارجی تناسلی نر از سه قسمت عمده تشکیل شده‌اند:

۱- پنیس^{۱۷}: عضو بسیار رشدیافته و مشخصی است و شکل نوک آن در تشخیص گونه‌ها اهمیت زیادی دارد.

۲- پارامر یا لوب جانبی^{۱۸}: پارامرها به تعداد یک جفت به قاعده‌ی پنیس متصل می‌باشند و شکل آن‌ها در گونه‌های مختلف بسیار متنوع است و در شناسایی گونه‌ها اهمیت دارند.

۳- کیسه‌ی درونی یا فالوس درونی^{۱۹}: کیسه‌ای که در داخل پنیس قرار دارد و تنها در گونه‌هایی مشخص است که دارای اندام تناسلی خارجی اسکروتینه شده هستند (محمدزاده، ۱۳۷۹).

1- Penis

2- Paramere or lateral lobe

3- Internal sac or endophallus