وزارت جهاد کشاورزی

سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی

مؤسسه تحقیقات برنج کشور

نشریه فنی - علمی

معرفی دشمنان طبیعی مزارع برنج ایران

Natural Enemies in Iranian Rice Fields

نگارندگان

حسن قهاری[۱] و مهرداد عمواقلی طبری[۲]

Hassan Ghahari and Mehrdad Amoughli Tabari

۱- استادیار حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری، تهران (hghahari@yahoo.com)

۲- مربی پژوهش حشره‌شناسی، مؤسسه تحقیقات برنج مازندران، آمل (ma_tabari@yahoo.com)

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

مقدمه ۲

دشمنان طبیعی فعال در مزارع برنج ۹

شکارگرهای مزارع برنج(Predators) ۹

راسته‌ی طیاره‌مانندها (Odonata) ۱۱

راسته‌ی آخوندک‌ها (Mantodea) ۱۲

راسته‌ی راست‌بالان (Orthoptera) ۱۳

راسته‌ی نیم‌بالپوشان یا سن‌ها (Hemiptera) ۱۵

سن‌های شکارگر خانواده‌ی Anthocoridae ۱۶

سن‌های شکارگر خانواده‌ی Reduviidae ۱۸

سن‌های شکارگر خانواده‌ی Pentatomidae ۱۹

سن آندرالوس *Andrallus spinidens* (Fabricius) ۲۰

سن‌های شکارگر خانواده‌ی Miridae ۲۱

راسته‌ی سخت‌بالپوشان (Coleoptera) ۲۲

سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae ۲۳

سوسک‌های خانواده‌ی Staphylinidae ۲۴

کفشدوزک‌ها (Coccinellidae) ۲۵

سوسک‌های خانواده‌ی Malachiidae ۲۶

راسته‌ی گوشخیزک‌ها (Dermaptera) ۲۷

راسته‌ی بال‌غشائیان (Hymenoptera) ۲۸

مورچه‌ها (Formicidae) ۲۸

خانواده‌ی Sphecidae ۳۰

راسته‌ی دوبالان (Diptera) ۳۱

خانواده‌ی Syrphidae ۳۱

خانواده‌ی Asilidae ۳۲

خانواده‌ی Bombyllidae ۳۳
بالتوری‌ها (Neuroptera) ۳۴
کنه‌ها (Acari) ۳۴
عنکبوت‌ها (Araneae) ۳۵
پارازیتوئیدهای مزارع برنج (Parasitoids) ۳۷
راسته‌ی دوبالان (Diptera) ۳۷
خانواده‌ی Tachinidae ۳۷
خانواده‌های Phoridae و Sarcophagidae ۳۹
راسته‌ی بال‌غشائیان (Hymenoptera) ۴۰
خانواده‌ی Bethylidae ۴۰
خانواده‌ی Chalcididae ۴۰
خانواده‌ی Eulophidae ۴۱
خانواده‌ی Eurytomidae ۴۱
خانواده‌ی Pteromalidae ۴۱
خانواده‌ی Scelionidae ۴۲
خانواده‌ی Braconidae ۴۲
خانواده‌ی Ichneuomonidae ۴۲
خانواده‌ی Trichogrammatidae ۴۳
بیمارگرها (Pathogen) ۴۸
منابع ۵۰

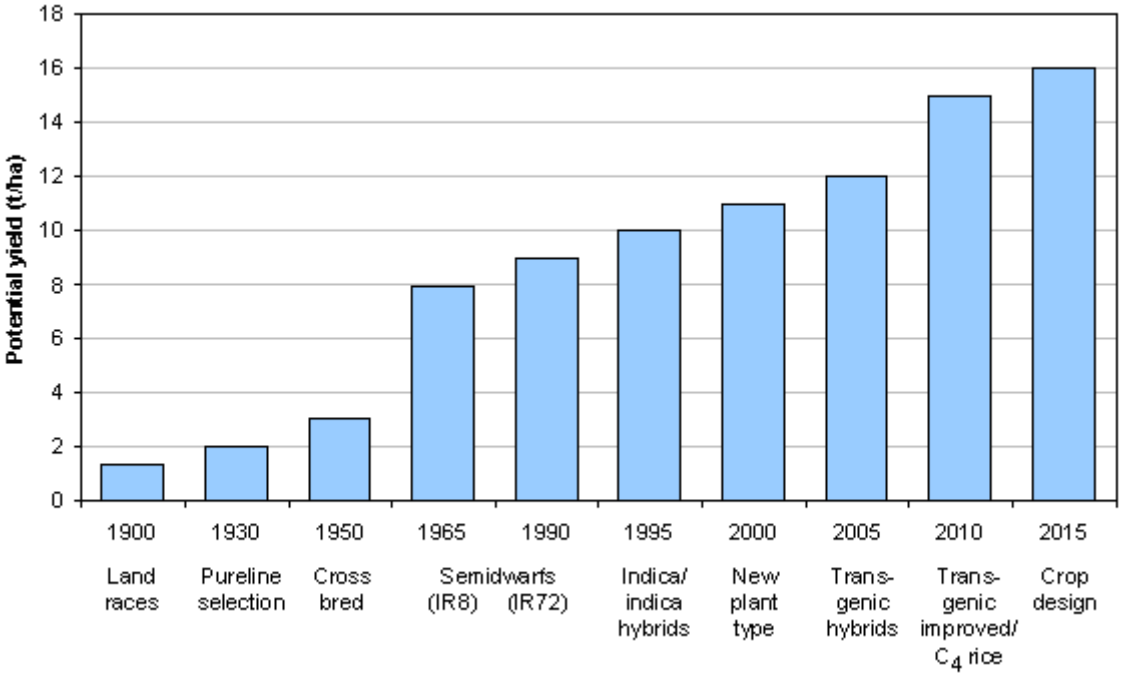
چکیده

دشمنان طبیعی دارای نقش مهمی در کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی در اکوسیستم‌های مختلف می‌باشند. تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی (شکارگرها و پارازیتوئیدها) مزارع برنج ایران در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل در مجموعه‌ی حاضر ارائه گردیده است. مهمترین شکارگرهای فعال در شالیزارهای کشور و مناطق اطراف آنها شامل طیاره‌مانندها (Odonata)، آخوندک‌ها (Mantodea)، بالتوری‌ها (Neuroptera)، گوشخیزک‌ها (Dermaptera)، سن‌های شکارگر خانواده‌های Anthocoridae، Reduviidae، Miridae، سن آندرالوس *Andrallus spinidens* (Fabricius)، سوسک‌های خانواده‌های Carabidae، Coccinellidae، Staphylinidae، Malachiidae، مورچه‌ها (Formicidae)، زنبورهای Sphecidae، دوبالان خانواده‌های Syrphidae، Asilidae، Bombyllidae، کنه‌ها (Acari) و عنکبوت‌ها (Araneae) می‌باشند. مهمترین پارازیتوئیدهای فعال در مزارع برنج کشور اساساً به دو راسته‌ی دوبالان و بال‌غشائیان تعلق دارند. از راسته‌ی دوبالان خانواده‌های Tachinidae، Phoridae و Sarcophagidae و از راسته‌ی بال‌غشائیان خانواده‌های Bethylidae، Chalcididae، Braconidae، Ichneuomonidae و Trichogrammatidae (*Trichogramma* spp.) در مزارع برنج کشور بیشترین فعالیت را دارند.

مقدمه

برنج به همراه گندم و ذرت از منابع مهم و اساسی در تغذیه‌ی بشر محسوب می‌گردد، به طوری که بیش از ۳/۵ میلیارد نفر در سراسر جهان به این ماده‌ی غذایی به طور مستقیم یا غیرمستقیم وابسته هستند و برنج ۴۰ تا ۷۰ درصد از کالری مورد نیاز آنها را تأمین می‌نماید (Datta, 2004). گیاه برنج (*Oryza* spp.) شامل ۲۲ گونه‌ی شناخته شده می‌باشد که دو گونه از آنها شامل *O. sativa* و *O. glaberrima* زراعی و ۲۰ گونه‌ی دیگر غیر زراعی می‌باشند. در میان گونه‌های مختلف برنج، گونه‌ی *O. sativa* دارای پراکنش بسیار وسیعی بوده و در سراسر جهان و از جمله ایران کشت می‌گردد (Vaughan, 1994).

افزایش ناگهانی جمعیت جهان و روند رو به رشد آن باعث شده است تا تقاضا برای غذا و نیز فرآورده‌های صنعتی به طور چشمگیری افزایش یابد. با توجه به اینکه مساحت اراضی مستعد جهت کشاورزی محدود می‌باشد، امکان افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی امکان‌پذیر نیست و در صورت انجام این عمل که قطعاً با تخریب مراتع و جنگل‌ها همراه خواهد بود، زیان‌های زیست‌محیطی جبران‌ناپذیری به بشر وارد می‌شود (Kaneda, 1993). با در نظر گرفتن این واقعیت که مواد خام همواره رو به کاهش می‌باشند، لذا ضرورت دارد تا روش‌های مؤثرتری برای تولید به وجود آید که به این ترتیب بخشی از این روش‌ها به صورت فن‌آوری جدید و بر اساس حداکثر تولید و حداقل هزینه پایه‌گذاری گردد تا به دنبال آن افزایش سود اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیک فراهم گردد. بدیهی است که سیستم‌های کشاورزی جزو مهمترین بخش‌های تولید منابع غذایی و صنعتی برای انسان می‌باشند، بنابراین توسعه‌ی بخش‌های مختلف کشاورزی از زمان‌های بسیار دور تا به حال که عصر پیشرفت علم و فن‌آوری است، با هدف توسعه‌ی پایدار در تولیدات کشاورزی صورت گرفته است (Cohen *et al*., 2000). از آنجایی که تولید و حفاظت پیوسته به موازات یکدیگر پیش می‌روند لذا نیاز به حفظ محصولات کشاورزی به خصوص محصولات استراتژیک مانند برنج که نقش عمده‌ای در رژیم غذایی انسان‌ها دارند، همواره وجود داشته است. به منظور حفظ محصولات کشاورزی از گزند آفات، در طول تاریخ روش‌های مختلفی طراحی و اجرا شده است که برخی موفق و بعضی از روش‌ها نیز از موفقیت چندانی برخوردار نبوده‌اند و به مرور زمان حذف گردیدند (Virmani, 1994). اصلاح کیفیت برنج از زمان انقلاب سبز (Green revolution) پیشرفت قابل ملاحظه‌ای نموده است و این پیشرفت در عصر ژنوم (Genomics era) که علم بیوتکنولوژی (Biotechnology) تکوین یافته است، به اوج خود رسیده است و روند افزایش عملکرد برنج همچنان ادامه داشته و خواهد داشت (Herdt, 1997) (شکل ۱).

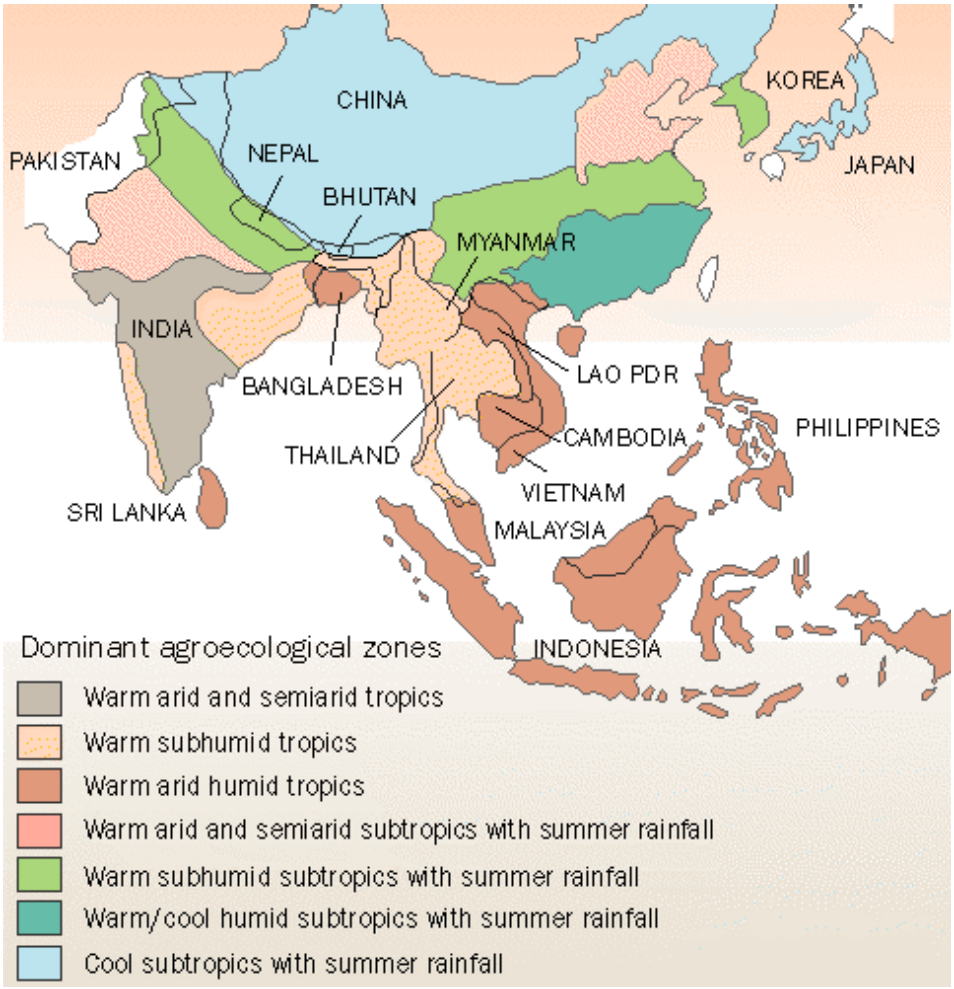


شکل ۱- روند افزایشی در عملکرد محصول برنج از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۵ (اقتباس از Datta, 2004).

همچنین بر اساس دستاوردهای علوم ژنتیک و اصلاح نباتات، امروزه تولید انبوه ارقامی از برنج که علاوه بر دارا بودن انواع مواد معدنی و اسیدهای آمینه‌ی ضروری، نسبت به طیف وسیعی از آفات و بیماری‌های گیاهی و نیز عوامل نامساعد محیطی مقاوم باشند، به سهولت امکان‌پذیر شده است. بدیهی است که مقاومت ارقام برنج به آفات موجب افزایش معنی‌دار در عملکرد محصول و نیز کاهش مصرف ترکیبات شیمیایی و در نتیجه عدم آلودگی محیط زیست می‌گردد (Datta, 2004) (شکل ۲).

شکل ۲- مقایسه‌ی رقم ترانس‌ژنیک (T) برنج با شاهد (C) به منظور نشان دادن مقاومت و کارآیی ارقام ترانس‌ژنیک در برابر آفات (اقتباس از Datta, 2004).

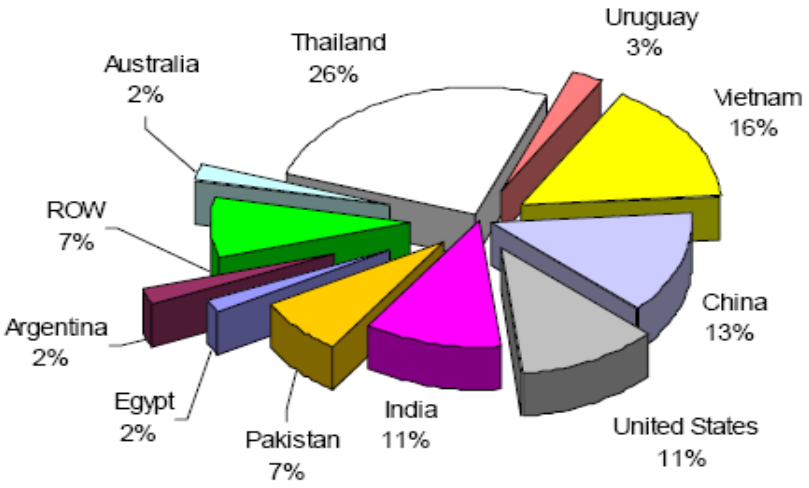
برنج جزو گیاهانی می‌باشد که جهت رشد و نمو مطلوب و عملکرد بالا نیاز به شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب دارد و به این لحاظ مناطقی از جهان که قابلیت کاشت برنج را داشته باشند، محدود می‌باشند (Garrity *et al*., 1996). از میان مناطق مختلف دنیا، قاره‌ی آسیا و به خصوص مناطق شرقی این قاره از جمله نواحی بسیار مطلوب می‌باشد که از سالیان بسیار دور به کاشت برنج اختصاص داشته است (Fischer, 1998). اگرچه علاوه بر مناطق گرم و مرطوب، نواحی دارای دما و رطوبت متوسط نیز می‌توانند بستری در جهت کشت و تولید برنج محسوب گردند، اما حداکثر عملکرد کمی و کیفی در مناطق بسیار گرم و مرطوب که در شکل ۳ نشان داده شده است، حاصل می‌گردد (Hargrove, 2001).



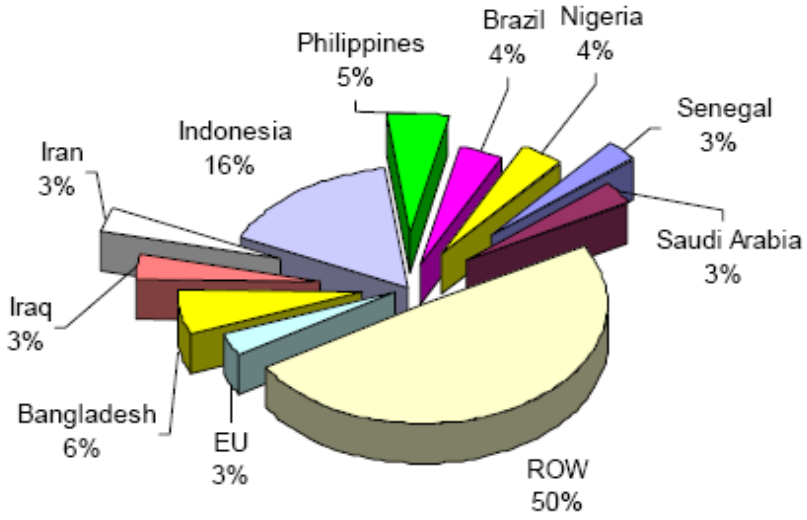
شکل ۳- نواحی آگرواکولوژیک (Agroecologic) کاشت برنج در مناطق مختلف قاره‌ی آسیا.

علیرغم کاشت برنج در اغلب مناطق دنیا، بسیاری از کشورها به دلیل عدم تناسب بین وسعت اراضی زیر کشت یا عملکرد محصول با جمعیت، توانایی صادرات برنج را ندارند. در این میان کشورهای تایلند، ویتنام، چین، هند، آمریکا و پاکستان بیشترین سهم را در تولید و صادرات برنج دارا هستند (شکل ۴). در نقطه‌ی مقابل، طیف وسیعی از کشورهای دنیا و از جمله ایران جزو وارد کنندگان محصول برنج می‌باشند (شکل ۵). با توجه به اینکه سطح زیر کشت برنج در ایران در مقایسه با جمعیت کشور نسبتاً مطلوب می‌باشد، به نظر می‌رسد که عدم استفاده از ارقام پرمحصول برنج و به خصوص عدم مدیریت صحیح در مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از مهمترین دلایل عدم خودکفایی کشور به این

محصول استراتژیک محسوب گردد. در این رابطه آفات داری نقش به مراتب مهمتری در کاهش عملکرد برنج در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت و انبارداری می‌باشند که قطعاً با اتخاذ راهکارهای کارآمد می‌توان بر این مشکل فائق آمد.



شکل ۴- مهمترین کشورهای صادر کننده‌ی برنج در دنیا طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ (ROW: به مفهوم سایر کشورها است) (USDA ERS, 2000).



شکل ۵- مهمترین کشورهای وارد کننده‌ی برنج در دنیا طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ (EU و ROW به ترتیب به مفهوم اروپا و سایر کشورها است) (USDA ERS, 2000).

برنج دارای ارقام مختلفی می‌باشد که بر اساس ضوابط سازمان خوار و بار جهانی (FAO) و با توجه به اندازه‌ی طول دانه به برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه بلند پرمحصول، برنج دانه متوسط مرغوب، برنج دانه متوسط پرمحصول و برنج

دانه کوتاه تقسیم می‌شود که در این میان برنج دانه بلند پرمحصول بیشترین میزان کود و علف‌کش را در دو استان گیلان و مازندران به خود اختصاص می‌دهد (طبری، ۱۳۸۵؛ ساکنین و همکاران، ۱۳۸۷).

اگرچه اصلاح ارقام برنج و نیز مدیریت زراعی این محصول استراتژیک راهکار بسیار مؤثری در افزایش عملکرد محسوب می‌گردد اما مدیریت آفات، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز مقوله‌ای بسیار مهم و غیرقابل انکار در این رابطه می‌باشد. به خصوص که استفاده از ارقام مطلوب و نیز اعمال تمام روش‌های مدیریتی، در صورتی که به آفات این محصول در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت و انبارداری توجه نگردد، سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در اصلاح ارقام و مدیریت به هدر خواهد رفت (Grenier *et al*., 1994).

برنج از جمله محصولاتی است که طیف وسیعی از آفات در اغلب مناطق دنیا در مراحل مختلف به این محصول خسارت وارد می‌آورند که مهمترین آفات برنج در نواحی مختلف قاره‌ی آسیا شامل گونه‌های زیر می‌باشد (Khan *et al*., 1991; Pathak and Khan, 1994; Dale, 1994).

۱- ساقه‌خوار نواری *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) (Striped stem borer).

۲- ساقه‌خوار خالدار *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) (Spotted stem borer).

۳- ساقه‌خوار سفید *Scirpophaga innotata* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) (White stem borer).

۴- ساقه‌خوار زرد *Scirpophaga incertulas* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) (Yellow stem borer).

۵- ساقه‌خوار صورتی *Sesamia inferens* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) (Pink stem borer).

۶- برگ پیچاننده *C*

.(Leaffolder) *naphalocrocis medinalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae)

۷- کرم سبز برگ‌خوار (Lepidoptera: Noctuidae) *Naranga aenescens* Moore.

۸- شب‌پره‌ی تک‌نقطه‌ای برنج (Lepidoptera: Noctuidae) *Pseudaletia unipunctata* Haworth.

۹- زنجره سبز برنج (Homoptera: Cicadellidae) *Cicadella viridis* L.

۱۰- زنجره پشت سفید (Homoptera: Delphacidae) *Sogatella furcifera* (White-backed plant hopper).

۱۱- سرخرطومی برنج (Coleoptera: Curculionidae) *Hydronomus sinuaticollis* Faust.

۱۲- سوسک برگ‌خوار (Coleoptera: Chrysomelidae) *Diclaispa armigera* (Rice hispa).

۱۳- ملخ‌های شاخک کوتاه (Orthoptera: Acrididae) *Hieroglyphus* spp. (Grasshopper).

همچنان که در فهرست مزبور مشاهده می‌گردد و نیز بر اساس برآوردهای انجام شده، ساقه‌خوارها (Stem borers) جزو آفات کلیدی برنج در تمام نواحی دنیا محسوب می‌شوند که در قاره‌ی آسیا به خصوص در نواحی غربی، دو گونه‌ی *Chilo suppressalis* Walker و *Chilo partellus* (Swinhoe) بیش از سایر گونه‌ها حائز اهمیت می‌باشند (Khan *et al*., 1991; Pathak and Khan, 1994).

در ایران، برنج از نظر مصرف غذایی جایگاه دوم را بعد از گندم دارا می‌باشد، به طوری که سطح زیر کشت این محصول در کشور حدود ۷۰۰/۰۰۰ هکتار است. این محصول استراتژیک در معدودی از استان‌های کشور شامل مازندران، گیلان، گلستان، اصفهان و خوزستان کشت می‌گردد که در این میان، مازندران با سطح زیر کشت ۲۳۷/۰۰۰ هکتار حدود ۵۵ درصد از برنج کشور را تأمین می‌نماید (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴). اگرچه در سال‌های اخیر اقداماتی در راستای افزایش کمیت و کیفیت شالیزارهای کشور به عمل آمده است، اما عوامل مختلفی به خصوص آفات و بیماری‌های گیاهی باعث تنزل کمی و کیفی عملکرد محصول گردیده‌اند. کرم ساقه‌خوار برنج که جزو مهم‌ترین آفات برنج در شمال ایران می‌باشد، اولین بار در سال ۱۸۶۳ در دنیا شناخته شد (ابرت، ۱۳۵۱) و در ایران نیز در سال ۱۳۵۱ در تنکابن استان مازندران توسط Gunter Ebert (حشره‌شناس آلمانی) شناسایی گردید (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۹). این آفت از خارج وارد ایران شده و در حال حاضر به همراه کرم سبز برگ‌خوار برنج (*Naranga* sp.) مهمترین آفت مزارع برنج در تمام نواحی شمال ایران (صائب و همکاران، ۱۳۸۳) و نیز سایر مناطق برنج‌کاری کشور مانند استان‌های خوزستان و اصفهان می‌باشد (مقدس و نصیری، ۱۳۷۴). با توجه به خسارت قابل ملاحظه‌ی این آفت در مزارع برنج شمال ایران، به منظور کنترل کرم ساقه‌خوار برنج در یک دوره‌ی بیست ساله (۱۳۵۱ تا ۱۳۷۱) در سطح پنج میلیون هکتار، بیش از ۱۵۰ هزار تن سم به مصرف رسید که مقدار مواد تکنیکال موجود در رقم مزبور حدود نه هزار تن بوده است (طبری، ۱۳۸۵). با توجه به اینکه اغلب کشاورزان استان‌های شمالی ایران درآمد خود را از طریق کشت و فروش برنج تأمین می‌نمایند، لذا به منظور افزایش عملکرد محصول و در امان بودن از گزند آفات و بیماری‌های گیاهی، اغلب کشاورزان به طور بی‌رویه‌ای از سموم دفع آفات کشاورزی استفاده می‌نمایند که نتیجه‌ی این امر اثرات سوء آفت‌کش‌ها روی محیط زیست

و موجودات زنده‌ی غیر هدف می‌باشد. بررسی‌ها بیانگر آن است که حدود یک سوم سموم کشاورزی کشور در استان مازندران مصرف می‌گردد و در نتیجه کشاورزان این استان ۳۰ برابر بیشتر از کشاورزان سایر استان‌ها در معرض خطرات ناشی از سموم قرار دارند. بررسی‌ها در رابطه با روند مصرف آفت‌کش‌های کشاورزی در کشور بیانگر آن است که در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۰ متوسط مصرف سالانه‌ی سم ۳۴ تا ۶۰ هزار تن بوده است که به این ترتیب مصرف سرانه معادل ۱/۴۴۰ گرم در هکتار به دست می‌آید. از طرف دیگر، متوسط قیمت هر کیلوگرم سم حدود ۱۰ تا ۱۲ دلار می‌باشد که با در نظر گرفتن ۵۰/۰۰۰ هزار تن سم در سال، حدود ۶۰۰ میلیون دلار ارز صرف واردات سموم می‌گردد. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که کشور ایران ۱۴/۳۷ درصد از کل ارزش سموم شیمیایی جهان را از نظر واردات به خود اختصاص می‌دهد و این در حالی است که سطح زیر کشت محصولات مختلف در ایران فقط ۱٪ از کل اراضی زیر کشت جهان می‌باشد (طبری، ۱۳۸۵؛ ایمانی و قهاری، ۱۳۸۸). با توجه به اقدامات ارزشمندی که طی سال‌های اخیر در رابطه با پرورش انبوه و رهاسازی زنبورهای تریکوگراما در استان مازندران صورت گرفته است، مصرف انواع سموم به خصوص حشره‌کش‌های گرانول تا حد زیادی کاهش یافته است. شایان ذکر است که استفاده از انواع سموم شیمیایی در سال ۱۳۶۸ به بالاترین میزان (۱۲/۳ هزار تن) رسیده بود که رقم مزبور در سال ۱۳۸۲ به ۴/۸ هزار تن کاهش یافت. همچنین گرانول مصرفی در شالیزارهای شمال ایران از ۶/۶ هزار تن در سال ۱۳۶۸ به ۲۸۶۷ تن در سال ۱۳۸۲ کاهش یافت (۵۷٪ کاهش) که آینده‌ای نویدبخش در این رابطه به چشم می‌خورد (راهب و ولی‌پور، ۱۳۸۲).

با توجه به اهداف برنامه‌های توسعه‌ای کشور، وزارت کشاورزی موظف گردیده است تا مصرف سموم شیمیایی را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد که بر این اساس کنترل بیولوژیک (Biological control) به عنوان یک راهکار کارآمد در کنترل آفات مختلف برنج اهمیت یافته است. در میان انواع دشمنان طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج، زنبورهای تریکوگراما (*Trichogramma* spp.) از مهمترین و کارآمدترین دشمنان طبیعی محسوب می‌گردند و این امر موجبات تولید انبوه و بکارگیری در مقیاس وسیع را برای این پارازیتوئید فراهم آورده است. از لحاظ تاریخچه‌ی استفاده از زنبورهای تریکوگراما در ایران، در سال ۱۳۶۳ با همکاری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و مؤسسه‌ی بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، طرح تحقیقاتی تکثیر پارازیتوئید و رهاسازی آن در شالیزارهای استان‌های شمالی کشور به اجرا درآمد و امروزه نیز مراکز تکثیر تریکوگراما در اغلب شهرهای شمالی کشور در جهت تولید انبوه و تجاری زنبورهای تریکوگراما فعالیت می‌نمایند (شجاعی، ۱۳۷۷؛ حسینی و نیکنامی، ۱۳۸۰).

طی یکصد سال گذشته، گونه‌های متعددی از شکارگرها و پارازیتوئیدها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک علیه آفات مختلف استفاده شده‌اند. اگرچه از میان ۶۷۰۰۰ گونه آفت کشاورزی، صرفاً ۳۰۰ تا ۳۵۰ گونه مورد هدف کنترل بیولوژیک قرار گرفته‌اند و از این تعداد نیز فقط حدود ۱۵۰ گونه به خصوص موفقیت‌آمیز و یا با موفقیت نسبی توسط عوامل کنترل بیولوژیک کنترل شده‌اند (Godfray, 1994)، اما با این حال با توجه به مزایای عمده‌ای که در روش کنترل بیولوژیک به خصوص از جنبه‌ی ایمن و اقتصادی بودن به اثبات رسیده است، روش مزبور به عنوان راهکاری مؤثر،

کارآمد و قابل توصیه حائز اهمیت می‌باشد (Grenier *et al.*, 1994). دشمنان طبیعی عواملی خود-تنظیم (Self-regulator)، خودکفاء (Self-sufficient) و خود-توان (Self-powered) می‌باشند. بنابراین بدیهی است که هرگاه مستقر گردند، سرمایه‌گذاری‌های کلان برای ادامه‌ی فعالیت آنها ضروری نمی‌باشد (Pimentel, 1991). به این ترتیب عوامل کنترل بیولوژیک دارای تفاوت اساسی با آفت‌کش‌ها هستند زیرا آفت‌کش‌ها بر خلاف دشمنان طبیعی به تکرار مستمر نیاز دارند و نیز جزو یکی از مهمترین عوامل مخرب و آلوده کننده‌ی محیط زیست محسوب می‌گردند (ایمانی و قهاری، ۱۳۸۸؛ Rubia *et al.*, 1990). بر این اساس در مجموعه‌ی حاضر، بررسی‌هایی در رابطه با شناسایی دشمنان طبیعی فعال در مزارع برنج کشور انجام شده است. امید است اطلاعات حاصل بتواند گامی هر چند کوچک در جهت کنترل موفقیت‌آمیز آفات برنج و کاهش مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی در راستای مدیریت تلفیقی آفات (Integrated Pest Management, IPM) و مدیریت تلفیقی محصولات زراعی (Integrated Crop Management, ICM) محسوب گردد.

دشمنان طبیعی فعال در مزارع برنج

دشمنان طبیعی (Natural enemies) از جمله عوامل بسیار مؤثر در کنترل انبوهی جمعیت آفات می‌باشند که به صورت وابسته به انبوهی (Density Dependent) عمل می‌نمایند. اما نکته‌ی حائز اهمیت اینکه عملکرد دشمنان طبیعی به صورت عوامل ناقص وابسته به انبوهی (Imperfectly Density Dependent) می‌باشد، به این مفهوم که کارآیی آنها تحت تأثیر عوامل آب و هوایی است. به هر حال اگرچه عوامل متعددی روی تغییرات انبوهی جمعیت یک حشره‌ی آفت تأثیرگذار هستند اما در این میان، یک یا تعدادی عامل وجود دارند که بیشترین تأثیر و نقش را در این رابطه ایفاء می‌کنند که این عوامل به عوامل کلیدی (Key factor) موسوم هستند (Price, 1997). با توجه به شرایط خاص اکوسیستم برنج که شامل محیط‌های آبی و خشکی به طور توأم می‌باشد، فون بسیار متنوعی از انواع حشرات و به خصوص دشمنان طبیعی در مزارع برنج فعالیت دارند (Khan *et al.*, 1990). همچنین بر اساس گزارش نجفی نوایی و عطاران (۱۳۸۲)، حداقل ۱۸۵ گونه بندپا در مزارع برنج استان مازندران فعالیت دارند. به هر حال دشمنان طبیعی فعال در مزارع برنج ایران به اختصار در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف- شکارگرهای مزارع برنج (Predators)

تحقیقات قابل‌ملاحظه‌ای در رابطه با شناسایی و نقش شکارگرها در مزارع برنج مناطق مختلف دنیا انجام شده است و نتایج بیانگر آن است که طیف بسیار وسیعی از انواع شکارگرها از مراحل مختلف زیستی آفات مختلف شالیزارها تغذیه نموده و در نتیجه نقش مهمی در کاهش تراکم جمعیت این آفت ایفاء می‌نمایند (Mohyuddin, 1990). اگرچه تا سال ۱۹۶۳ فقط ۱۵ گونه حشره‌ی شکارگر در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک کلاسیک علیه آفات کشاورزی بکار گرفته شدند (Huffaker and Messengaer, 1976)، اما امروزه رقم مزبور بسیار افزایش یافته و صدها گونه شکارگر موفق در نقاط مختلف دنیا علیه آفات مختلف به کار گرفته می‌شوند (Synder and Wise, 1999). اهمیت شکارگرهای تخم ساقه‌خوارها در کنترل جمعیت این آفات غیر قابل انکار است به طوری که بر اساس گزارش Oloo (1989) به ترتیب

۹۳٪، ۹۷٪ و ۸۵٪ از تخم‌های *C. partellus* به ترتیب در مزارع ذرت، سورگوم و مزارع ذرت + سورگوم توسط شکارگرهای تخم از بین رفتند. Leslie (1982) با حذف شکارگرهای تخم ساقه‌خوار غلات *Eldana saccharina* با استفاده از حشره‌کش‌ها مشاهده نمود که ۷۷ تا ۸۸ درصد از تخم‌های ساقه‌خوار فوق به لارو تبدیل شدند در حالی که در مزارعی که شکارگرها حذف نشدند، فقط ۲۴ درصد از تخم‌ها به لارو سن اول تبدیل شدند. علاوه بر تخم‌ها، لاروهای نئونات ساقه‌خوارها پیش از ورود به داخل ساقه‌ی غلات توسط طیف وسیعی از شکارگرها مورد حمله و تغذیه قرار می‌گیرند، به طوری که بر اساس گزارش Girling (1978)، ۹۳٪ از لاروهای نئونات ساقه‌خوار *Eldana saccharina* هرگز وارد ساقه‌ی گیاه میزبان نشده و توسط عوامل مختلف شامل پدیده‌ی هم‌خواری (Cannibalism)، عوامل نامساعد آب و هوایی و دشمنان طبیعی (به خصوص حشرات شکارگر) ناپدید می‌شوند. علاوه بر تخم و لاروهای نئونات، سایر مراحل زیستی شامل لاروهای سنین مختلف، شفیره و حتی حشرات کامل نیز توسط شکارگرهای مختلف شامل بندپایان (حشرات و کنه‌های شکارچی)، دوزیستان (به خصوص قورباغه‌ها که همواره در اغلب مزارع برنج به فراوانی یافت می‌شوند) و پرندگان کوچک جثه شکار می‌شوند (Overholt, 1998). شفیره‌های ساقه‌خوارها اگرچه جزو مراحل زیستی مخفی (در داخل ساقه‌ی گیاه میزبان) می‌باشند و کمتر مورد تهاجم شکارگرها قرار می‌گیرند اما برآوردها نشان داده است که به تناسب منطقه‌ی جغرافیایی ۱ تا ۲۷٪ از شفیره‌ها توسط شکارگرهای مختلف از بین می‌روند (Bonhof *et al*., 1997). در رابطه با حشرات کامل *C. suppressalis* و نیز سایر ساقه‌خوارها، اگرچه به دلیل فعالیت پرواز توانایی گریز از حمله‌ی دشمنان طبیعی را دارا هستند اما با توجه به اینکه در طول روز آرام و بی‌حرکت در زیر برگ‌های بوته‌های برنج و یا لابلای علف‌های هرز حاشیه و نیز داخل مزارع در حال استراحت هستند لذا به آسانی توسط برخی شکارگرها به خصوص آخوندک‌ها (Mantodea)، آسیابک‌ها و سنجاقک‌ها (Odonata)، مگس‌های شکارگر Asilidae و عنکبوت‌ها شکار می‌شوند که بدیهی است شکار پروانه‌های ماده‌ی تخم‌گذار تأثیر به سزایی در کاهش جمعیت آفت خواهد داشت زیرا به این ترتیب از تخمریزی آنها جلوگیری می‌شود (Betbeder-Matibet, 1989). همچنین لاروهای زمستان‌گذران *C. suppressalis* (لاروهای سن آخر که دارای اندازه‌ی نسبتاً درشتی هستند) معمولاً توسط پرندگان مختلف شکار می‌شوند که شخم زمین زراعی به دلیل اینکه لاروهای زمستان‌گذران را در معرض دید پرندگان قرار می‌دهد، نقش مهمی در از بین رفتن لاروهای مزبور و در نتیجه کاهش تراکم جمعیت در سال بعد می‌باشد (Van den Berg *et al*., 1998). مهمترین کنه‌های شکارچی ساقه‌خوارها (*Chilo* spp.)، کنه‌های Prostigmata و به خصوص کنه‌ی شکارگر *Pyemotes ventricosus* Newp. (Pyemotidae) می‌باشد که لاروهای در حال دیاپوز ساقه‌خوارها را در داخل ساقه‌ی غلات مورد حمله قرار می‌دهد (Ajayi, 1985). اگرچه اهمیت پارازیتوئیدها در کنترل بیولوژیک آفات بسیار حائز اهمیت می باشد اما شکارگران معمولاً دارای کارآیی بالاتری در کنترل آفات هستند (Coppel and Mertins, 1977; Hassell, 1986). اهمیت شکارگری به عنوان یک راهکار انتفاعی یا بهره‌کشی (Exploitation) را می‌توان در چهار عامل اصلی خلاصه نمود. نخست اینکه شکارگرها نقش بسیار مهمی در انتقال انرژی در اجتماع اکولوژیک بر عهده دارند، به طوری که در تمام سطوح غذایی مثال‌های متعددی از شکارگری را

می‌توان مشاهده نمود. دوم اینکه شکارگرها و پارازیتوئیدها به طور مکرر به عنوان عوامل تنظیم کننده‌ی انبوهی‌های طعمه‌ها و میزبان‌های خود معرفی شده‌اند و شکارگرها بی‌تردید یکی از مهمترین عوامل ایجاد تلفات در جمعیت حشرات آفت می‌باشند. سوم اینکه شکارگرها در تداوم و حفظ سازگاری جمعیت‌های طعمه نقش اساسی دارند. چنانچه اگر سازگاری به مفهوم زنده ماندن و باقی گذاشتن نتاجی با قابلیت زیست تعریف شود، علمی بودن این نقطه‌نظر بیشتر آشکار می‌گردد. زیرا موجودات ناسازگار مورد تغذیه‌ی شکارگرها قرار می‌گیرند اما موجوداتی که به خوبی از خود دفاع کرده و یا خود را از حمله‌ی شکارگرها نجات دهند، احتمال زنده‌مانی آنها بیشتر است. به این ترتیب و با توجه به اینکه شکارگرها عمدتاً افراد پیر، ضعیف و از کار افتاده را مورد تهاجم قرار می‌دهند لذا شکارگری باعث حفظ جمعیت قوی بنیه و با قدرت زاد و ولد مطلوب می‌گردد. چهارم اینکه شکارگرها به عنوان عوامل انتخاب طبیعی باعث تکامل طعمه‌های خود می‌شوند (Price, 1997; Banwo, 2002). تنوع و کثرت زیاد شکارگرها بیانگر اهمیت آنها به عنوان عامل‌های به‌گزین کننده در طبیعت می‌باشد. در عمل هر یک از گونه‌های حشرات را می‌توان در یک یا چند طبقه از این تقسیم‌بندی قرار داد که نشان می‌دهد که هر گونه حشره در طی مراحل تکاملی خود در معرض شکارگری شدید یا طولانی قرار گرفته است. با قاطعیت می‌توان اذعان نمود که فشار شکارگری یکی از عمده‌ترین نیروهای مؤثر در تکامل سلسله‌ی جانوری بوده است (Synder and Wise, 1999; Pathil and Sathe, 2003). با توجه به اهمیت غیر قابل انکار دشمنان طبیعی در کنترل آفات فعال در مزارع برنج، فون دشمنان طبیعی مزارع برنج مناطق مختلف کشور توسط نگارندگان مورد بررسی قرار گرفت. اگرچه پژوهش‌های انجام شده در رابطه با شکارگرهای مزارع برنج ایران محدود به سن شکارگر *Andrallus spinidens* (Fab.) می‌باشد (صائب، ۱۳۷۸؛ صائب و نجفی نوایی، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۲) اما سایر شکارگرها در صورت حمایت نیز می‌توانند نقش مهمی در کنترل آفات داشته باشند. در رابطه با تنوع شکارگرها در مزارع برنج ایران تحقیقات نسبتاً وسیعی انجام شده است (Sakenin and Ghahari, 2009a) که هر یک از تاکسون‌ها به تفکیک در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱- راسته‌ی طیاره‌مانندها (Odonata)

فون طیاره‌مانندهای مزارع برنج کشور توسط Ghahari *et al*. (2009a) مورد بررسی قرار گرفت و ۳۰ گونه از ۱۹ جنس و ۸ خانواده جمع‌آوری و شناسایی شدند. از میان گونه‌های جمع‌آوری شده، سه گونه‌ی *Orthetrum sabina* (Drury)، *Sympetrum striolatum striolatum* (Charpentier) و *Crocothemis servilia* (Drury) دارای پراکنش وسیع‌تری درشالیزارهای کشور می‌باشند. همچنین پژوهش جامعی در رابطه با این شکارگران توسط ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷) صورت گرفت که در مجموع هفده گونه از این شکارگران (هفت گونه سنجاقک و ده گونه آسیابک) از مزارع برنج و نیز زمین‌های زراعی و غیر زراعی اطراف شالیزارهای کشور جمع‌آوری و شناسایی شدند. راسته‌ی طیاره‌مانندها (شکل ۶) به دلیل اینکه حشراتی نیمه‌آبزی (Semi-aquatic) می‌باشند، اکوسیستم برنج جایگاه اکولوژیکی (Ecological niche) مناسبی جهت فعالیت و تولید مثل آنها محسوب می‌گردد. به همین دلیل این حشرات از تراکم بالایی در مزارع برنج اغلب مناطق دنیا برخوردار هستند (Chovanec and Raab, 1997). با توجه به اینکه

طیاره‌مانندها حشراتی روز فعال (Diurnal) هستند و در نقطه‌ی مقابل اغلب آفات کلیدی فعال در شالیزارها (مانند کرم ساقه‌خوار برنج، کرم سبز برگ‌خوار برنج و شب‌پره تک‌نقطه‌ای) حشراتی شب فعال (Nocturnal) می‌باشند لذا به نظر می‌رسد که اهمیت قابل ملاحظه‌ای در کنترل بیولوژیک آفات کلیدی مزبور نداشته باشند. اما با این حال نقش شکارگری آنها روی بعضی آفات فعال در شالیزارها غیر قابل انکار است و در منابع مختلف نیز مورد توجه قرار گرفته است (Shepard *et al.*, 1987). فعالیت پروازی بالای این حشرات در مزارع برنج و مناطق اطراف شالیزارها می‌تواند نشان دهنده‌ی فعالیت شکارگری آنها در شالیزارها و اهمیت آنها در کنترل بیولوژیک آفات فعال در مزارع برنج باشد.

شکل ۶- تصویر حشره‌ی کامل یک طیاره‌مانند (Odonata).

۲- راسته‌ی آخوندک‌ها (Mantodea)

چهار گونه آخوندک شامل گونه‌های *Mantis religiosa*، *Hierodula transcaucasica*، *Empusa pectinicornis* و *Blepharopsis mendica* از مزارع برنج شمال کشور و نیز اصفهان جمع‌آوری و شناسایی گردیدند که از میان گونه‌های مزبور، گونه‌ی *M. religiosa* از پراکندگی و تراکم بیشتری در اغلب مزارع برنج کشور در مقایسه با سه گونه‌ی دیگر برخوردار بود (Ghahari *et al.* 2008b). همچنین در نمونه‌برداری‌های ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷)، سه گونه آخوندک شامل *Armene pusilla*، *Iris tiflisina* و *Bolivaria brachyptera* به ترتیب از مناطق ارسباران، شهرکرد و ارسباران جمع‌آوری گردید. لازم به توضیح است با توجه به اینکه آخوندک‌ها شکارگرهایی درشت جثه و چندخوار (Polyphage) می‌باشند، لذا در برنامه‌های کنترل بیولوژیک اهمیت چندانی ندارند زیرا از حشرات مفید نیز به فراوانی تغذیه می‌نمایند (شکل ۷).

شکل ۷- تصویر یک آخوندک (*Mantis religiosa*, Mantodea).

۳- راسته‌ی راست‌بالان (Orthoptera)

همچنان که پیشتر بیان گردید عوامل کنترل بیولوژیک اعم از پارازیتوئیدها و شکارگرها در مزارع برنج بسیار متنوع هستند اما در میان انواع شکارگرهای موجود در مزارع برنج، شکارگرهای راسته‌ی راست‌بالان به مراتب کمتر از سایر راسته‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند (Yasumatsu and Torii, 1968). اگرچه اغلب گونه‌های شناخته شده در راسته‌ی راست‌بالان جزو آفات مهم کشاورزی می‌باشند، اما گونه‌های معدودی از این راسته در مزارع برنج شناسایی شده‌اند که از بندپایان کوچک‌تر نیز تغذیه می‌نمایند (de Kraker *et al*., 1999).

از خانواده‌ی Tettigoniidae یا ملخ‌های شاخک بلند، گونه‌ی *Conocephalus longipennis* (de Hann) از شکارگرهای تخم کرم ساقه‌خوار برنج و نیز سایر بالپولکداران آفت در مزارع برنج محسوب می‌گردد (Rubia *et al*., 1990) (شکل ۸). ملخ شکارگر مزبور از ایران (استان مازندران) نیز گزارش شده است اما با توجه به تراکم پائین آن، به نظر می‌رسد نقش کارآمدی در کنترل بیولوژیک بالپولکداران آفت برنج نداشته باشد (نجفی نوایی و عطاران، ۱۳۸۲). همچنین ملخ شاخک بلند *Clonia vittata* Thunberg از شکارگرهای مهم لاروهای ساقه‌خوارهای غلات (به خصوص *Chilo* spp. و *Sesamia* spp.) می‌باشد (Rubia and Shepard, 1987; Bonhof *et al*, 1997).

شکل ۸- ملخ شاخک بلند *Conocephalus longipennis*.

در رابطه با خانواده‌ی Gryllidae یا سیرسیرک‌ها، اگرچه اغلب گونه‌های سیرسیرک‌ها به عنوان آفات بهداشتی و یا آفات کم اهمیت کشاورزی مطرح هستند اما گونه‌های مختلف دو جنس *Anaxipha* و *Metioche* به عنوان شکارگرهای برخی آفات کشاورزی حائز اهمیت می‌باشند (Wongsiri *et al*., 1980) (شکل ۹). در این میان گونه‌ی *Metioche vittaticollis* Stal از زیرخانواده‌ی Phalangopsinae به عنوان یکی از شکارگرهای عمومی در مزارع برنج اغلب مناطق دنیا به خصوص پالئارکتیک (Palaearctic) و اورینتال (Oriental) فعالیت دارد. حشرات کامل و پوره‌های سیرسیرک *M. vittaticollis* جزو شکارگرهای طیف وسیعی از آفات به خصوص کرم ساقه‌خوار برنج، پروانه‌های برگ‌خوار، سن‌ها، زنجره‌ها، لارو مگس خزانه‌ی برنج محسوب می‌گردد (Rubia and Gwynne, 1995; Shepard, 1987). بر اساس پژوهش‌های انجام شده، ۵ گونه سیرسیرک از مزارع برنج کشور و مناطق اطراف شالیزارها جمع‌آوری و شناسایی شدند (Ghahari *et al*. 2008b). همچنین فون بسیار متنوع و غنی از راست‌بالان در مزارع برنج کشور وجود دارد که پژوهش کاملی توسط Ghahari *et al*. (2009e) در رابطه با فون راست‌بالان و دشمنان طبیعی آنها (شکارگران و پارازیتوئیدها) در شالیزارهای ایران صورت گرفت.

شکل ۹- سیرسیرک شکارگر *Metioche vittaticollis*.

٤- راسته‌ی نیم‌بالپوشان یا سن‌ها (Hemiptera)

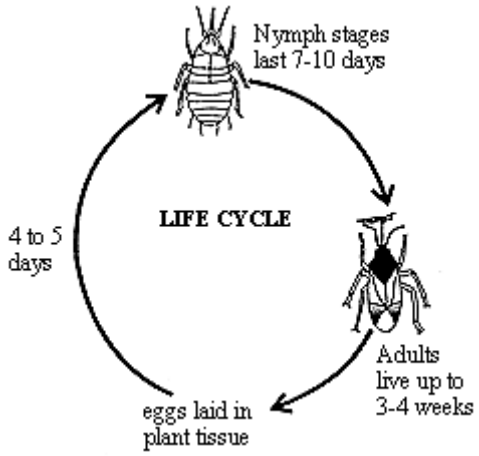
راسته‌ی نیم‌بالپوشان یا سن‌ها (Bug) دارای فعالیت حشره‌خواری به صورت شکارگری روی طیف وسیعی از آفات گیاهی شامل شته‌ها، شپشک‌های نباتی، بال‌ریشکداران، سخت‌بالپوشان، بالپولکداران و کنه‌ها می‌باشند و به این ترتیب دارای اهمیت قابل ملاحظه‌ای در کنترل بیولوژیک آفات هستند (Zanuncio *et al*., 1994). سن‌ها معمولاً میزبان‌های خود را در مراحل مختلف زیستی از تخم تا حشره‌ی کامل مورد حمله قرار می‌دهند و محتویات بدن آنها را می‌مکند و در نهایت باعث مرگ آنها می‌شوند (Schuh and Slater, 1995). کارآیی سن‌ها در کنترل بیولوژیک آفات به دلیل تغذیه‌ی توأم پوره‌ها و حشرات کامل از طعمه در مقایسه با سایر حشره‌خوارها قابل ملاحظه می‌باشد (Zanuncio *et al*., 1994). راسته‌ی Hemiptera از لحاظ تعداد گونه در رده‌ی حشرات دارای مقام چهارم می‌باشد و شامل ۲۲ خانواده است که مهمترین خانواده‌های شکارگر در این راسته عبارتند از: Anthocoridae، Miridae، Pentatomidae، Gerridae، Lygaeidae، Mesoveliidae، Nabidae، Reduviidae و Velidae (Schaefer, 1998). اما با توجه به اینکه مهمترین سن‌های شکارگر فعال در مزارع برنج دنیا در چهار خانواده‌ی Anthocoridae، Reduviidae، Pentatomidae و Miridae وجود دارند (Khan *et al*., 1990)، لذا چهار خانواده‌ی مزبور به اختصار در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند. البته لازم به توضیح است پژوهشی نیز در رابطه با تنوع گونه‌ای و تغییرات جمعیت سن‌ها و سنک‌های مزارع برنج مازندران توسط قهاری و همکاران (۱۳۸۸) انجام شد که بر اساس نتایج آن، بیست گونه سنک و سن شکارگر از خانواده‌های Anthocoridae، Reduviidae، Miridae، Pentatomidae، Geocoridae و Nabidae از مزارع برنج جمع‌آوری و شناسایی گردیدند. همچنین در پژوهشی دیگر (Sakenin *et al*., 2009)، ۳۷ گونه سن شکارگر از شالیزارها و مناطق اطراف آنها شناسایی شدند.

٤-١- سن‌های شکارگر خانواده‌ی Anthocoridae

سن‌های خانواده Anthocoridae به طول ۲ تا ۶ میلی‌متر، حشراتی شکارگر و بسیار مفید هستند که با استفاده از قطعات دهانی زننده - مکنده از آفات مختلف به خصوص جوربالان (Homoptera) و کنه‌ها (Acari) تغذیه می‌نمایند (Anderson, 1962). مهمترین زیر خانواده‌های Anthocoridae شامل سه زیرخانواده‌ی Anthocorinae، Lasiochilinae و Lyctocorinae می‌باشند که زیر خانواده‌ی Anthocorinae دارای دو جنس مشهور *Anthocoris* و *Orius* است. سنک‌های *Orius* Wolff, 1811 (Flower bugs) جزو شکارگرهای کارآمد تخم طیف وسیعی از آفات کشاورزی به خصوص جوربالان و نیز تخم بسیاری از بالپولکداران آفت محسوب می‌گردند (Lattin and Stanton, 1992; Carayon, 1972). این سنک‌ها به دلیل تغذیه‌ی توأم پوره‌ها و حشرات کامل از تخم پروانه‌ها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک طبیعی می‌توانند حائز اهمیت باشند. حشرات کامل سنک‌های *Orius* spp.، حشراتی بسیار ریز، به طول ۳ میلی‌متر، بیضی شکل و به رنگ تیره هستند که در بسیاری از اکوسیستم‌های زراعی و باغی به خصوص پنبه، یونجه، ذرت، گندم و برنج حضور فعالی دارند (Fauvel *et al*., 1978). اگرچه بکارگیری گونه‌های مختلف *Orius* spp. در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک به خصوص در شرایط گلخانه با موفقیت‌هایی همراه بوده است، اما تحقیقات نشان داده است که این شکارگرها در مزارع نیز به طور طبیعی نقش مؤثری در کنترل آفات ایفا می‌نمایند (Ferragut and Gonzales Zamora, 1994). تغذیه‌ی سن‌های *Orius* از گرده و شهد گیاهان در شرایطی که طعمه در طبیعت وجود ندارد از مزایای ارزشمند این شکارگرها محسوب می‌گردد (Lattin, 2000). با وجود خصوصیات ارزشمند سنک‌های *Orius* در کنترل آفات، اما تحقیقات انجام شده در ایران در رابطه با کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی با استفاده از دشمنان طبیعی مزبور بسیار معدود می‌باشد که دلیل اصلی این امر کاربرد وسیع انواع آفت‌کش‌های کشاورزی و یا سرمایه‌گذاری روی تعداد مشخصی از دشمنان طبیعی است (شجاعی و همکاران، ۱۳۷۵).

از لحاظ تاکسونومیک، سنک‌های *Orius* spp.، به زیر خانواده‌ی Anthocorinae و قبیله Orniini تعلق دارند (Muraji *et al*., 2000). تاکنون ۷۰ گونه از *Orius* spp. از مناطق مختلف دنیا گزارش شده است (Silveira *et al*., 2003). به منظور شناسایی سنک‌های *Orius*، تهیه ژنیتالیا و مقایسه‌ی آن با Type دقیق‌ترین روش می‌باشد (Kelton and Anderson, 1963; Yasungata, 1993). با توجه به نزدیکی بسیار زیاد خصوصیات مرفولوژیک، تنوع گونه‌ای در یک نیچ اکولوژیک، عدم امکان شناسایی ماده‌ها و پوره‌ها و به خصوص پیدایش زیرگونه‌ها و بیوتیپ‌ها، امروزه به کارگیری سایر روش‌های شناسایی مانند PCR و الکتروفورز از جایگاه ویژه‌ای برخوردار شده‌اند (Muraji *et al*., 2004). از لحاظ زیست‌شناسی، حشرات ماده سنک‌های *Orius* spp.، تخم‌های خود را داخل بافت‌های گیاهی قرار می‌دهند و به این ترتیب تخم‌ها به سهولت قابل روئیت نمی‌باشند (Lattin, 2000). تفریخ تخم‌ها بین ۳ تا ۵ روز انجام می‌شود که در این رابطه دمای محیط حائز اهمیت است. بعد از تفریخ تخم‌ها، پنج سن پورگی در سن‌های *Orius* spp. طی می‌شود تا حشرات کامل ظاهر گردند که بر اساس تحقیقات انجام شده رشد و نمو سن‌های *Orius* spp. از تخم تا حشرات کامل حدود ۲۰ روز به طول می‌انجامد (Henry, 1988) (شکل ۱۰). حشرات ماده حدود ۱۲۹ عدد تخم در

طول عمر خود می‌گذارند و حشرات کامل حدود ۳۵ روز زنده می‌مانند. قدرت تغذیه‌ای یک سن بالغ طی یک روز حدود ۳۰ عدد کنه‌ی تارعنکبوتی یا جوربالان می‌باشد (Askari and Stern, 1972). زمستان‌گذرانی سنک‌های *Orius* به صورت حشرات کامل و در داخل یا اطراف مزارع و باغات می‌باشد (Yasungata, 1997).



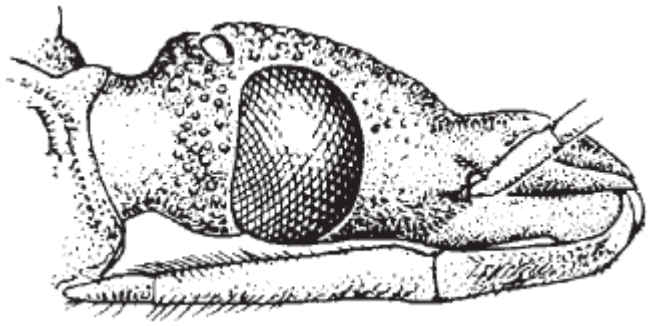
شکل ۱۰- سیکل زندگی سنک‌های *Orius* spp. از تخم تا حشره‌ی کامل (اقتباس از Henry, 1988).

سنک‌های *Orius* از جمله شکارگرهایی هستند که از تخم‌های کرم ساقه‌خوار برنج (پارازیته شده و پارازیته نشده) به طور توأم تغذیه می‌نمایند. بنابراین علاوه بر اهمیت شکارگری روی تخم‌های کرم ساقه‌خوار برنج با تغذیه از تخم‌های پارازیته شده باعث کاهش جمعیت زنبورهای *Trichogramma* spp. می‌شوند. تحقیقات نشان داده است که کارآیی زنبورهای تریکوگراما در مزارع فاقد سنک‌های *Orius* به خصوص معنی‌داری بیشتر از مزارع دارای سنک‌های مزبور است. همچنین نکته‌ی جالب توجه اینکه تخم‌های پارازیته شده بیشتر از تخم‌های غیرپارازیته مورد تغذیه قرار می‌گیرند زیرا ۲/۵ برابر بیشتر از تخم‌های سالم در مزرعه باقی می‌مانند (Smith, 1996). در هر حال با توجه به اینکه شکارگرها معمولاً دارای کارآیی بالاتری در مقایسه با پارازیتوئیدها در کنترل آفات هستند و نیز در این رابطه شکارگرهای تخم به دلیل تغذیه از اولین مرحله‌ی زیستی آفت و جلوگیری از هر گونه خسارت به محصول از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار می‌باشند (Synder and Wise, 1999) لذا نقش سنک‌های مزبور در کنترل کرم ساقه‌خوار برنج نمودار می‌گردد. مهمترین پژوهش انجام شده در رابطه با سنک‌های اکوسیستم برنج ایران Ghahari et al. (2008a) می‌باشد که در مجموع نه گونه سنک از جنس‌های *Anthocoris* و *Orius* گزارش شده است (شکل ۱۱).

شکل ۱۱- سنک شکارگر *Orius* sp.

٤-۲- سن‌های شکارگر خانواده‌ی Reduviidae

سن‌های خانواده Reduviidae (Assassin bugs) حشراتی نسبتاً درشت (۱۱ تا ۳۳ میلی‌متر) هستند که مهمترین ویژگی مرفولوژیک آنها سر طویل و کشیده است که دارای شیار عرضی در پشت چشم‌های مرکب می‌باشد (شکل ۱۲). همچنین پاهای این حشرات نیز طویل و کشیده و دارای موهای انبوه است که این موها باعث سهولت نگهداشتن طعمه جهت تغذیه می‌شوند. این حشرات مواد سمی را از طریق خرطوم وارد بدن طعمه می‌نمایند و سپس همولنف طعمه را می‌مکند. سن‌های Reduviidae از لحاظ شکل ظاهری و رنگ دارای تنوع بسیار وسیعی هستند (Ambrose, 1999).



شکل ۱۲- بخش جانبی سر در سن‌های شکارگر خانواده‌ی Reduviidae.

سن‌های خانواده Reduviidae شکارگرهای کارآمدی در اغلب مزارع و باغات محسوب می‌گردند و توانایی شکار و تغذیه از طعمه‌های درشت‌تر از خود را نیز دارا می‌باشند (Ambrose, 1999). اگرچه به دلیل شرایط خاص اکوسیستم برنج این گروه از دشمنان طبیعی از تنوع قابل ملاحظه‌ای برخوردار نیستند (Rubia *et al*., 1990)، اما با توجه به قدرت شکارگری و اشتهاءپذیری (Appetite) بالا، جزو دشمنان طبیعی کارآمد در برنامه‌های کنترل بیولوژیک طبیعی محسوب می‌گردند (Shepard *et al*., 1987) (شکل‌های ۱۳ و ۱۴). تحقیقات انجام شده در رابطه با سن‌های خانواده Reduviidae ایران بسیار اندک بوده و تاکنون تعداد معدودی از این دشمنان طبیعی از ایران گزارش شده‌اند (Modarres Awal, 1997). در رابطه با فون این گروه از شکارگرها در مزارع برنج کشور، سیزده گونه توسط Ghahari *et al*. (2008a) و پنج گونه توسط Sakenin *et al*. (2009) گزارش گردیده است.

شکل ۱۳- سن شکارگر Reduviidae.

شکل ۱۴- سن شکارگر Reduviidae در حال تغذیه از همولنف یک سوسک آفت.

٤-۳- سن‌های شکارگر خانواده‌ی Pentatomidae

اگرچه اغلب سن‌های خانواده‌ی Pentatomidae جزو آفات مهم کشاورزی محسوب می‌گردند اما گونه‌های شکارگر این خانواده می‌توانند دارای نقش مهمی در کنترل بیولوژیک آفات باشند (Borges and Aldrich, 1994). اعضای این خانواده به وسیله‌ی بدن سپر مانند و شاخک‌های پنج مفصلی به راحتی قابل تشخیص می‌باشند. تعدادی از گونه‌های این خانواده دو ویژگی گیاه‌خواری و حشره‌خواری را به طور توأم دارا می‌باشند، به طوری که در صورت عدم یافتن طعمه‌های مناسب، از گیاهان تغذیه می‌نمایند (Pfannenstiel *et al*., 1995). خانواده‌ی Pentatomidae به پنج زیر خانواده شامل Asopinae، Edessinae، Podopinae، Discocephalinae و Pentatominae تقسیم می‌گردند

(Borror *et al*., 1989) که در این میان زیرخانواده‌ی Asopinae با دارا بودن ۳۲ گونه‌ی شکارگر مقام نخست را در مقوله‌ی کنترل بیولوژیک دارا می‌باشد (Zanuncio *et al*., 1994).

٤-۳-۱- زیرخانواده‌ی Asopinae

افراد زیرخانواده‌ی Asopinae بر اساس خصوصیات صفحات جنسی (Genital plate) از سایر زیر خانواده‌ها متمایز می‌گردند (Thomas, 1994). همچنین خرطوم در اعضای این زیرخانواده رشد قابل ملاحظه‌ای نموده و جهت شکارگری تخصص یافته است. بر اساس تحقیقات انجام شده در رابطه با سن‌های زیر خانواده‌ی Asopinae، سن‌های ماده از غدد شکمی خود موادی را ترشح می‌کنند که مسئول جلب جنس نر می‌باشد و به دلیل همین گرایش، نرها طبیعتاً فعال‌تر از ماده‌ها هستند که همین امر در کاهش وزن نرها حائز اهمیت می‌باشد. یکی از ویژگی‌های رفتاری مهم نرها در مقایسه با ماده‌ها، چابک‌تر بودن آنها می‌باشد و حتی بر اساس همین خصوصیت رفتاری نیز می‌توان حشرات کامل نر و ماده را در یک ظرف پتری تا حدودی از یکدیگر تفکیک نمود. به نظر می‌رسد که فعال بودن جنس نر نسبت به ماده سبب افزایش گوارش غذا و در نتیجه کاهش وزن آنها می‌شود (Borges and Aldrich, 1994; Pfannenstiel *et al*., 1995). به دلیل تمایلات شدید حشره‌خواری که در بین گونه‌های مختلف زیرخانواده‌ی Asopinae وجود دارد، گونه‌های متعددی از این زیرخانواده شناسایی شده‌اند که به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. به عنوان مثال، رهاسازی *Perillus bioculatus* (Fabricius) در اروپای شرقی باعث کنترل موفقیت‌آمیز سوسک کلرادوی سیب زمینی گردید (Thomas, 1994). همچنین گونه‌های *Podisus maculiventris* و *P. sagitta* از شکارگرهای کارآمد کرم برگ‌خوار چغندر قند (*Spodoptera exigua*) گزارش شده‌اند (de Clercq and Degheele, 1994) و یا سن شکارگر *Eocanthecona furcellata* دارای نقش مؤثری در کنترل لاروهای *Diacrisia oblique* Walker (Lep.: Arctiidae) (آفت سویا) می‌باشد (Singh and Gangrade, 1975). سن شکارگر *Andrallus spinidens* (Fabricius) نیز جزو مهمترین اعضای این زیرخانواده می‌باشد که در کنترل لارو بالپولکداران به خصوص ساقه‌خوارها حائز اهمیت می‌باشد (Manley, 1982). با توجه به اهمیت سن *A. spinidens* در کنترل کرم ساقه‌خوار برنج و نیز تراکم بالای آن در مزارع برنج استان مازندران (صائب، ۱۳۷۸؛ صائب و نجفی نوایی، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۲)، شکارگر مزبور در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

٤-۳-۱-۱- سن آندرالوس *Andrallus spinidens* (Fabricius)

سن آندرالوس *A. spinidens* به دلایل تغذیه‌ی توأم پوره‌ها و حشرات کامل از آفات و نیز پتانسیل تولید مثلی بالا، از کارآیی مؤثری در کنترل آفات مزارع برنج برخوردار می‌باشد (Manley, 1982). سن مزبور در مزارع برنج شمال کشور استقرار داشته و به خصوص در مزارع برنج سمپاشی نشده از تراکم بالایی برخوردار می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که شکارگر فوق از لاروهای کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walker) و کرم سبز برگخوار برنج (*Naranga aenescena*) فعالانه تغذیه می‌نمایند (صائب، ۱۳۷۸؛ Rao and Rao, 1979). گزارش سن *A. spinidens* برای اولین بار از ایران توسط رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) از مزارع برنج مازندران بود. با توجه به نقش غیرقابل انکار

این شکارگر، پژوهش‌های قابل ملاحظه‌ای روی بیولوژی و کارآیی آن در ایران انجام شده است (جوادی، ۱۳۷۸؛ صائب، ۱۳۷۸؛ صائب و نجفی نوایی، ۱۳۷۹، ۱۳۸۲؛ غنی‌نیا، ۱۳۸۰). سن آندرالوس دارای پراکندگی وسیعی بوده و ضمن اینکه در تمام مناطق آسیای جنوب شرقی گزارش شده است، وجود آن در مناطق دیگر جهان شامل روسیه، ترکیه، سوریه، اتیوپی، آفریقای جنوبی، موزامبیک، سودان، زئیر، ماداگاسکار، استرالیا و آمریکای شمالی به اثبات رسیده است (Rajendra and Patel, 1971; Heinrichs, 1994). در ایران نیز علاوه بر مناطق شمالی (استان‌های مازندران، گلستان و گیلان)، از استان خوزستان نیز گزارش شده است (صائب، ۱۳۷۸). از لحاظ دامنه‌ی میزبانی، سن آندرالوس با حمله به لاروهای آفاتی مانند *Chloridea obsoleta*، *Scirophaga incertulas*، *Chilo auricillius*، *Sesamia inferens* Walker، (Fab.) *Parnara marthias*، Guenee *Cnaphalocrocis medinalis*، Cramer *Melanitis ismene*، *Corcyra cephalonica* Stn. و *Thermesia rubricans* آنها را مورد تغذیه قرار می‌دهد (Rajendra and Patel, 1971; Pawar, 1976; Rao and Rao, 1979) (شکل ۱۵).

شکل ۱۵- سن شکارگر *Andrallus spinidens* (Fabricius)

٤-٤- سن‌های شکارگر خانواده‌ی Miridae

سن‌های شکارگر خانواده‌ی Miridae جزو یکی از شکارگرهایی است که دارای تنوع بسیار بالایی هستند و نیز پراکنش وسیعی ار اغلب اکوسیستم‌های زراعی و غیر زراعی دارند (Kerzhner and Josifov, 1999) (شکل ۱۶). بر اساس پژوهش‌های انجام گرفته در رابطه با این خانواده، شش گونه توسط Ghahari *et al*. (2008)، شش گونه توسط Sakenin *et al*. (2008) و سه گونه توسط قهاری و همکاران (۱۳۸۸) از مزارع برنج کشور جمع‌آوری شدند. همچنین

بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده در مزارع برنج ارسباران و مناطق اطراف، بیست گونه سن شکارگر از خانواده‌ی Miridae شامل *Phytocoris parrotiae* Putshkov، *Voruchiella salsolae* Putshkov، *Lopidodenus ogivus* Putshkov، *Polymerus* (*Poeciloscytus*) *vulneratus* (Panzer)، *Phytocoris* (*Phytocoris*) *nitidicollis* Reuter، *Halticus apterus apterus* (Linnaeus)، *Strongylocoris niger* (Herrich-Schaeffer)، *Hallodapus suturalis* (Herrich-Schaeffer)، *Zanchius breviceps* (Wagner)، *Orthotylus* (*Melanotrichus*) *rubidus* (Puton)، *Camptotylus linae* (Puton)، *Anonychiella brevicornis* (Reuter)، *Ephippiocoris lunatus* Poppius، *Orthonotus rufi frons* (Fallén)، *Macrotylus* (*Alloeonycha*) *paykullii* (Fallén)، *Trigonotylus pulchellus* (Hahn)، *Psallus* (*Psallus*) *varians varians* (Herrich-Schaeffer)، *Orthocephalus niger* Reuter، *Platyporus dorsalis* Reuter و *Platycranus metrioirhynchus* (Reuter) جمع‌آوری شدند. لازم به توضیح است که مهمترین پژوهش انجام شده در رابطه با سن‌های Miridae ایران توسط Linnavuori (2007) صورت گرفت که بیش از دویست گونه سن از استان گیلان گزارش گردید.

شکل ۱۶- یک گونه سن شکارگر از خانواده‌ی Miridae.

۵- راسته‌ی سخت‌بالپوشان (Coleoptera)

اگرچه سخت‌بالپوشان دارای بیش از صد خانواده (Borror *et al*., 1989) و نیز دارای بیشترین تنوع در رده‌ی حشرات می‌باشند (Fisher, 1988)، اما سخت‌بالپوشان با قدرت شکارگری بالا و کارآمد معمولاً به سه خانواده‌ی Carabidae، Coccinellidae و Staphylinidae تعلق دارند (Shepard *et al*., 1987; Bonhof *et al*., 1997) که گونه‌هایی از هر سه خانواده‌ی مزبور از مزارع برنج کشور به عنوان شکارگرهای انواع آفات موجود در شالیزارها جمع‌آوری و گزارش گردیدند.

۵-۱- سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae (Ground beetles)

سیزده گونه سوسک شکارگر از خانواده Carabidae به عنوان شکارگران تخم و لاروهای سن اول و نیز لاروهای مهاجر و زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج از مزارع برنج مازندران جمع‌آوری و شناسایی گردیدند (قهاری و طبری، ۱۳۸۷). همچنین بر اساس پژوهش Ghahari *et al*. (2009b)، ۲۷ گونه سوسک کارابیده از ۱۹ جنس و ۱۲ زیر خانواده از مزارع برنج و مناطق اطراف شالیزارهای کشور گزارش گردیده است. سوسک‌های خانواده‌ی Carabidae (شکل ۱۷) یکی از بزرگترین خانواده‌های سخت‌بالپوشان می‌باشد که دارای ۴۰۰۰۰ گونه‌ی شناخته شده می‌باشد (Frank and Reichhart, 2004). اغلب گونه‌های کارابیده حشراتی زمین‌زی، بی‌بال و شکارگر بوده و در مناطق گرمسیری وجود دارند (Erwin *et al*., 1979). سوسک‌های Carabidae معمولاً همه‌چیزخوار (Omnivorous) هستند و از گیاهان و جانوران به طور توأم تغذیه می‌نمایند. البته برخی گونه‌ها تغذیه کنندگان تخصصی می‌باشند (مانند *Harpalus rufipes* روی بذور گیاهان، *Loricera pilicornis* روی Collembola، *Abax parallelopipedus* و *Cychrus caraboides* روی حلزون‌ها). همچنین گونه‌های مختلف *Offonus* spp. بسیار تخصصی عمل کرده و فقط از بذور گیاهان خانواده‌ی Umbellifers تغذیه می‌کنند که این پدیده به Spermophagy موسوم است (Desender *et al*., 1994). اگرچه اغلب این سوسک‌ها طعمه‌ی مناسب خود را به صورت اتفاقی پیدا می‌کنند، اما شکارگرهای اختصاصی این کار را با استفاده از علایم شیمیایی انجام می‌دهند. پدیده‌ی هم‌خواری (Cannibalism) نیز در تعدادی از گونه‌های Carabidae مشاهده شده است (den Boer *et al*., 1986). توانایی زادآوری در این گروه از حشرات مانند بسیاری دیگر از خانواده‌های حشرات به تغذیه، سن ماده‌ی بارور و عوامل محیطی بستگی مستقیم دارد. تحقیقات نشان داده است که تعداد تخم‌های تولید شده با اندازه بدن ماده‌های بارور رابطه‌ی عکس دارد، به طوری که ماده‌های کوچک‌تر تعداد تخم بیشتری می‌گذارند (Desender *et al*., 1994).

سوسک‌های Carabidae در مراحل تخم و لاروی دچار تلفات شدیدی می‌گردند که دو عامل خشکی و عوامل بیماری‌زای قارچی از مهم‌ترین عوامل تلف کننده‌ی تخم‌ها محسوب می‌گردند در رابطه با لاروها، کم‌آبی، گرسنگی و شکار شدن توسط دشمنان طبیعی از عوامل مهم در تلفات لاروها و شفیره‌ها محسوب می‌شوند. حشرات کامل نیز دارای دشمنان طبیعی فراوانی هستند، به طوری که میزان تلفات حشرات کامل *Bembideon* spp. به وسیله‌ی نماتدها و قارچ‌ها در نروژ بیش از ۴۰٪ می‌باشد. همچنین پستانداران کوچک از مهمترین شکارگرهای حشرات کامل این گروه از سوسک‌ها هستند که باعث کاهش تراکم جمعیت و تنوع آنها می‌گردند (Lovei and Sunderland, 1996). تنوع گونه‌ای سوسک‌های کارابیده در اکوسیستم‌های مصنوعی شامل مزارع و باغات کشاورزی نیز قابل ملاحظه می‌باشد و به این لحاظ به طور طبیعی نقش مؤثری در کنترل جمعیت بسیاری از آفات ایفاء می‌نمایند (Stork, 1990). با توجه به اینکه اغلب گونه‌های کارابیده توانایی فعالیت در محیط‌های آبی را نیز کم و بیش دارا می‌باشند، لذا فون متنوعی از این حشرات را می‌توان در مزارع برنج اغلب مناطق دنیا یافت (Luff, 1996). اگرچه اغلب سوسک‌های کارابیده فاقد

تخصص تغذیه‌ای می‌باشند (Stork, 1990) و در مزارع برنج از طیف وسیعی از آفات تغذیه می‌نمایند، اما بر اساس پژوهش‌های انجام شده می‌توانند در تغذیه از دستجات تخم و لاروهای سن اول اغلب بالپولکداران آفت برنج و به خصوص کرم ساقه‌خوار برنج (در مورد ساقه‌خوارها، پیش از نفوذ لارو به داخل ساقه) نقش داشته باشند (de Kraker *et al.*, 1999). بر اساس گزارش He (1986)، فون متنوعی از سوسک‌های Carabidae در مزارع برنج نواحی شرقی آسیا وجود دارند که در این میان دو گونه‌ی *Ophionea nigrofasciata* Schmidt - Goebel و *Ophionea ishii ishii* Huba جزو مهمترین و فعال‌ترین گونه‌ها می‌باشند.

اگرچه حشره‌کش‌های کشاورزی دارای اثرات مخرب روی اغلب دشمنان طبیعی دارند اما در رابطه با سوسک‌های Carabidae تحقیقات نشان داده است که این حشرات نسبت به بسیاری از سموم شیمیایی یا مقاومت خوبی دارند و یا به سرعت از تیمارهای تحت سمپاشی مهاجرت می‌نمایند و به این ترتیب از اثرات آفت‌کش‌ها در امان می‌مانند. از طرف دیگر در صورت تلفات شدید، توانایی ترمیم جمعیت آسیب دیده‌ی خود را دارا هستند (Viestola, 1996).

شکل ۱۷- تصویر شماتیک یک سوسک شکارگر Carabidae.

۵-۲- سوسک‌های خانواده‌ی Staphylinidae (Rove beetles)

سوسک‌های خانواده‌ی Staphylinidae حشراتی کوچک، باریک و با بال‌پوش کوتاه می‌باشند، به نحوی که هنگام بررسی حشرات از سطح فوقانی، چند بند انتهایی شکم عریان بوده و زیر بال‌پوش قرار ندارند. اغلب گونه‌های این خانواده شکارگر هستند و آن‌ها را می‌توان در زیر صخره‌ها، نزدیک آب، در لانه‌ها و آشیانه‌های پستانداران، پرندگان و سایر حشرات یافت (Frank and Reichhart, 2004). مهمترین شکارگرهای این خانواده در مزارع برنج، اعضای جنس *Paederus* spp. (از زیر خانواده‌ی Paederinae) می‌باشند که از تخم آفات مختلف مزارع برنج تغذیه می‌نمایند (Bandong and Litsinger, 1986) (شکل ۱۸). مهمترین گونه‌های *Paederus* spp. ایران شامل هشت گونه‌ی زیر می‌باشد: *P. balachowskyi* (Jarrige)، *P. fuscipes* Curtis، *P. lenkoranus* Scheerpeltz، *P. littoralis* Bernhauer، *P. littorarius* Gravenhorst، *P. mesopotamicus* Eppelsheim، *P. ilsae* Bernhauer و *P.*

iliensis Coiffait که در این میان، گونه‌ی *P. fuscipes* در اغلب مناطق ایران به خصوص شالیزارهای شمال کشور در تراکم‌های بالا وجود دارد و فعالانه از تخم آفات مختلف تغذیه می‌نماید. مطابق مشاهدات صورت گرفته توسط نگارندگان، تراکم جمعیت گونه‌ی *P. fuscipes* در مزارع برنج اغلب مناطق شمال کشور بسیار زیاد بود و با توجه به تغذیه‌ی مستمر از دستجات تخم بالپولکداران آفت به نظر می‌رسد که جزو عوامل کنترل کننده‌ی مؤثر کرم ساقه‌خوار برنج محسوب شود. همچنین رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) اظهار نمودند که گونه‌ای از خانواده‌ی Staphylinidae به عنوان شکارگر بسیار کارآمد تخم‌های *C. suppressalis* از سراسر شمال ایران جمع‌آوری شده است که به نظر می‌رسد گونه‌ی مزبور به احتمال بسیار زیاد *Paederus* sp. بوده است. دو گونه‌ی *Paederus fuscipes* و *P. littoralis* دارای بیشترین تراکم در شالیزارهای شمال ایران می‌باشند (Ghahari *et al*., 2008b). همچنین علاوه بر جنس *Paederus*، جنس‌های متعدد دیگری از مزارع برنج مناطق مختلف کشور جمع‌آوری گردیدند که حائز اهمیت در کنترل بیولوژیک آفات مختلف می‌باشند. به عنوان مثال هفت گونه از این خانواده به عنوان شکارگرهای تخم راست‌بالان از مزارع برنج کشور جمع‌آوری شدند (Ghahari *et al*., 2009e). همچنین در پژوهش صورت گرفته توسط Ghahari *et al*. (2009f) در مجموع ۳۵ گونه سوسک Staphylinidae از ۲۳ جنس و ۱۰ زیرخانواده (شامل Aleocharinae، Habrocerinae، Leptotyphylinae، Omaliinae، Paederinae، Proteininae، Pselaphinae، Staphylininae، Steninae و Trichophyinae) از اطراف شالیزارهای مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شدند.

شکل ۱۸- شکل شماتیک *Paederus* sp. (Staphylinidae).

۵-۳- کفشدوزک‌ها Coccinellidae

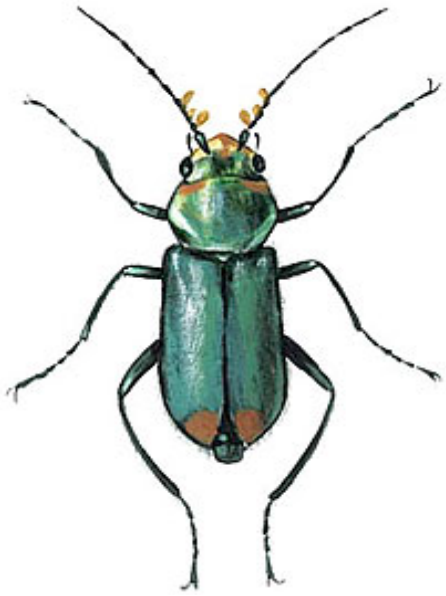
کفشدوزک‌ها (Ladybirds) جزو حشرات بسیار مفید و مشهور می‌باشند که به جز چند مورد استثناء، هم لاروها و هم حشرات کامل با حرص و ولع از هر گونه بندپایی که به دست آورند (به ویژه شته‌ها، شپشک‌های نباتی، کنه‌ها و تخم بالپولکداران) تغذیه می‌کنند (Obrycki and Kring, 1998). کفشدوزک‌های مزارع برنج معمولاً از تنوع قابل ملاحظه‌ای برخوردار نیستند و محدود به چند گونه از جنس‌های *Coccinella* spp.، *Harmonia* spp.، *Micraspis* spp.، *Cheilomenes sulphurea* Olivier و *C. propinqus* Mulsant می‌باشند که معمولاً دارای رژیم غذایی تخم‌خواری (Oophage) بوده و از تخم انواع بالپولکداران تغذیه می‌نمایند (Van den Berg *et al*., 1992; de Kraker *et al*., 1999; Benhof *et al*., 1997). کفشدوزک‌ها به عنوان شکارگرهای تخم و نیز لارو سن اول انواع

ساقه‌خوارها به خصوص *Chilo* spp. مطرح هستند (Mohyuddin, 1990; Bonhoff *et al*., 1997). بر اساس گزارش محققین مزبور گونه‌های *Coccinella* spp.، *Harmonia* spp.، *Micraspis* spp. و *Cheilomenes* spp. در مزارع برنج و ذرت مناطق مختلف آفریقا به فراوانی یافت می‌شوند. همچنین بر اساس گزارش Dwumfour *et al.* (1991) سه گونه‌ی *Cheilomenes sulphurea* Olivier، *Cheilomenes propinqua* Mulsant و *Cheilomenes* sp. دارای نقش مهمی در کنترل دستجات تخم ساقه‌خوارها مختلف در مزارع غلات آفریقا دارند و با توجه به اینکه کفشدوزک‌ها و نیز سایر شکارگرهای تخم از تخم‌های پارازیته شده و غیر پارازیته به یک نسبت تغذیه می‌نمایند، لذا این امر روی جمعیت کارآمد پارازیتوئیدهای تخم (مانند *Trichogramma* spp.) تأثیر منفی بر جای می‌گذارد. در پژوهش قهاری و طبری (۱۳۸۷)، شش گونه کفشدوزک از مزارع برنج و مناطق اطراف شالیزارهای مازندران جمع‌آوری شدند که از این میان گونه‌ی *Coccinella septempunctata* L. (کفشدوزک هفت نقطه‌ای) از تراکم و پراکندگی وسیع‌تری برخوردار بود (شکل ۱۹).

شکل ۱۹- کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای (*Coccinella septempunctata* L.).

۵-٤- سوسک‌های خانواده‌ی Malachiidae

دو گونه سوسک شکارگر از خانواده‌ی Malachiidae شامل *Laius venustus* Erichson, 1840 و *Colotes bernardi* Wittmer, 1970 که به عنوان شکارگرهای تخم آفات مختلف و از جمله بالپولکداران (Pyralidae and Noctuidae) حائز اهمیت هستند، در مزارع برنج مازندران فعال هستند (قهاری و طبری، ۱۳۸۷؛ Ghahari *et al*., 2008b) (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- تصویر شماتیک یک سوسک از خانواده‌ی Malachiidae.

٦- راسته‌ی گوشخیزک‌ها (Dermaptera)

از راسته‌ی گوشخیزک‌ها گونه‌های معدودی به خصوص دو گونـه‌ی *Diaperasticus erythrocephala* Olivier و *Forficula auricularia* L. از خانواده‌ی Forficulidae جزو شکارگرهای تخم و لارو ساقه‌خوارها در مزارع برنج و ذرت محسوب می‌گردند (Benhof *et al*., 1997). در ایران، دو گونـه‌ی *Forficula auricularia* L. و *Euborellia annulipes* (Lucas) از مزارع برنج مازندران و گیلان جمع‌آوری و شناسایی شدند (Ghahari *et al*., 2008b). اگرچه گوشخیزک‌ها معمولاً گیاه‌خوار و یا برخی گونه‌ها همه‌چیز خوار هستند، لذا جزو شکارگرهای کارآمـد آفـات محـسوب نمی‌گردند، امـا بـر اسـاس گـزارش Rubia *et al*. (1990) و Mohyuddin (1990) گوشـخیزک‌هـا نیـز از شـکارچیان ساقه‌خوارها و سایر آفات مزارع غلات می‌باشند. این حشرات معمولاً در غلاف برگ غلات فعالیت داشته و از دسـتجات تخـم سـاقه‌خوارهـا تغذیـه مـی‌نماینـد (شـکل ۲۱). بـر اسـاس گـزارش Dwumfour *et al* (1991)، دو گونـه‌ی *Diaperasticus erythrocephala* Olivier و *Forficula auricularia* L. دارای نقـش مهمـی در کنتـرل دسـتجات تخم ساقه‌خوارها مختلف در مزارع غلات آفریقا دارند که در این میان گونه‌ی *D. erythrocephala* کـه توانـایی تغذیـه روزانه از ۹۳ عدد تخم ساقه‌خوار را دارا می‌باشد، جزو گونه‌های کارآمد محسوب می‌شود (Leslie, 1988). همچنین بـر اساس گـزارش Dwumfour *et al*., 1991 گونـه‌هـای *D. erythrocephala* و *F. auricularia* از لاروهـای سـن اول *Chilo* spp. در شرایط آزمایشگاه تغذیه می‌نمایند.

شکل ۲۱- تصویر یک گوشخیزک (Dermaptera) بر روی برگ برنج.

۷- راسته‌ی بال‌غشائیان (Hymenoptera)

اگرچه اغلب اعضای راسته‌ی بال‌غشائیان جزو پارازیتوئیدها محسوب می‌شوند، اما در این میان بعضی از خانواده‌ها به خصوص دو خانواده‌ی Formicidae (مورچه‌ها) و Sphecidae دارای اعضای شکارگر نیز می‌باشند که به اختصار در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۷-۱- مورچه‌ها (Formicidae)

فون مورچه‌های مزارع برنج ایران نسبتاً متنوع می‌باشد و بر اساس پژوهش انجام شده توسط Ghahari *et al.* (2009c)، ۳۹ گونه از ۱۷ جنس از مزارع برنج و مناطق اطراف جمع‌آوری و شناسایی شده است. مورچه‌ها به دلایل قدرت تولید مثلی بسیار بالا و پراکندگی بسیار وسیع، دارای تراکم جمعیتی بسیار بالایی در مناطق مختلف دنیا می‌باشند، به طوری که حدود یک - سوم تا نیمی از توده‌ی زنده‌ی حشرات را شامل می‌گردند (Fittkau and Klinge, 1973). این گروه از حشرات به دلیل شکار و تغذیه از آفات مختلف و یا تخم آنها نقش مهمی در کنترل طبیعی جمعیت بعضی از آفات ایفاء می‌نمایند و علاوه بر نقش مزبور از جنبه‌های اصلاح کیفیت خاک و گرده‌افشانی نیز حائز اهمیت می‌باشند (Gotwald, 1986). مورچه‌های شکارگر به دو گروه شکارگرهای عمومی و شکارگرهای اختصاصی تقسیم می‌گردند که اغلب گونه‌ها جزو شکارگرهای عمومی هستند و معمولاً از تخم سایر حشرات تغذیه می‌نمایند (Way and Khoo, 1992) (شکل ۲۲).

شکل ۲۲- تصویر یک مورچه (Formicidae) بر روی برگ برنج.

بر اساس تحقیقات انجام شده بر روی تعدادی از ساقه‌خوارهای خانواده‌ی Pyralidae، بیش از ۹۰٪ از تخم‌ها و لاروهای کوچک *Castnia licus* (Esquival, 1983) و ۹۲٪ از تخم‌های *Eldana saccharina* توسط مورچه‌ها از بین می‌روند (Girling, 1978). همچنین گونه‌های مختلف جنس .*Pheidole* spp توانایی از بین بردن ۹۵٪ از تخم‌های پروانه (Noctuidae) *Alabama agrillacea* (Gravena and Pazetto, 1987) و ۸۰٪ از تخم‌های .*Diabrotica* spp (Way and Khoo, 1992) را دارا هستند. همچنین بررسی‌های انجام شده توسط Weselho (1989) نشان داد که گونه‌های مختلف جنس‌های *Formica* و *Camponotus* ۵۶٪ از لاروهای سن اول پروانه‌ی ابریشم باف ناجور را شکار می‌نمایند. همچنین گونه‌ی *Formica polyetena* با حمله به لاروهای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی نقش مهمی در کاهش جمعیت آن ایفاء می‌نماید. نقش و اهمیت مورچه‌ها در کنترل بیولوژیک آفات توسط Gotwald (1986) و Way and Khoo (1992) به صورت مبسوط مورد بررسی قرار گرفت. اگرچه شواهد متعددی در رابطه شکار لاروهای آفات مختلف توسط مورچه‌ها وجود دارد اما مهمترین و مؤثرترین نقش این شکارگرها در تغذیه از تخم آفات می‌باشد که مستندات فراوانی در این رابطه وجود دارد (Traniello, 1989; Way and Khoo, 1992). به عنوان مثال، در سری‌لانکا ۱۰۰٪ تخم‌های *Opisina arenosella* در مدت زمان ۲۴ ساعت توسط مورچه‌های *Monomorium floricola* شکار شده و به لانه منتقل می‌گردند (Way *et al*., 1989). همچنین گونه‌ی *Solenopsis invicta* بیش از ۷۰٪ از تخم‌های *Heliothis virescens* را طی مدت ۲۴ ساعت از روی پنبه شکار می‌نماید که در صورتی که نسبت شکارگر به شکار ۲ به ۱ باشد، آفت مزبور به طور کامل کنترل شده و در نتیجه خسارت وارد شده توسط آن ناچیز و قابل اغماض است (McDaniel and Sterling, 1982).

البته ذکر این نکته نیز ضروری می‌باشد که مورچه‌ها اساساً جزو شکارگرهای عمومی هستند و علاوه بر آفات، از مراحل مختلف زیستی حشرات مفید نیز تغذیه می‌نمایند که به همین دلیل امکان بکارگیری آنها در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک کلاسیک و کاربردی و نیز مدیریت تلفیقی آفات امری منطقی نمی‌باشد (Way and Khoo, 1992).

به عنوان مثال، ۷۰٪ از تخم‌های پروانه کاکتوس‌خوار (*Cactoblastes cactorum*) که پروانه‌ای مفید در کنترل علف هرز کاکتوس می‌باشد، توسط مورچه‌ها از بین می‌روند (Robertson, 1985).

به این ترتیب و با در نظر گرفتن شواهد علمی فراوان که به معدودی از آنها اشاره گردید، مورچه‌ها به تنهایی و یا در کنار سایر عوامل کنترل بیولوژیک می‌توانند در کنترل طبیعی آفات نقش ایفاء می‌نمایند (Way and Khoo, 1992). بنابراین با توجه به اینکه مورچه‌ها: ۱- به تراکم جمعیت شکارشان وابسته هستند، ۲- به دلیل خصوصیت همه‌چیزخواری، در شرایط کمبود شکار، مواد غذایی مورد نیاز خود را از منابع دیگر مانند بذور گیاهان، عسلک جوربالان و یا بر اساس پدیده‌ی هم‌خواری تأمین می‌نمایند و در نتیجه توانایی ثابت نگهداشتن جمعیت را همواره دارا هستند، ۳- دارای رفتار ذخیره‌سازی مواد غذایی می باشند و در نتیجه همواره (حتی در شرایط عدم نیاز) در صدد شکار کردن و جمع‌آوری مواد غذایی هستند، ۴- دارای قدرت تولید مثلی و قدرت سازش‌پذیری بسیار بالا هستند که در نتیجه دارای پراکندگی بسیار وسیعی در اغلب اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی می‌باشند، ۶- دارای استراتژی‌های فعال و کارآمد در جستجوی شکارهایشان می‌باشند، لذا از پتانسیل بالایی در مدیریت آفات برخوردار هستند (Traniello, 1989). مهمترین گونه‌هایی که بر اساس گزارش Benhof *et al*. (1997) جزو شکارگرهای تخم و لارو انواع بالپولکداران در آفریقا محسوب می‌گردند عبارتند از: *Camponotus rufoglaucus* (Jerdon)، *C. sericeus* (Fabricius)، *Carciocondyla schuckardi* Arnold، *C. emeryi* Forel، *Pheidole megacephala* Fabricius، *P. guineense* Fabricius و *T. bicarinatum* Nylander. با توجه به اینکه مورچه‌ها علاوه بر اینکه جزو شکارگرهای دستجات تخم و لاروهای سنین اولیه (به خصوص لاروهای نئونات) کرم ساقه‌خوار برنج و سایر بالپولکداران مزارع برنج محسوب می‌شوند، در فصل پائیز نیز لاروهای زمستان‌گذران را مورد حمله قرار داده و آنها را جهت تغذیه به لانه‌های خود حمل می‌نمایند (Khan *et al*., 1994).

۷-۲- زنبورهای خانواده‌ی Sphecidae

حشرات کامل این گروه از بال‌غشائیان به عنوان شکارگرهای آفات مختلف مطرح هستند. در مجموع هفت گونه زنبور Sphecidae از پنج جنس *Palmodes*، *Sceliphron*، *Sphex*، *Podalonia* و *Chalybion* توسط Ghahari *et al*. (2008b) و پانزده گونه از هفت جنس *Larra*، *Liris*، *Palmodes*، *Prionyx*، *Sphex*، *Tachytes* و *Tachysphex* توسط Ghahari *et al*. (2009e) از شالیزارهای کشور جمع‌آوری شدند (شکل ۲۳).

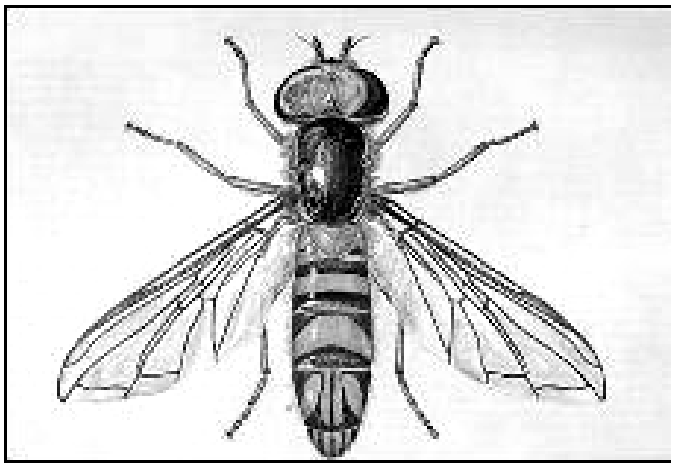
شکل ۲۳- یک گونه زنبور شکاگر از خانواده‌ی Sphecidae.

۸- راسته‌ی دوبالان (Diptera)

اگرچه دوبالان فراوانی از خانواده‌های مختلف از مزارع برنج کشور جمع‌آوری شده است اما از گروه شکارگران سه خانواده‌ی Syrphidae، Asilidae و Bombyllidae نمونه‌های فراوانی جمع‌آوری گردیدند که در زیر به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۸-۱- خانواده Syrphidae

فون متنوعی از این گروه از شکارگرها در مزارع برنج کشور فعال می‌باشند که بر اساس پژوهش انجام شده توسط Ghahari *et al*. (2008c)، ۲۴ گونه از ۹ جنس از شالیزارهای بعضی استان‌های کشور جمع‌آوری و شناسایی شده است. همچنین بر اساس پژوهش ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷)، در مجموع نوزده گونه از دوبالان خانواده‌ی Syrphidae از مزارع برنج و مناطق اطراف جمع‌آوری گردیدند. با توجه به نمونه‌برداری‌ها و مشاهدات صورت گرفته توسط نگارندگان و سایر پژوهشگران، گونه‌های متعدد دیگری از این خانواده در شالیزارها و مناطق اطراف آنها وجود دارد که انجام بررسی‌های جامع‌تر می‌تواند نتایج ارزشمندی را به دنبال داشته باشد (شکل‌های ۲۴ و ۲۵).

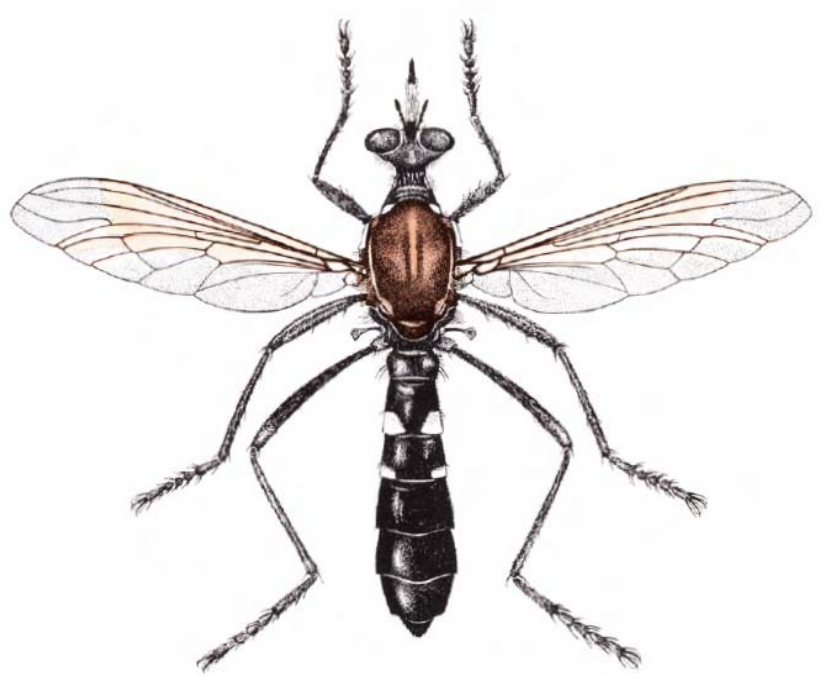


شکل ۲۴- تصویر شماتیک یک مگس سیرفید (Syrphidae).

شکل ۲۵- حشره کامل یک مگس سیرفید (Syrphidae).

۸-۲- خانواده‌ی Asilidae

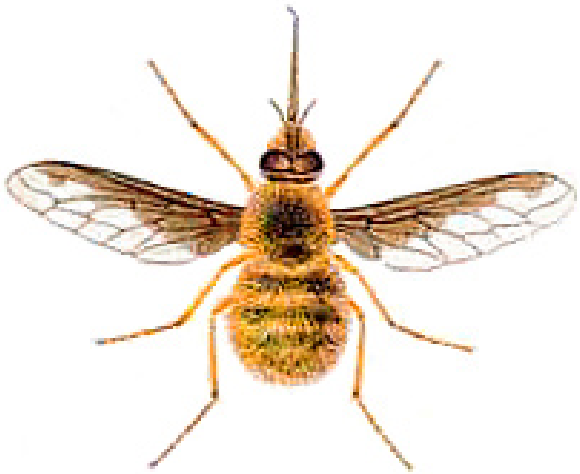
دوبالان خانواده‌ی Asilidae از جمله شکارگرهایی هستند که توانایی شکار در حالت پرواز را دارا هستند و با توجه به قدرت شکارگری و اشتهای بالا نقش غیر قابل انکاری در کنترل طبیعی آفات مختلف ایفاء می‌نمایند (Geller-Grimm, 2005) (شکل ۲۶). مهمترین تحقیق انجام شده در رابطه با فون دوبالان Asilidae مزارع برنج ایران، پژوهش Ghahari *et al*. (2007) می‌باشد که بر اساس آن ۲۶ گونه از ۱۹ جنس جمع‌آوری و گزارش شده است. همچنین بر اساس تحقیقات ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷)، بیست و دو گونه از دوبالان شکارگر خانواده‌ی Asilidae از مزارع برنج و مناطق اطراف جمع‌آوری و شناسایی شدند.



شکل ۲۶- تصویر شماتیک یک مگس ازخانواده Asilidae.

۸-۳- خانواده‌ی Bombyllidae

دوبالان خانواده‌ی Bombyliidae جزو شکارگرهای کارآمد در اغلب اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی می‌باشند که نقش مهمی در کنترل بیولوژیک آفات مختلف دارند (Greathead and Evenhuis, 1997) (شکل ۲۷). از این خانواده هفت گونه‌ی زیر از مزارع برنج ارسباران جمع‌آوری گردیدند: *Apolysis dolichorostris*، *Usia* (*Usia*) *atrata*، *Geron* (*Geron*) *olivierii*، *Toxophora epargyra*، *Bombylius* (*Bombylius*) *candidus*، *Bombylius* (*Bombylius*) *fuscus* و *Conophorus virescens*. همچنین بر اساس تحقیقات ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷)، پانزده گونه از دوبالان خانواده‌ی Bobmyllidae از مزارع برنج و زمین‌های زراعی و غیر زراعی اطراف شالیزارهای کشور جمع‌آوری شدند.



شکل ۲۷- تصویر شماتیک یک مگس شکارگر بومبیلیده (Bombyliidae).

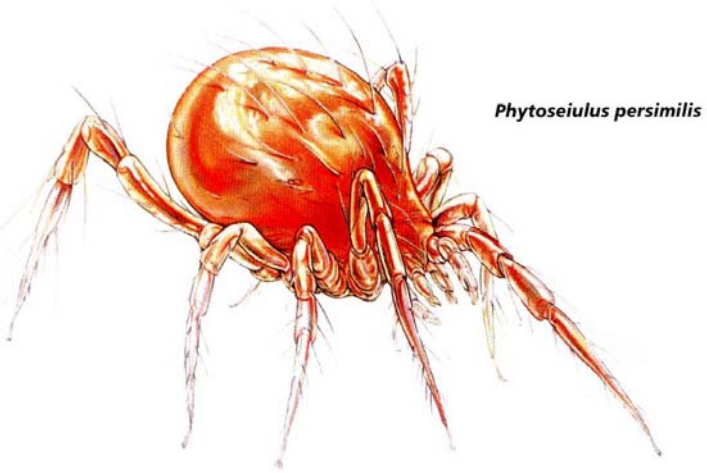
۹- بالتوری‌ها (Neuroptera)

بر اساس پژوهش انجام شده توسط Ghahari *et al*. (2010) ۲۳ گونه بالتوری از ۱۴ جنس از مزارع برنج کشور و مناطق اطراف جمع‌آوری و شناسایی شدند که از میان گونه‌های جمع‌آوری شده، گونه‌ی *Chrysoperla carnea* دارای تراکم نسبتاً بالا و پراکنش وسیع در اغلب مزارع برنج کشور می‌باشد (شکل ۲۸). بر اساس گزارش Bonhoff *et al*. (1997)، بالتوری جنس *Chrysopa* sp. شکارگر ساقه‌خوارهای غلات در مزارع شرق آفریقا می‌باشد و در اغلب مزارع برنج کشور نیز گونه‌ی مزبور جمع‌آوری گردید. بر اساس گزارش Dwumfour *et al*., (1991) گونه‌ی *Chrysopa* sp.از لاروهای سن اول *Chilo* spp. در شرایط آزمایشگاه تغذیه می‌نماید.

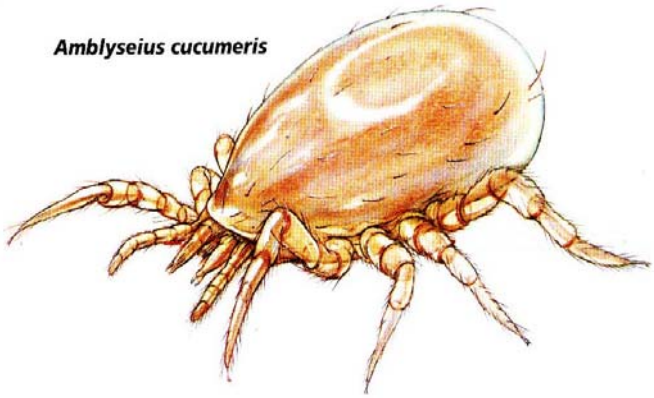
شکل ۲۸- لارو بالتوری سبز در حال تغذیه از آفات.

۱۰- کنه‌ها (Acari)

یک گونه کنه‌ی شکارگر *Macrocheles merdarius* (Berlese) به عنوان شکارگر لاروهای زمستان‌گذران *C. suppressalis* از شالیزارهای مازندران و گیلان جمع‌آوری شده است (Ghahari *et al*., 2008b). در رابطه با کنه‌های شکارگر مزارع برنج کشور پژوهش جامعی تاکنون انجام نشده است و لذا انجام تحقیق جامع در این رابطه قابل توصیه به پژوهشگران می‌باشد. اما بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده در شالزارهای استان‌های شمالی کشور، نمونه‌های متعددی از کنه‌های خانواده‌ی Phytoseiidae به خصوص دو گونه‌ی *Phytoseiulus persimilis* و *Amblyseius cucumeris* جمع‌آوری شده است (شکل‌های ۲۹ و ۳۰).



شکل ۲۹- کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis*.



شکل ۳۰- کنه شکارگر *Amblyseius cucumeris*.

۱۱- عنکبوت‌ها (Araneae)

عنکبوت‌ها با دارا بودن بیش از ۳۰۰۰۰ گونه‌ی شناخته شده، جزو شکارگرهای مهم و همه‌جایی در اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی و از جمله مزارع برنج محسوب می‌گردند (Sigsgaard, 2000). با توجه به اینکه این شکارگرها فاقد تخصص میزبانی و رفتار Switching هستند و علاوه بر حشرات آفت از حشرات مفید و نیز سایر جانوران کوچک نیز تغذیه می‌نمایند، لذا بررسی‌های قابل ملاحظه‌ای در رابطه با تعیین کارآیی این شکارگرها در کنترل آفات صورت نگرفته است (Riechert and Lockley, 1984). اگرچه پدیده‌ی چندخواری از لحاظ کنترل بیولوژیک یک نقطه ضعف محسوب می‌گردد اما پدیده‌ی مزبور برای عنکبوت‌ها یک استراتژی ارزشمند می‌باشد زیرا باعث می‌شود تا شکارگرهای فوق بسیار به ندرت دچار کمبود مواد غذایی شوند (Tanaka and Ito, 1982). اهمیت برخی از خانواده‌های عنکبوت‌ها به عنوان شکارگرهای آفات مزارع برنج بیشتر از سایر خانواده‌ها می‌باشد. بر اساس گزارش Leslie (1988)، عنکبوت‌های خانواده‌ی Agelenidae جزو شکارگرهای مهم مراحل مختلف زیستی ساقه‌خوارها در مزارع ذرت، سورگوم و برنج می‌باشند و در بعضی مواقع تا ۶۷٪ موجب کاهش تراکم جمعیت تخم‌ها و لاروهای ساقه‌خوارها می‌شوند. در رابطه با ارزیابی کارآیی عنکبوت‌ها در مزارع برنج و علیه ساقه‌خوارها پژوهش جامعی تاکنون انجام نشده است اما تحقیقات Sharma and Sarup (1980) نشان داد که عنکبوت‌ها در صورتی که مورد حمایت قرار گیرند

می‌توانند نقش مؤثری در کنترل آفات مزارع برنج و ذرت ایفاء نمایند. همچنین بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط Mansour *et al*. (1980)، عنکبوت‌ها نقش بسیار کارآمدی در کاهش تراکم جمعیت *Spodoptera littoralis* دارند، به طوری که با حذف عنکبوت‌ها از مزارع آلوده به آفت مزبور، میزان خسارت به طور معنی‌داری افزایش یافت. پژوهش‌های کامل‌تر توسط محققین مزبور در سال ۱۹۸۱ نشان داد که عنکبوت‌ها تا ۹۸٪ باعث کاهش جمعیت لاروهای *S. littoralis* گردیدند که کاهش فوق هم بر اثر تغذیه‌ی عنکبوت‌ها از شکار (۶۴٪) و هم بر اثر فرار لاروهای آفت از زیستگاه‌های اشغال شده توسط عنکبوت‌ها (۳۴٪) بوده است، به طوری که در غیاب عنکبوت‌ها فقط ۱/۴٪ از لاروها بنا به دلایلی از زیستگاه خود خارج شدند. موفقیت عنکبوت‌ها در کنترل آفات و نیز کاهش خسارت وارده توسط آفات در مورد *Spodoptera littoralis*، *Nezara viridula* و انواع زنجره‌ها نیز اثبات شده است (Riechert and Lockley, 1984). عنکبوت‌ها نیز مانند اغلب شکارگرهای دیگر، اکوسیستم‌های طبیعی را به اکوسیستم‌ها مصنوعی ترجیح می‌دهند (McCaffrey and Horsburgh, 1980). سه عامل مهم شامل شرایط اقلیمی نامناسب، کمبود مواد غذایی و بروز تغییرات و آشفتگی‌ها در اکوسیستم‌ها در فرار و مهاجرت عنکبوت‌ها از یک اکوسیستم نقش دارند (Riechert and Lockley, 1984). اگرچه عامل اول غیر قابل کنترل توسط انسان می‌باشد اما با کاستن از میزان دخالت بشر در اکوسیستم‌ها می‌توان تنوع و نیز تراکم عنکبوت‌ها را به میزان چشمگیری افزایش داد. دو عامل شامل به کارگیری آفت‌کش‌ها و برداشت محصول دارای نقش بسیار مؤثری در ایجاد آشفتگی و مزاحمت برای عنکبوت‌ها می‌باشند (Reissig *et al*., 1982; LeSar and Unzicker, 1978). در این رابطه، استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی (مانند Endosulfan، Pyridaphenthion، ۲- متیل پاراتیون) یکی از عوامل مؤثر در حمایت از عنکبوت‌ها در آگرواکوسیستم‌ها (Agroecosystems) محسوب می‌گردد (Riechert and Lockley, 1984). اگرچه حشره‌کش‌ها به عنوان عوامل مخرب در اکوسیستم‌ها محسوب می‌گردند اما بررسی‌ها نشان داده است که نقش برداشت محصول در ایجاد تلفات به جمعیت عنکبوت‌ها بیشتر می‌باشد زیرا در این شرایط دستجات تخم فراوانی از بین می‌روند (Hatley and McMahon, 1980). بنابراین علاوه بر استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی و نیز سمپاشی تدریجی مزارع، برداشت نواری محصول نیز می‌تواند کمک شایانی به بقای عنکبوت‌ها و ترمیم جمعیت آسیب دیده نماید (Riechert and Lockley, 1984).

در رابطه با تنوع عنکبوت‌های مزارع برنج، اگرچه پژوهش‌های متعددی در مناطق مختلف دنیا انجام شده است اما مهمترین پژوهش انجام شده در ایران، بررسی انجام شده توسط مظفریان و همکاران (۱۳۷۷) در مزارع برنج شمال ایران می‌باشد که طی آن ۲۷ گونه عنکبوت از شالیزارهای مازندران و گیلان جمع‌آوری و شناسایی شدند. همچنین پژوهش دیگری نیز در این رابطه انجام شده است (Ghahari & Marusik, 2009) که بخشی از نتایج آن به عنکبوت‌های مزارع برنج اختصاص دارد. مهمترین عنکبوت‌های فعال در مزارع برنج شمال ایران به ترتیب پراکنش و تراکم شامل *Larinioides folium* (Schranck)، *Filistata insidiatrix* (Forskal) و *Tegenaria domestica* (Clerck) می‌باشند. همچنین فهرست عنکبوت‌های ایران توسط Mozaffarian and Marusik (2001) تهیه شده است.

ب- پارازیتوئیدهای مزارع برنج (Parasitoids)

پارازیتوئیدهای فعال در مزارع برنج اغلب مناطق دنیا اساساً به دو راسته‌ی بال‌غشائیان (Hymenoptera) و دوبالان (Diptera) تعلق دارند و فهرست کاملی از پارازیتوئیدهای ساقه‌خوارها توسط Polaszek (1998) ارائه گردیده است. همچنین در رابطه با پارازیتوئیدهای فعال در مزارع برنج مناطق شمالی ایران، فهرستی از دوبالان و بال‌غشائیان ارائه شده است که در مجموع ۱۷ گونه دوبال پارازیتوئید و ۵۹ گونه زنبور پارازیتوئید معرفی گردیدند (Ghahari and Sakenin, 2009). با توجه به اینکه هیچ آزمایش دقیق و جامعی که تأثیر فقدان پارازیتوئیدها روی تراکم جمعیت ساقه‌خوارها را مورد بررسی قرار داده باشد، وجود ندارد لذا تأثیر پارازیتوئیدها در پائین نگهداشتن جمعیت ساقه‌خوارها در زیر سطح زیان اقتصادی مورد تردید بعضی محققین می‌باشد (Overholt *et al*., 1994). به هر حال بعضی آزمایشاتی که در برخی مناطق دنیا انجام شده است نشان داده است که در صورت حذف پارازیتوئیدها با استفاده از حشره‌کش‌ها، جمعیت آفات مزارع غلات (ذرت و برنج) به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و حتی در برخی موارد دو برابر می‌شود (Kfir *et al*., 2002). با توجه به اینکه برخی پارازیتوئیدها از کارآیی بالاتری در مقایسه با عده‌ای دیگر برخوردار هستند، لذا پارازیتوئیدهای کارآمدتر از مناطق مختلف به منطقه‌ای جدید وارد شده و در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک کلاسیک (Classical Biological Control) به کار گرفته می‌شوند (Godfray, 1994). در رابطه با پارازیتوئیدهای بالپولکداران برنج و ذرت، انتقال تعدادی از پارازیتوئیدهای خانواده‌ی Braconidae از آسیا به آفریقا در اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ انجام گرفت که در این میان گونه‌ی *Cotesia flavipes* با موفقیت استقرار یافت و کارآیی بالایی در کنترل آفات دارد (Omwega *et al*., 1995). در هر حال نکته‌ای که قابل ذکر است اینکه شکارگرها در مقایسه با پارازیتوئیدها دارای پتانسیل و کارآیی بالاتری در مزارع برنج در کنترل ساقه‌خوارها می‌باشند (Dwumfour *et al*., 1991؛ Grenier *et al*., 1994)، زیرا مقایسه‌ی رفتاری شکارگرها و پارازیتوئیدها نشان می‌دهد که اگرچه عملکرد هر دو گروه وابسته به تراکم است اما در رابطه با پارازیتوئیدها این عملکرد به صورت تأخیری (Delayed Density Dependent) می‌باشد. به طوری که کشتن میزبان توسط پارازیتوئیدها برخلاف شکارگرها بلافاصله نبوده و مدت زمانی به طول می‌انجامد (Price, 1997). در این بخش قسمتی از پارازیتوئیدهای فعال در مزارع برنج کشور معرفی می‌شوند.

۱- راسته‌ی دوبالان (Diptera)

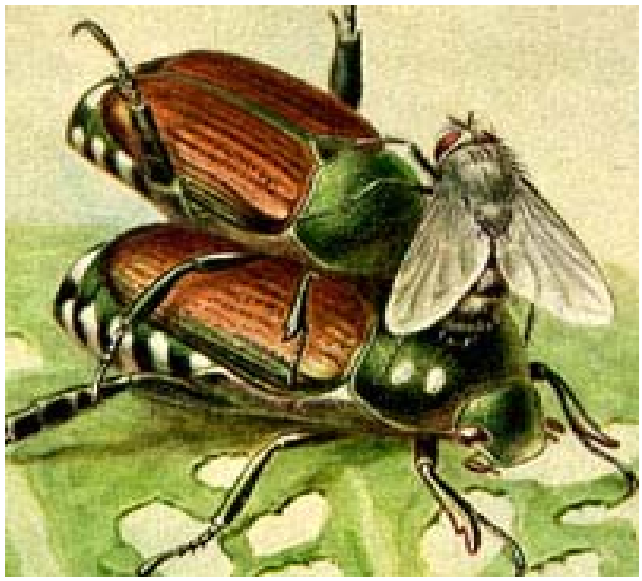
مهمترین دوبالان پارازیتوئید جمع‌آوری شده از مزارع برنج کشور شامل خانواده‌های Tachinidae، Phoridae و Sarcophagidae می‌باشند که در زیر به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱-۱- خانواده‌ی Tachinidae

دوبالان این خانواده پارازیتوئیدهای فعال سن‌ها، لارو بالپولکداران و عده‌ای دیگر از حشرات می‌باشند (شکل‌های ۳۱ و ۳۲). بر اساس نتایج پژوهش Ghahari *et al*. (2008b)، ده گونه مگس Tachinidae شامل *Actia pilipennis*، *Peribaea tibialis*، *Compsilura concinnata*، *Descampsina sesamiae*، *Exorista larvarum*، *Linnaemya neavi*، *Pseudogonia cinerascens*، *Smidtia amoena*، *Sturmiopsis inferens* و *Tachina nupta* از مزارع

برنج مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شدند. همچنین در تحقیقات ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷)، بیست و سه گونه از دوبالان خانواده‌ی Tachinidae از مزارع برنج و مناطق اطراف شناسایی گردیدند. دوبالان خانواده‌ی تاکنیده دارای تنوع بالایی در مزارع غلات مناطق مختلف دنیا می‌باشند، به طوری که گونه‌های (Curran) *Sturmiopsis parasitica*، Villeneuve *Actia exsecta*، Curran *Actia hargreavesi*، Villeneuve *Actia comitata*، *Drino imberbis* Wiedmann، Curran *Drino halli*، Villeneuve *Nemoraea discoidalis*، (Wiedmann) *Peribaea orbata*، Villeneuve *Pseudoperichaeta laevis*، Mesnil *Siphona murina* و (van der Wulp) به عنوان پارازیتوئیدهای لارو و شفیره‌ی انواع ساقه‌خوارها از مزارع غلات مناطق مختلف آفریقا شناسایی شده‌اند (Scovgard and Pats, 1996; Bonhof *et al*., 1997; Polaszek, 1998).

شکل ۳۱- تصویر شماتیک مگس پارازیتوئید از خانواده‌ی تاکینیده (Tachinidae).



شکل ۳۲- یک مگس تاکینیده (Tachinidae) در حال تخمگذاری روی بدن سوسک آفت از خانواده‌ی اسکارابیده.

۱-۲- خانواده‌های Phoridae و Sarcophagidae

از خانواده‌ی Phoridae، یک گونه مگس پارازیتوئید *Megaselia scalaris* (Loew) از شفیره‌های *C. suppressalis* از مزارع برنج مازندران جمع‌آوری گردید (Ghahari and Disney, 2007). مگس مزبور علاوه بر خانواده‌های مختلف بالپولکداران (شامل Arctiidae، Lymantridae، Noctuidae، Notodontidae، Nymphalidae و Pyraustidae)، پارازیت مهره‌داران از جمله انسان می‌باشد که موجب میاز (Myasis) و نیز زخم‌های پوستی می‌شود (شکل ۳۳). از خانواده‌ی Sarcophagidae سه گونه‌ی *Sarcophaga africa* (*Liopygia*)، *Sarcophaga argyrostoma* (*Liopygia*) و *Sarcophaga* (*Sarcophaga*) *lehmanni* از مزارع برنج مازندران جمع آوری شدند (Ghahari *et al*., 2008b) (شکل ۳۴). لازم به توضیح است از خانواده‌ی Phoridae، سه جنس *Diploneura* sp.، *Megaselia* sp. و *Plathysmochacta* sp. و از خانواده‌ی Sarcophagidae دو گونه‌ی *Heteronychia benefactor* Malloch و *Sarcophaga villa* Curran به عنوان پارازیتوئیدهای مهم انواع ساقه‌خوارها و نیز بالپولکداران آفت غلات از مناطق مختلف دنیا گزارش شده‌اند (Mohyuddin, 1990; Bonhof *et al*., 1997). علاوه بر خانواده‌های Tachinidae، Phoridae و Sarcophagidae، دو خانواده‌ی Chloropidae و Muscidae نیز دارای پارازیتوئیدهای فعال روی ساقه‌خواران می‌باشند. از خانواده‌ی Chloropidae، سه گونه‌ی *Scollophthalmus trapezoids* (Beck)، *Polyodaspis robusta* Lamp و *Anatrichus erinaceus* Loew و از خانواده‌ی Muscidae گونه‌های مختلف جنس *Atherigona* spp. از مزارع غلات مناطق مختلف دنیا شناسایی شده‌اند (Khan *et al*., 1990).

شکل ۳۳- مگس *Megaselia scalaris* پارازیتوئید لارو کرم ساقه‌خوار برنج.

شکل ۳۴- یک گونه مگس از خانواده‌ی Sarcophagidae.

۲- راسته‌ی بال‌غشائیان (Hymenoptera)

راسته‌ی بال‌غشائیان دارای بیشترین تعداد حشرات پارازیتوئید می‌باشد و از این لحاظ دارای اهمیت بسیار زیادی در کنترل بیولوژیک آفات است (Godfray, 1994). مهمترین خانواده‌های راسته‌ی بال‌غشائیان که دربرگیرنده‌ی پارازیتوئیدهای فعال در مزارع برنج دنیا هستند در زیر به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲-۱- خانواده‌ی Bethylidae

از خانواده‌ی Bethylidae، دو گونه‌ی *Goniozus garouae* (Risbec) و *Goniozus indicus* Ashmead به عنوان پارازیتوئیدهای ساقه‌خوارهای مختلف گزارش گردیده‌اند (Mohyuddin, 1990; Polaszek, 1995). در بررسی‌های Ghahari *et al*. (2008b) دو گونه‌ی *Laelius microneurus* و *Bethylus cephalotes* از مزارع برنج مازندران جمع‌آوری شدند.

۲-۲- خانواده‌ی Chalcididae

بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده دو گونه زنبور پارازیتوئید از خانواده‌ی Chalcididae شامل *Antrocephalus hypsopygiae* Masi, 1928 و *Hockeria bifasciata* Walker, 1834 به عنوان پارازیتوئیدهای شفیره و لارو *Chilo* sp. از مزارع برنج گیلان و مازندران جمع‌آوری شدند (Ghahari *et al*. 2008b). از خانواده‌ی Chalcididae، شش گونه شامل *Anthrocephalus mitys* Walker، *Brachymeria dunbrodyensis* Cram.، *B. olethria* Waterson، *B. kassalensis* Kirby، *B. sesamiae* Gahan و *Psilochalchis* (=*Hyperchacidia* =*Inveria*) *soudanensis* (Steffen) جزو پارازیتوئیدهای لارو و شفیره‌ی کرم ساقه‌خوار برنج و نیز سایر ساقه‌خوارهای غلات محسوب می‌گردند (Scovgard and Pats, 1996; Bonhof *et al*., 1997). لازم به توضیح است که بر اساس گزارش Bonhoff *et al*.

(1997) گونه‌های مختلف جنس *Antrocephalus* به خصوص گونه‌ی *Antrocephalus mitys* Walker پارازیتوئید شفیره‌ی *Chilo* spp. می‌باشد که در شرایط مطلوب دارای کارآیی بالایی در کنترل آفت مزبور می‌باشد.

۲-۳- خانواده‌ی Eulophidae

از خانواده‌ی Eulophidae، گونه‌ی *Eriborus sinicus* (Holmgren) به عنوان پارازیتوئید لارو *C. suppressalis* معرفی شده است. منشأ پارازیتوئید مزبور به چین و مناطق اطراف مربوط می‌شود اما با توجه به کارآیی مطلوب، پارازیتوئید فوق به سایر مناطق دنیا به خصوص هاوایی منتقل شده و نقش موفقیت‌آمیز خود را در کنترل کرم ساقه‌خوارها ایفاء می‌نماید (Greathead, 1990). پارازیتوئید دیگر از این خانواده *Pediobius furvus* (Gahan) (=*Pleurotropis furvum* Gahan) می‌باشد که از روی شفیره‌های *Chilo* spp. گزارش شده است (Minja, 1990). از اطراف مزارع برنج کشور به خصوص مناطق شمالی ایران نیز چندین گونه زنبور از خانواده‌ی Eulophidae جمع‌آوری شده است اما به نظر نمی‌رسد رابطه‌ی پارازیتیسمی با آفات مزارع برنج داشته باشند.

۲-٤- خانواده‌ی Eurytomidae

بر اساس گزارش Polaszek (1995)، گونه‌ی *Eurytoma oryzivora* Delvare به عنوان پارازیتوئید شفیره‌ی *Chilo* spp. در مناطق مختلف آفریقا در کنترل ساقه‌خوارها حائز اهمیت می‌باشد. از خانواده‌ی مزبور تاکنون گونه‌ای از مزارع برنج کشور جمع‌آوری نشده است اما گونه‌های دیگری جمع‌آوری شده است که به نظر نمی‌رسد رابطه‌ی پارازیتسمی بین آنها و آفات مزارع برنج کشور وجود داشته باشد. لازم به توضیح است که فهرست زنبورهای Eurytomidae ایران توسط Stojanova and Ghahari (2009) تهیه گردیده است که شامل ۳۳ گونه از شش جنس می‌باشد.

۲-۵- خانواده‌ی Pteromalidae

گونه‌های مختلف جنس *Nobanus* spp. به عنوان پارازیتوئید لاروهای ساقه‌خوارها (Pyralidae) از مزارع برنج و ذرت آفریقا شناسایی گردیده‌اند (Bonhof *et al*., 1997). از مزارع برنج ایران نیز تاکنون گونه‌های *Apsilocera bramleyi* Graham، *Caenacis inflexa* (Ratzeburg)، *Cerocephala rufa* (Walker) و *Conomorium patulum* (Walker) به ترتیب از شالیزارهای سوادکوه، آمل، رشت و بهشهر جمع‌آوری شدند که ضرورت دارد رابطه‌ی پارازیتیسمی آنها با آفات موجود در مزارع برنج مورد بررسی قرار گیرد.

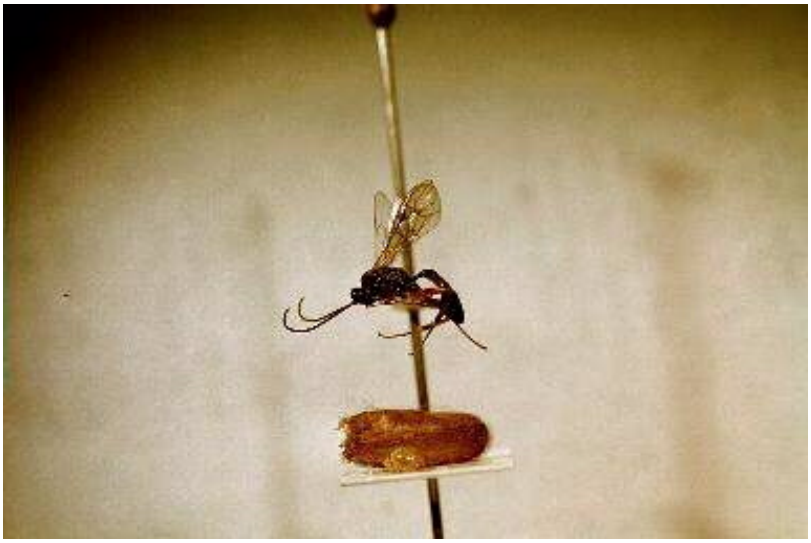
۲-٦- خانواده‌ی Scelionidae

در پژوهش انجام شده توسط ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷)، سه گونه زنبور Scelionidae شامل *Scelio flavibarbis* (Marshall)، *S. nitens* Brues و *S. zolotarevskyi* Ferrière به ترتیب از مزارع برنج اهواز، لنجان و بهشهر جمع‌آوری گردیدند. لازم به توضیح است که گونه‌های *Telenomus busseolae* (Gahan)، *T. applanatus* Bin & Johnson، *T. cerusa* Polaszek & Kimani، *T. nemesis* Polaszek and Kimani و *T. thestor* Nixon

به عنوان پارازیتوئیدهای مهم تخم *Chilo* spp. گزارش شده‌اند و نقش مهمی در کنترل جمعیت ساقه‌خوارها در اغلب مناطق دنیا به خصوص آفریقا ایفاء می‌نمایند (Polaszek and Kimani, 1990; Polaszek, 1995).

۲-۷- خانواده‌ی Braconidae

زنبورهای Braconidae جزو پارازیتوئیدهای بسیار کارآمد در اغلب اکوسیستم‌های کشاورزی می‌باشند که نقش مهمی در کنترل جمعیت آفات مختلف ایفاء می‌نمایند (شکل ۳۵). فهرست کاملی از گونه‌های فعال در مزارع غلات آفریقا به عنوان پارازیتوئیدهای ساقه‌خوارها توسط Achterberg and Polaszek (1996) ارائه شده است. در بررسی‌های انجام شده توسط Ghahari *et al*. (2009d)، ۲۱ گونه از ۱۲ جنس گزارش گردیده است که البته تنوع گونه‌ای این پارازیتوئیدها در شالیزارهای ایران بسیار وسیع‌تر می‌باشد و گونه‌های متعدد دیگری جمع‌آوری شده‌اند که در دست شناسایی می‌باشند. از میان گونه‌های مختلف شناسایی شده، گونه‌ی *Apanteles ruficrus* (Haliday) به عنوان پارازیتوئید فعال کرم ساقه‌خوار برنج محسوب می‌گردد (Yu *et al*. 2006). رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) یک گونه زنبور از جنس *Apanteles* sp. را به عنوان پارازیتوئید لاروهای *C. suppressalis* گزارش نمودند و اظهار داشتند که پارازیتوئید مزبور پلی‌فاژ بوده و از اواخر تابستان تا اوایل پائیز در سراسر شمال ایران پراکنش دارد.



شکل ۳۵- زنبور پارازیتوئید *Cotesia* sp. (Braconidae).

۲-۸- خانواده‌ی Ichneuomonidae

زنبورهای خانواده‌ی Ichneumonidae با دارا بودن بیش از ۲۰۰۰۰ گونه‌ی شناخته شده در جهان جزو پارازیتوئیدهای همه‌جایی و کارآمد در برنامه‌های کنترل بیولوژیک می‌باشند (شکل ۳۶). بر اساس بررسی‌های انجام شده در کشور، چهارده گونه زنبور شامل *Cratichneumon albiscuta*، *Cyclolabus pactor*، *Eutanyacra picta*، *Itoplectis melanocephala*، *Pimpla rufipes*، *Pimpla spuria*، *Acroricnus stylator stylator*، *Ischnus alternator*، *Lysibia nana*، *Phaeogenes melanogonus*، *Spilothyrateles punctus*، *Synechocryptus persicator*، *Virgichneumon maculicauda* و *Vulgichneumon bimaculatus* جمع‌آوری شده است (Ghahari *et al*., 2008b). در پژوهش ساکنین چلاو و همکاران (۱۳۸۷) نیز هشت گونه زنبور از خانواده‌ی

Ichneumonidae شامل Thomson *Casinaria ischnogaster*، *Diadegma* (*Nythobia*) *eucerophaga* Horstmann، *Nemerites stenura* (Gravenhorst)، *Monoblastus marginellus* Thomson، *Netelia* (*Paropheltes*) *turanicus* (Kokujev)، *Tryphon* (*Tryphon*) *caucasicus* Kasparyan، *Tryphon* (*Tryphon*) *signator* Graven و *Alcima pictor* Aubert جمع‌آوری و شناسایی گردید. همچنین رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) دو گونه زنبور از خانواده‌ی Ichneumonidae را به عنوان پارازیتوئید شفیره‌های *C. suppressalis* از مازندران گزارش نمودند. ایشان همچنین با جمع‌آوری شفیره‌های کرم ساقه‌خوار برنج، حداکثر درصد پارازیتیسم یکی از پارازیتوئیدهای فوق که گونه‌ای غالب بود را در دو روستای شومیا و گالش‌پل به ترتیب ۴۶ و ۸۸ درصد تعیین نمودند.

شکل ۳۶- یک گونه زنبور پارازیتوئید از خانواده‌ی Ichneumonidae در حال پارازیته کردن میزبان.

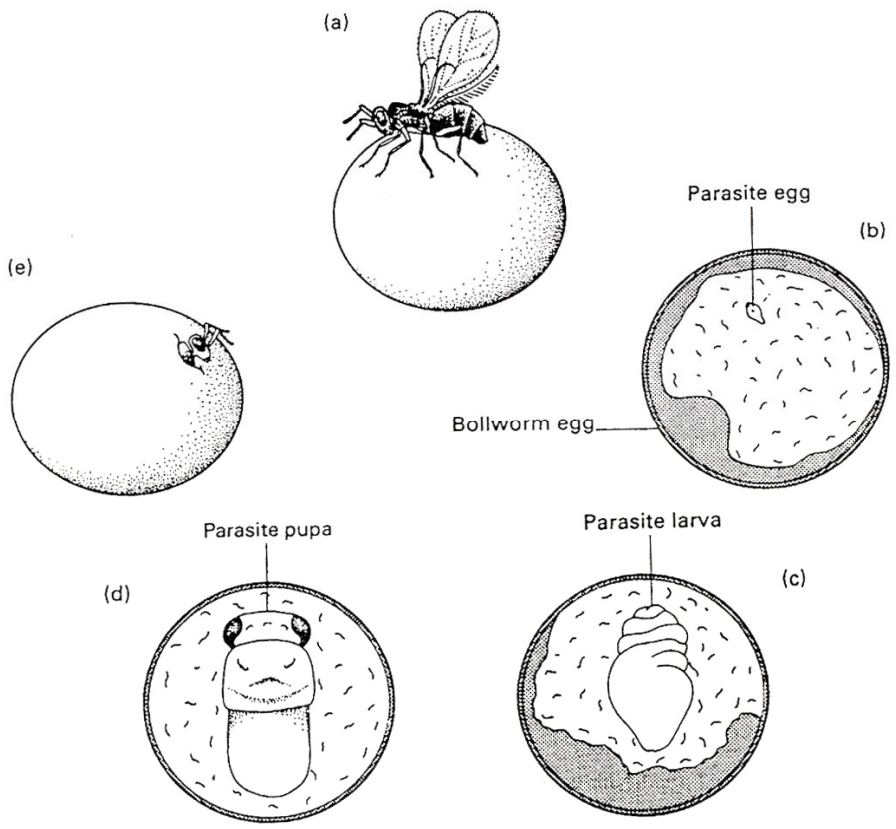
۲-۹- خانواده‌ی Trichogrammatidae

خانواده‌ی Trichogrammatidae از بالاخانواده‌ی Chalcidoidea با دارا بودن ۸۰ جنس و بیش از ۶۲۰ گونه، دارای پراکندگی وسیعی در اغلب مناطق دنیا می‌باشد (Zuchi and Querino, 2000). زنبورهای *Trichogramma* spp. جزو پارازیتوئیدهای کارآمد در کنترل تعدادی از آفات مهم کشاورزی به خصوص بالپولکداران آفت می‌باشند (شکل ۳۷). اهمیت این گروه از پارازیتوئیدها به حدی می‌باشد که سطح زیر پوشش رهاسازی زنبور تریکوگراما در دنیا تا سال ۱۹۹۴ بیش از ۳۲ میلیون هکتار بود که سهم روسیه ۲۷/۶ میلیون هکتار (مقام اول) و چین ۲/۱ میلیون هکتار (مقام دوم) بود (Li, 1994). طی سال‌های گذشته تاکنون محصولات مختلفی تحت پوشش رهاسازی گونه‌های مختلف زنبورهای تریکوگراما قرار گرفته‌اند و محصولاتی که بیشترین سهم را در رهاسازی زنبورهای تریکوگراما دارا هستند به ترتیب شامل ذرت، برنج، چغندر قند، پنبه، سبزیجات و درختان جنگلی می‌باشند (Li, 1994). همچنین بررسی‌ها نشان داده است که بالاترین میزان کاربرد تریکوگراما به ترتیب علیه ساقه‌خوارهای ذرت و نیشکر و سپس کرم قوزه‌ی پنبه است (Wajnberg and Hassan, 1994). با توجه به کارآیی مطلوب زنبورهای تریکوگراما، این پارازیتوئیدها امروزه به

صورت انبوه پرورش داده شده و در مزارع و جنگل‌ها علیه آفات مختلف رهاسازی می‌گردند. زنبورهای تریکوگراما در ایران نیز از سال‌های گذشته (اوایل دهه‌ی ۱۳۶۰) در کنترل بیولوژیک آفات مورد توجه قرار گرفتند (شجاعی، ۱۳۷۷).

شکل ۳۷- زنبورهای تریکوگراما (*Trichogramma* sp.) در حال خروج از تخم‌های یک بالپولکدار آفت.

زنبورهای تریکوگراما به دلیل تغذیه از تخم آفات و در نتیجه جلوگیری از بروز هر گونه خسارت به محصولات کشاورزی دارای برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به سایر پارازیتوئیدها و شکارگرهای لارو و شفیره می‌باشند و لذا جزو پارازیتوئیدهای موفق در برنامه‌های کنترل بیولوژیک محسوب می‌گردند (Khan *et al*., 2005). همچنین با توجه به اینکه پدیده‌ی سوپرپارازیتیسم در زنبورهای *Trichogramma* spp. به میزان بسیار پائین گزارش شده است (Leatemia *et al*., 1995)، لذا از این لحاظ نیز این زنبودها دارای برتری نسبت به سایر پارازیتوئیدها به خصوص زنبورهای Braconidae برخوردار هستند. زنبورهای *Trichogramma* spp. به عنوان یکی از عوامل کنترل بیولوژیک به روش اشباعی (Innundative) می‌باشند که علیه تعدادی از آفات مهم کشاورزی به خصوص بالپولکداران با موفقیت به کار گرفته شده‌اند (Kalyebi *et al*., 2005). اهمیت این پارازیتوئیدها در کنترل سریع و موفقیت‌آمیز آفات به حدی است که Van Lenteren (1983) معتقد است که زنبورهای *Trichogramma* spp. به عنوان حشره‌کش‌های بیولوژیک (Biological pesticides) علیه طیف وسیعی از آفات قابل کاربرد هستند. کارآیی و پتانسیل زیستی زنبورهای تریکوگراما در شرایط طبیعی مزارع برنج مازندران توسط قهاری و همکاران (۱۳۸۷) و Sakenin and Ghahari (2009b) مورد بررسی قرار گرفت. چرخه‌ی زیستی زنبور تریکوگراما از تخم تا بلوغ که در شکل ۳۸ نشان داده شده است حدود ۹ روز به طول می‌انجامد که دما در این رابطه نقش اساسی ایفاء می‌نماید.



شکل ۳۸- سیکل زندگی زنبورهای تریکوگراما از تخمگذاری در میزبان (a) تا خروج حشره‌ی کامل (e).

۲-۹-۱- پرورش انبوه زنبورهای تریکوگراما

پرورش انبوه (Mass rearing) پارازیتوئیدها به منظور افزایش کارآیی آنها در طبیعت از سال‌های گذشته آغاز شده و امروزه نیز ادامه دارد. از میان انواع پارازیتوئیدهای تخم، تاکنون ۱۸ گونه شامل ۱۴ گونه .*Trichogramma* spp، یک گونه Eupelmidae، یک گونه Eulophidae، یک گونه Scelionidae و یک گونه Encyrtidae به طور موفقیت‌آمیزی در شرایط In vitro پرورش داده شدند (Wajnberg and Hassan, 1994). پروژه‌ی تولید انبوه زنبورهای تریکوگراما از اوایل قرن بیستم آغاز گردید و امروزه در بیش از ۳۰ کشور دنیا به صورت بیوفابریک علیه آفات مختلف به خصوص آفات ذرت، نیشکر، پنبه، برنج، چغندر قند، سبزیجات، درختان میوه و نیز درختان کاج و صنوبر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Smith, 1996). پرورش انبوه زنبورهای تریکوگراما نخستین بار در کشور چین انجام شد که در این رابطه گونه‌ی *T. dendrolimi* بر روی تخم مصنوعی پرورش داده شد و به این ترتیب روزانه میلیون‌ها زنبور به صورت بیوفابریک تولید و در مزارع و باغات علیه آفات مختلف به کار گرفته می‌شد (Lili-Ying, 1982). انتخاب گونه یا اکوتیپ مناسب زنبور جهت پرورش انبوه و رهاسازی، کیفیت پارازیتوئیدهای رهاسازی شده، نسبت رهاسازی در هکتار، روش رهاسازی (اشباعی یا تلقیحی)، شرایط آب و هوایی در هنگام رهاسازی، زمان دقیق رهاسازی، امکان تلفیق با سایر روش‌های کنترل به خصوص روش شیمیایی از جمله مهمترین مواردی هستند که در کنترل بیولوژیک با استفاده از زنبورهای تریکوگراما باید مد نظر قرار گیرند (Wajnberg and Hassan, 1994). پرورش انبوه

زنبورهای تریکوگراما در ایران نیز به طور جدی انجام می‌شود و وجود انسکتاریوم‌های متعدد به منظور پرورش انبوه این پارازیتوئیدها در اغلب مناطق کشاورزی به خصوص شمال کشور، بیانگر اهمیت پارازیتوئیدهای مزبور در کنترل بیولوژیک آفات می‌باشد. از طرف دیگر پرورش انبوه این پارازیتوئیدها امروزه شکل تجاری به خود گرفته و علاوه بر مراکز دولتی، شرکت‌های خصوصی نیز در این رابطه فعالیت‌های تجاری وسیعی انجام می‌دهند.

پرورش انبوه و رهاسازی این پارازیتوئیدها در مزارع غلات و علیه تخم انواع ساقه‌خوارها در مناطقی از دنیا با موفقیت‌هایی همراه بوده است (Pinto, 1998). با وجود اینکه تاکنون بیش از هزار مقاله‌ی علمی در رابطه با نقش زنبورهای *Trichogramma* در کنترل بیولوژیک انواع آفات به چاپ رسیده است اما کماکان ابهامات زیادی در رابطه با کارآیی دقیق و کاربرد عملی این پارازیتوئیدها در برنامه‌های IPM وجود دارد (Khan *et al*., 2005). اگرچه کاربرد زنبورهای تریکوگراما علیه آفات در مرحله‌ی اول ساده به نظر می‌رسد اما عوامل متعددی در این رابطه حائز اهمیت می‌باشند که همواره باید در برنامه‌های کنترل بیولوژیک مد نظر قرار گیرند. این عوامل عبارتند از: ۱- گونه یا سوش زنبور به کار گرفته شده، ۲- کیفیت زنبورهای تولید شده در پروسه‌ی تولید انبوه، ۳- تعداد زنبورهای رهاسازی شده، ۴- زمان دقیق رهاسازی، ۵- روش رهاسازی، ۶- روابط پیچیده بین پارازیتوئید، آفت میزبان، محصول و عوامل محیطی (شجاعی، ۱۳۷۷). در هر حال تحقیقات نشان داده است که اگرچه زنبورهای تریکوگراما در شرایطی که به صورت انبوه رهاسازی گردند نقش کارآمدی در کنترل آفت هدف ایفاء می‌نمایند، اما در شرایط طبیعی و بدون دخالت بشر فاقد توانایی مطلوب در کاهش جمعیت آفت به زیر سطح زیان اقتصادی می‌باشند (Leatemia *et al*., 1995). به همین دلیل از میان ۱۲۶ گونه زنبور تریکوگراما که تاکنون از مناطق مختلف اروپا گزارش شده‌اند، متخصصین کنترل بیولوژیک فقط روی پنج گونه از آنها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک موفق متمرکز شده‌اند (Pintureau, 1991).

یکی از مشکلات کاربرد .*Trichogramma* spp، تأثیر عوامل آب و هوایی روی این دشمنان طبیعی می‌باشد که این موضوع به ویژه در رابطه با گونه‌های وارداتی (Exotic species) اهمیت بیشتری دارد (Kalyebi *et al*., 2005). به همین دلیل بنا بر عقیده‌ی Hassan (1994)، گونه‌های بومی تریکوگراما بهتر از گونه‌های وارداتی به شرایط آب و هوایی سازگاری پیدا می‌کنند و در نتیجه نقش کارآمدتری در کنترل آفات ایفاء می‌نمایند. البته برخی گونه‌های وارداتی دارای عملکرد و کارآیی بالاتری نسبت به گونه‌های بومی می‌باشند (Smith, 1996). لازم به توضیح است که تعداد زنبور رهاسازی شده در واحد سطح بسیار حائز اهمیت می‌باشد زیرا در صورت رهاسازی بیشتر از معمول پارازیتوئیدها پدیده‌ی تداخل (Mutual interference) اتفاق می‌افتد و این پدیده باعث می‌شود تا قدرت جستجوگری و در نتیجه درصد پارازیتیسم کاهش پیدا کند (Smith, 1996).

۲-۹-۲- رهاسازی و حمایت از زنبورهای .*Trichogramma* spp

رهاسازی زنبورهای تریکوگراما به دو شکل اشباعی (Inundative) و تلقیحی (Inoculative) انجام می‌گیرد. در روش اشباعی، زنبورهای .*Trichogramma* spp در شرایط انسکتاریوم پرورش یافته و به صورت دوره‌ای در طبیعت رهاسازی می‌شوند. اگرچه زنبورهای رهاسازی شده معمولاً نقش کارآمد و مؤثری در کنترل آفت هدف دارند اما

نسل‌های بعدی آن نمی‌توانند نقش مزبور را با موفقیت ادامه دهند و لذا ضرورت دارد تا رهاسازی مجدداً تکرار شود. این روش نیازمند تعداد بسیار زیادی زنبور در یک زمان مشخص می‌باشد و از طرف دیگر مرحله‌ی زیستی آفت (تخم) و شرایط آب و هوایی نیز در رهاسازی موفقیت‌آمیز بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در رهاسازی تلقیحی، دشمن طبیعی پیش از اینکه تراکم آفت به بالاتر از سطح زیان اقتصادی برسد، یک یا چندین بار در طبیعت رهاسازی می‌شود. به این ترتیب زنبورهای رهاسازی شده بر روی آفت هدف که جمعیت آن پائین است و نیز بر روی میزبان‌های دیگر تولید مثل نموده و جمعیت خود را افزایش می‌دهند و در نتیجه اجازه‌ی افزایش جمعیت به آفت هدف را نمی‌دهند (Godfray, 1994; Smith, 1996). البته روش دیگری در رهاسازی زنبورهای تریکوگراما تحت عنوان روش افزایشی (Acretive release) معرفی شده است که در شرایطی که کارآیی (پتانسیل باروری) زنبورها با پرورش‌های مستمر آزمایشگاهی کاهش می‌یابد، به مرور زمان ضرورت دارد تا تعداد زنبور رهاسازی شده افزایش یابد (شجاعی، ۱۳۷۷). دو تکنیک مختلف شامل رهاسازی نقطه‌ای (Point release) و رهاسازی هوایی (Aeria release) در رهاسازی زنبورهای تریکوگراما (تخم‌های پارازیته شده‌ی میزبان) قابل کاربرد هستند. رهاسازی نقطه‌ای بر اساس تثبیت کارت‌های محتوای تخم‌های پارازیته شده (تریکوکارت) روی بوته‌های مورد نظر و در قسمت‌های مختلف مزرعه انجام می شود. رهاسازی هوایی با استفاده از کپسول‌های محتوای تخم‌های پارازیته شده‌ی میزبان و به وسیله‌ی هواپیما صورت می‌گیرد. کپسول‌های مزبور ممکن است بر روی زمین و یا روی محصول زراعی فرود آیند که در هر دو صورت تخم‌های پارازیته شده از شرایط نامساعد محیطی و نیز دشمنان طبیعی مصون می‌مانند. کپسول‌های محافظ دارای منافذ ریزی هستند که زنبورهای پارازیتوئید از منافذ مزبور خارج شده و وارد طبیعت می‌گردند. با توجه به اینکه زنبورهای رهاسازی شده در مراحل رشدی مختلف هستند، لذا خروج تدریجی زنبورها از کپسول‌ها باعث حضور دائمی زنبورها در مزارع تا زمان رهاسازی بعدی می‌شود (Wajnberg and Hassan, 1994). بر اساس روش مزبور، ۶۷۰۰۰ هکتار از مزارع غلات فرانسه، سوئیس و آلمان مورد رهاسازی گونه‌های بومی و وارداتی تریکوگراما (در مجموع ۱۵ گونه‌ی مختلف) قرار گرفتند و نتایج موفقیت‌آمیزی (پارازیتیسم ۷۵٪) حاصل گردید (Smith, 1996; Parra and Zucchi, 1997). اگرچه رهاسازی هوایی به دلیل سهولت کاربرد امروزه بیشتر مورد توجه است، اما برتری روش نقطه‌ای این است که امکان انجام تحقیقات مزرعه‌ای به دلیل قابلیت کنترل فواصل رهاسازی وجود دارد (Wajnberg and Hassan, 1994). بدیهی است در اغلب موارد صرف رهاسازی یک دشمن طبیعی نمی‌تواند راهکار مؤثری در کنترل آفت مورد نظر باشد و ضرورت دارد تا با روش‌های مختلف، دشمن طبیعی رهاسازی شده حمایت (Conservation) گردد. حمایت شامل یکسری عملیات زراعی مانند کاشت نواری محصولات زراعی (به منظور تأمین غذا و نیز ایجاد محیطی مناسب برای دشمن طبیعی) و به کارگیری حشره‌کش‌های انتخابی (مانند B.t و IGR_S که بر روی *Trichogramma* spp. بی‌تأثیر هستند) می‌باشد (Smith, 1996).

۲-۹-۳- فون زنبورهای خانواده‌ی Trichogrammatidae ایران

در رابطه با فون زنبورهای *Trichogramma* spp. در مزارع برنج ایران، رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) دو گونه زنبور تریکوگراما را به عنوان پارازیتوئیدهای کرم ساقه‌خوار برنج ار منطقه‌ی امیر کلای بابل گزارش نمودند که البته گونه‌ی آنها شناسایی نشده بود. همچنین موسوی (۱۳۶۴) زنبور *T. wiltshirei* Call. را به عنوان پارازیتوئید تخم پروانه‌ی برگ‌خوار برنج (*N. aenescens*) یکی از آفات مهم برنج گزارش نمودند. نجفی نوایی و بیات اسدی (۱۳۶۸)، ۲۶ بیواکوتیپ از پنج گونه شامل *T. evanscens*، *T. cordubensis*، *T. maidis*، *T. semblidis* و *T. brassicae* را از مناطق شرقی استان مازندران جمع‌آوری و گزارش نمودند. مطالعات تاکسونومیک خوبی در سال‌های اخیر روی زنبورهای *Trichogramma* spp. در ایران انجام شده است که در این رابطه به خصوص مطالعات ابراهیمی (۱۳۷۸) و معرفی (۱۳۸۴) شایان توجه می‌باشند که ابراهیمی (۱۳۷۸) بر اساس مطالعات ژنیتالیا، شاخک و آنزیماتیک ۱۰ گونه‌ی مختلف *Trichogramma* spp. را از مناطق مختلف ایران و نیز از روی میزبان‌های مختلف جمع‌آوری و شناسایی نمود و روش الکتروفورز نیز توسط معرفی (۱۳۸۴) مورد بررسی قرار گرفت. در پژوهش نگارندگان و بر اساس جمع‌آوری دستجات تخم پارازیته شده‌ی *C. suppressalis* و پرورش آزمایشگاهی آنها، دو گونه زنبور پارازیتوئید شامل *Trichogramma brassicae* Voegele و *T. evanscens* Westwood از مزارع برنج اغلب مناطق مازندران و گیلان شناسایی شدند (Ghahari *et al*., 2008b). مقایسه‌ی تراکم جمعیت دو گونه‌ی مزبور در مناطق تحت نمونه‌برداری نشان داد که گونه‌ی *T. brassicae* گونه‌ی غالب می‌باشد.

ج- بیمارگرها (Pathogenes)

بیمارگرها یا پاتوژن‌ها به همراه پارازیتوئیدها و شکارگرها یکی از ارکان سه‌گانه‌ی کنترل بیولوژیک آفات می‌باشند که هر روز بر اهمیت و نقش آنها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک افزوده می‌گردد (Tanada and Kaya, 1993). با توجه به اهمیت کرم ساقه‌خوار برنج به عنوان آفت کلیدی در شالیزارهای کشور، اغلب پژوهش‌های انجام شده در رابطه با بیمارگرها، به بیمارگرهای آفت مزبور مربوط می‌شود. باکتری‌ها و قارچ‌های بیماری‌زا به خصوص باکتری *Bacillus thuringiensis* (B.t) و قارچ *Beauveria bassiana* (Bals.) از عوامل تلف کننده‌ی لاروهای شب‌پره‌های آفت برنج محسوب می‌گردند. با توجه به اینکه پرورش آزمایشگاهی قارچ مزبور به سهولت امکان‌پذیر است و نیز عامل مزبور تمام مراحل زیستی کرم ساقه‌خوار برنج را آلوده می‌نماید (مجیدی و همکاران، ۱۳۸۲)، لذا از اهمیت قابل ملاحظه‌ای در کنترل آفت مزبور محسوب می‌گردد. در رابطه با باکتری فوق، کاربرد آن امروزه اغلب به صورت گیاهان تراریخته یا ترانس‌ژنیک می‌باشد که ژن باکتری مزبور را به داخل گیاه برنج منتقل می‌نمایند و به این ترتیب برنج محتوی باکتری در مقابل آفت مقاوم می‌گردد. سابقه‌ی استفاده از B.t علیه کرم ساقه‌خوار برنج در ایران به سال ۱۳۵۲ مربوط می‌شود که خرازی پاکدل تحقیقاتی را در استان مازندران انجام دادند (مرعشی، ۱۳۷۰). عوامل بیماری‌زای *Chilo* spp. شامل پنج گروه قارچ‌ها (Fungi)، ویروس‌ها (Virus)، باکتری‌ها (Bacteria)، پروتوزوآ (Protozoa) و نماتدها (Nematodes) می‌باشند. مهمترین گونه‌های قارچی که تاکنون به عنوان بیمارگرهای *Chilo* spp. شناسایی شده‌اند عبارتند از: *Aspergillus* sp.، *Beauveria bassiana* Vuillemin، *Cordyceps* sp.، *Metarhizium anizopliae* var.

Odindo *et al*.,) *Rhizopus* sp. و *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith ،*anizopliae* (1989; Maniana, 1991). مجیدی شیلسر و همکاران (۱۳۸۱a) قارچ‌های *B. bassiana*، *M. anizopliae* و *Hirsutella* sp. به عنوان عوامل بیماری‌زای کرم ساقه‌خوار برنج در ایران شناسایی نمودند که از این میان کارآیی قارچ *B. bassiana* مورد بررسی قرار گرفت (مجیدی شیلسر و همکاران، ۱۳۸۱b). ویروس‌های Iridovirus، Buculoviridae (Granulosis virus)، Cytoplasmic virus و Nuclear Polyhedrosis virus از جمله ویروس‌های بیماری‌زای لاروهای ساقه‌خوارها می‌باشند (Odindo, 1990). در رابطه با باکتری‌ها، علاوه بر باکتری B.t که اهمیت آن در کنترل کرم ساقه‌خوار برنج بر کسی پوشیده نیست، دو گونه‌ی دیگر شامل *Monococcus* sp. و *Streptococcus* sp. جزو عوامل بیماری‌زای لارو ساقه‌خوارها محسوب می‌شوند (Odindo *et al*., 1989). از گروه پروتوزوآ، سه گونه تک‌سلولی شامل *Microsporidia* sp.، *Gregarine* sp. و *Nosema marucae* Odindo & Jura به عنوان بیمارگرهای لارو ساقه‌خوارهای غلات شناسایی شده‌اند (Odindo, 1990; Benhof *et al*., 1997). همچنین تاکنون سه گونه نماتد از سه خانواده‌ی مختلف جزو عوامل بیماری‌زای بال‌پولکداران آفت ذرت و برنج محسوب می‌گردند که عبارتند از: *Hexamermis* sp. از خانواده‌ی Mermethidae، *Panagrolaimus* sp. از خانواده‌ی Panagrolaimidae و یک جنس نامشخص از خانواده‌ی Rhabditidae (Odindo *et al*., 1989).

نتیجه‌گیری

مزارع برنج و مناطق اطراف آنها یک اکوسیستم منحصر به فرد می‌باشند که طیف وسیعی از بندپایان به خصوص حشرات در آن فعالیت دارند. اگرچه آفات موجود در مزارع برنج اغلب جزو آفات کلیدی در مناطق مختلف دنیا می‌باشند و باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد محصول می‌گردند، اما حشرات مفید فراوانی نیز در مزارع برنج فعالیت دارند. بر اساس نتایج پژوهش‌های فونستیک انجام گرفته طی سال‌های اخیر در مزارع برنج ایران، دشمنان طبیعی (پارازیتوئیدها و شکارگرها) دارای تنوع بسیار بالایی در شالیزارهای کشور می‌باشند. از طرف دیگر میزان مصرف انواع آفت‌کش‌های شیمیایی در شالیزارهای ایران بسیار قابل ملاحظه می‌باشد و بدیهی است که کاربرد وسیع آنها تلفات شدیدی به دشمنان طبیعی فعال در مزارع برنج وازد می‌نماید. با در نظر گرفتن نتایج بررسی‌های فونستیک مزارع برنج که در این مجموعه ارائه شده است، پیشنهاد می‌گردد مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی در شالیزارهای کشور تا حد امکان تعدیل یابد تا به این ترتیب از طیف وسیع دشمنان طبیعی فعال در مزارع برنج کشور حمایت گردد. همچنین با توجه به وسعت شالیزارها در استان‌های مختلف کشور، پیشنهاد می‌گردد که تحقیقات فونستیک در رابطه با حشرات فعال در مزارع برنج به خصوص حشرات آبزی و نیز سایر گروه‌های دشمنان طبیعی در مناطقی از کشور که تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند، صورت گیرد.

منابع

۱- آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴. گزارش سالیانه. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی مازندران.

۲- ابراهیمی، ا. ۱۳۷۸. مطالعه مرفولوژیک و آنزیماتیک گونه‌های جنس *Trichogramma* Westwood در ایران. رساله دکترای حشره‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۹ صفحه.

۳- ابرت، گ. ۱۳۵۱. کرم ساقه‌خوار برنج *Chilo suppressalis* آفت جدیدی در فون آفات مضر زراعی ایران. نشریه انستیتو بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، شماره ۳۵، صفحات ۱ - ۱۴.

۴- ایمانی، س. و قهاری، ح. ۱۳۸۸. سم‌شناسی. انتشارات دیباگران تهران، ۴۹۲ صفحه.

۵- حسینی، م. و نیکنامی، م. ۱۳۸۰. بررسی عوامل مؤثر بر بکارگیری زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار برنج توسط شالیکاران شهرستان آمل. مجله‌ی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، ۷ (۱): صفحات ۹۵ - ۱۰۷.

۶- جوادی، ص. ۱۳۷۸. برسی بیولوژی و اکولوژی سن آندرالوس *Andrallus spinidens* F. در مزارع برنج استان گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، ۱۱۹ صفحه.

۷- راهب، ج.ق. و ولی‌پور، م. ۱۳۸۲. کنترل بیولوژیکی کرم ساقه‌خوار برنج با استفاده از زنبور تخم‌خوار تریکوگراما در استان مازندران. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربردی مواد بیولوژیک و استفاده‌ی بهینه از کود و سم در کشاورزی، صفحه ۴۵۱.

۸- رضوانی، ن. و شاه حسینی، ج. ۱۳۵۵. بررسی اکولوژی آفت ساقه خوار برنج در مازندران شرقی. نشریه مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی. نشریه شماره ۴۳: صفحات ۱ - ۳۸.

۹- ساکنین چلاو، ح.، راهب، ج.ق.، ایمانی، س.، هوسکاری، م.، شیردل، ف. و محسنی، ح. ۱۳۸۷. بررسی مقدماتی فون دوبالان (Diptera) شکارگر و پارازیتوئید، سنجاقک‌ها و آسیابک‌ها (Odonata) در مزارع برنج مناطق مختلف ایران. مجموعه مقالات همایش ملی به‌زراعی و به‌نژادی برنج، ۶ و ۷ آذر ماه ۱۳۸۷، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، ۱۴ صفحه.

۱۰- شجاعی، م. ۱۳۷۷. حشره‌شناسی (اتولژی، زندگی اجتماعی، دشمنان طبیعی)، جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۰ صفحه.

۱۱- شجاعی، م.، استوان، ه.، خدامان، ع.، حسینی، م. و دانیالی، م. ۱۳۷۵. نقش سنک‌های اوریوس کوچک در باغات میوه مشهد. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، جلد ۲ (۵ و ۶): صفحات ۵ - ۲۰.

۱۲- صائب، ح. ۱۳۷۸. بررسی بیولوژی و اکولوژی سن آندرالوس *Andrallus spinidens* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae)، شکارگر آفات برنج. بخش تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی مؤسسه تحقیقات برنج کشور.

۱۳- صائب، ح. و نجفی نوایی، ا. ۱۳۷۹. بررسی زیست‌شناسی سن *Andrallus spinidens* F. (Hemiptera: Pentatomidae). مجموعه مقالات سمینار کاهش مصرف سموم، صفحه ۲۲.

۱۴- صائب، ح. و نجفی نوایی، ا. ۱۳۸۲. ارائه یک تکنیک آسان و عملی برای پرورش اقتصادی سن شکارگر *Andrallus spinidens* در شرایط آزمایشگاه. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربردی مواد بیولوژیک و استفاده‌ی بهینه از کود و سم در کشاورزی، صفحه ۴۶۱.

۱۵- صائب، ح.، حسنی مقدم، م. و نجفی نوایی، ا. ۱۳۸۳. تعیین سطح زیان اقتصادی کرم ساقه‌خوار در ارقام برنج زودرس و دیررس در روش‌های شیمیایی و بیولوژیک. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۲۹۹.

۱۶- طبری، م. ۱۳۸۵. ارزیابی خسارت کرم ساقه‌خوار روی ارقام مختلف برنج با تاکید بر کا هش مصرف سم، گزارش نهایی ، مرکز اطلاعات و مدارک علمی سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت ۸۵/۲۷۹، ۳۵ صفحه.

۱۷- قهاری، ح. و طبری، م. ۱۳۸۷. سوسک‌های شکارگر (Coleoptera) و تغییرات جمعیت آنها در مزارع برنج مازندران. مجله کشاورزی دانشگاه ابوریحان، جلد ۱۰، شماره ۲، صفحات ۱۶۱ - ۱۷۴.

۱۸- قهاری، ح.، استوان، ه.، طبری، م.، ساکنین، ح. و حاجی امیری، م. ۱۳۸۷. نسبت جنسی و پتانسیل زیستی زنبورهای تریکوگراما در شرایط طبیعی مازندران مرکزی. مجله علمی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، جلد ۳۱، شماره ۱: صفحات ۹۹ - ۱۱۰.

۱۹- قهاری، ح.، طبری، م. و استوان، ه. ۱۳۸۸. تنوع گونه‌ای شکارگرهای Heteroptera و تغییرات دوره‌ای جمعیت آنها در مزارع برنج مازندران. فصلنامه گیاهپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، جلد ۱، شماره ۱، صفحات ۲۷ - ۴۱.

۲۰- غنی‌نیا، م. ۱۳۸۰. بیولوژی، رجحان میزبانی و امکان پرورش انبوه سن شکارگر آندرالوس *Andrallus spinidens* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) در شرایط آزمایشگاه. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲۱- مجیدی شیلسر، م.، ارشاد، ج.، علی‌نیا، ف.، کمالی، ک. و پاکدشت، ف. a ۱۳۸۱. معرفی قارچ‌های بیماریزای کرم ساقه‌خوار برنج (Walker) *Chilo suppressalis*. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۳۵.

۲۲- مجیدی شیلسر، م.، کمالی، ک.، علی‌نیا، ف. و ارشاد، ج. b ۱۳۸۱. بررسی اثر بیماریزایی قارچ *Beauveria bassiana* روی کرم ساقه‌خوار برنج *Chilo suppressalis*. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۳۴.

۲۳- مجیدی شیلسر، م.، علی‌نیا، ف. و ارشاد، ج. ۱۳۸۲. قارچ *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. به عنوان عامل کنترل بیولوژیک کرم ساقه‌خوار نواری برنج. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربردی مواد بیولوژیک و استفاده‌ی بهینه از کود و سم در کشاورزی، صفحه ۴۰۶.

۲۴- مرعشی، ا. ۱۳۷۰. دشمنان طبیعی آفات برنج. سازمان ترویج و آموزش کشاورزی، ۱۴۳ صفحه.

۲۵- مقدس، ح. و نصیری، م.ص. ۱۳۷۴. گزارش آفت پروانه کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walk.) از مزارع برنج‌کاری استان اصفهان و بررسی بیولوژی و پراکنش آن در منطقه‌ی آلوده. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۷۸.

۲۶- مظفریان، ف.، بیات اسدی، ه. و تیرگری، س. ۱۳۷۷. بررسی فراوانی عنکبوت‌ها در مزارع برنج استان‌های شمال مرکزی ایران. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران، صفحه ۴۸.

۲۷- موسوی، م. ۱۳۶۴. کرم برگ‌خوار سبز برنج (*Naranga aenscens* Moore) در گیلان. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۵۳، شماره‌ی ۱ و ۲: صفحه ۳۹ - ۴۸.

۲۸- نجفی نوایی، ا. و بیات اسدی، ه. ۱۳۶۸. تعیین پراکنش و انبوهی طبیعی بیواکوتیپ‌های گونه‌های زنبور تریکوگراما (*Trichogramma* spp.) در منطقه‌ی شرق مازندران (ساری – نور). نهمین کنگره‌ی گیاه‌پزشکی ایران، صفحه ۵۸.

۲۹- نجفی نوایی، ا. و عطاران، م. ر. ۱۳۸۲. ارزیابی اثرات مبارزه بیولوژیک و زراعی روی تغییرات جمعیت کرم ساقه‌خوار برنج و دشمنان طبیعی آن. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده‌ی بهینه از کود و سم در کشاورزی، صفحه ۴۴۸ - ۴۴۹.

30- Achterberg, C. van and Polaszek, A. 1996. The parasites of cereal stem borers (Lepidoptera: Cossidae, Crambidae, Noctuidae, Pyralidae) in Africa, belonging to the family Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Zoologische Verhandelingen 304: 1-123.

31- Ajayi, O. 1985. A check list of millet insect pests and their natural enemies in Nigeria. Samaru Miscellaneous Paper 108. Institute for Agricultural Research, Samaru Ahmadu Bello University, Nigeria.

32- Ambrose, D.P. 1999. Assassin bugs. Science Publishers, Enfield, New Hampshire, U.S.A. 337 p.

33- Anderson, N.H. 1962. Anthocoridae of the Pacific Northwest with notes on distribution, life histories, and habitats (Heteroptera) Canadian Entomologist 94: 1325-1334.

34- Askari, A. and Stern, V.M. 1972 Biology and feeding habits of *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae), Ann. Entomol. Soc. of America 65 (1): 96-100.

35- Bandong, J.P. and Litsinger, J.A. 1986. Egg predators of rice leaffolder (LF) and their succeptibilities to insecticides. Int. Rice Res. Newslett. 11(3): 21.

36- Banwo, O.O. 2002. Management of Major Insect Pests of Rice in Tanzania. Plant Protection Science 38(3): 108-113.

37- Bonhof, M.L., Overholt, W.A., Van Huis, A. and Polaszek, A. 1997. Natural enemies of cereal stemborers in East Africa: A review. Insect Sci. Applic. 17(1): 19-35.

38- Borges, M. and Aldrich, J.R. 1994. Attraction pheromone for Nearctic stink bug, *Euschistus obscurus* (Heteroptera: Pentatomidae), fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or Musca domestica L. (Dip.: Muscidae). Brenesia 51: 77-83.

39- Borror, D.G., Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. 1989. Study of insects. 6th Eds. Saunders college publishing 675 pp.

40- Carayon, J. 1972. Caracteres systematiques et classification des Anthocoridae (Hemipter). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 8(2): 309-349.

41- Chovanec, A. and R. Raab. 1997. Dragonflies (Insecta: Odonata) and the ecological status of newly created wetlands-examples for long-term bioindication programmes. Limnology 27: 381-392.

42- Coppel, H.C. and Mertins, J.W. 1977. Biological insect pest suppression. Springer Verlag 316 pp.

43- de Kraker, J., van Huis, A., van Lenteren, J.C., Heong, K.L. and Rabbinge, R. 1999. Egg mortality of rice leaffolders *Cnaphalocrocis medinalis* and *marasima patnalis* in irrigated rice fields. BioControl 44: 449-471.
44- den Boer, P.J., Theile, H.U. and Weber, F. 1986. Carabid Beetles. Their Adaptations and Dynamics. Stuttgart/ New York: Fuxter Verlag, 551 pp.
45- Desender, K., Dufrere, M. Loreau, M., Luff, M.L. and Maufait, J.P. 1994. Carabid beetles: ecology and evolution. Ser. Entomol. 51 Dordrecht: Kluwer Academic 474 pp.
46- Dwumfour, E.F., Owino, J. and Andere, M. 1991. Discovery capacity by parasitoids and predators of *Chilo partellus* eggs.ICIPE 19th annual report, 23-24.
47- Erwin, T.L., Ball, G.E., Whitehead, D.L. and Halfern, A.L. 1979. Carabid Beetles: Their Evolution, Natural History and Classification. The Hague: Junk 635 pp.
48- Esquival, R.E.A. 1983. Effective control of giant mothborer *Castnia licus* (Drury) in Panama, utilizing biological cultural methods. Entomol. News Int. Soc. Sugar Cane Technol. 14: 6-7.
49- Fauvel, G., Rambier, A. and Cotton, D. 1978. Activite predatrice et multiplication d' *Orius* (Heterorius) *vicinis* (Het.: Anthocoridae) dans les galles d' *Eriophyes fraxinivorus* (Acarina: Eriophyidae). Entomophaga 23(3): 261-270.
50- Ferragut, F. and Gonzales Zamora, J.E. 1994. Diagnosis and geographical distribution of the species of *Orius* Wolff 1811, in the peninsular Spain (Heteroptera: Anthocoridae). Bol. San. Veg. Plagas 20(1): 89-101.
51- Fisher, R.C. 1988. An inordinate fondness for beetles. Biological Journal of the Linnean Society 35: 313-319.
52- Fittkau, E.J. and Klinge, H. 1973. On biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. Biotropica 5: 2-14.
53- Frank, T. and Reichhart, B. 2004. Staphylinidae and Carabidae overwintering in wheat and sown wild flower areas of different age. Bull. Entomol. Res. 94: 209-217.
54- Geller-Grimm, F., 2005. Robber Flies (Asilidae) Database, Species, http://www.geller-grimm.de/catalog/species.htm, March 13, 2005.
55- Ghahari, H. and Disney, H. 2007. *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae). Entomologist's Monthly Magazine 143: 164.
56- Ghahari, H., Hayat, R., Lavigne, R.J. and Ostovan, H. 2007. Robber Flies (Diptera: Asilidae) of Iranian Rice Fields and Surrounding Grasslands. Linzer biol. Beitr. 39(2): 919-928.
57- Ghahari, H., Cherot, F., Ostovan, H. and Sakenin, H. 2008a. Heteroptera from Rice Fields and Surrounding Grasslands of Northern Iran (Insecta), with Special Emphasis on Predator Species. J. Entomol. Research Soc. 10(1): 13-25.
58- Ghahari, H., Hayat, R., Tabari, M., Ostovan, H. and Imani, S. 2008b. A contribution to the predator and parasitoid fauna of rice pests in Iran, and a discussion on the biodiversity and IPM in rice fields. Linzer biol. Beitr. 40/1: 735-764.
59- Ghahari, H., Hayat, R., Tabari, M. and Ostovan, H. 2008c. Hover flies (Diptera: Syrphidae) from Rice fields and around grasslands of Northern Iran. Mun. Entomol. Zool. 3 (1): 275-284.
60- Ghahari, H. and Marusik, Yu. M. 2009. New data on spider fauna of Iran. Turkish J. Arachnol. 2 (3): 1-8.
61- Ghahari, H. and Sakenin, H. 2009. Species diversity of parasitoids in rice fields of northern Iran. ISSAAS International Congress, 23-27 February 2008, Bangkok, Thailand, p. 239.

62- Ghahari, H., Tabari, M., Sakenin, H., Ostovan H. and Imani, S. 2009a. Odonata (Insecta) from Northern Iran, with comments on their presence in rice fields. Munis Entomol. & Zool. 4(1): 148-154.
63- Ghahari, H., Jedryczkowski, W.B., Kesdek, M., Ostovan, H. and Tabari, M. 2009b. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) from rice fields and surrounding grasslands of Northern Iran. J. Biol. Control 23(2): 105-109.
64- Ghahari, H., Collingwood, C.A., Tabari, M. and Ostovan H. 2009c. Faunistic notes on Formicidae (Insecta: Hymenoptera) of rice fields and surrounding grasslands in Northern Iran. Munis Entomol. & Zool. 4(1): 184-189.
65- Ghahari, H., Fischer, M., Çetin Erdoğan, O., Tabari, M., Ostovan, H. and Beyarslan, A. 2009d. A contribution to Braconidae (Hymenoptera) from rice fields and surrounding grasslands of northern Iran. Munis Entomol. & Zool. 4(2): 432-435.
66- Ghahari, H., Havaskary, M., Tabari, M., Ostovan, H., Sakenin, H., Satar, A. 2009e. An annotated catalogue of Orthoptera (Insecta) and their natural enemies from Iranian rice fields and surrounding grasslands. Linzer biol. Beitr. 41/1: 639-672.
67- Ghahari, H., Anlas, S., Sakenin, H., Ostovan, H. and Tabari, M. 2009f. A contribution to the rove beetles (Coleoptera: Staphylinoidea: Staphylinidae) of Iranian rice fields and surrounding grasslands. Linzer biol. Beitr 41/2: 1959-1968.
68- Ghahari, H., Satar, A., F. Anderle, Tabari, M., Havaskary, M. and Ostovan, H. 2010. Lacewings (Insecta: Neuroptera) of Iranian rice fields and surrounding grasslands. Munis Entomol. Zool. 5 (1): 65-72.
69- Girling, D.J. 1978. The distribution and biology of *Eldana saccharina* (Lep.: Pyralidae) and its relationship to other stem borers in Uganda. Bull. Entomol. Res. 68: 471-488.
70- Godfray, H.C.J. 1994. Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology. Princeton Univ. Press, 473 pp.
71- Gotwald, W.H. 1986. The beneficial economic role of ants. *In*: Economic impact and control of social insects. Ed. Vinson, S.B., pp. 290-313. New York: Praeger.
72- Gravena, S. and Pazetto, J.A. 1987. Predation and parasitism of cotton leafworm eggs, *Albama argillaceae* (Lep.: Noctuidae). Entomophaga 32: 241-248.
73- Greathead, D.J. 1990. Utilization of natural enemies of *Chilo* spp. for management in Africa. Insect Science and its Application 11 (4-5): 749-755.
745- Greathead, D.J. and Evenhuis, N.L. 1997. Bombyliidae. *In*: Papp L. and Darvas B. (eds), Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance). Vol. 2. Nematocera and Lower Brachycera. Science Herald, Budapest, 487-512 pp.
75- Grenier, S., Greany, P. and Cohen, A.C. 1994. Potential for mass release of insect parasitoids and predators through development of artificial culture techniques. *In*: Pest management in the subtropics: Biological control - a Florida perspective, Rosen, D., Bennett, F.D. & Capinera, J.L. (eds). Intercept. Pub., Chap. 10: 181-205.
76- Gwynne, D.L. 1995. Phylogeny of the Ensifera (Orthoptera): a hypothesis supporting multiple origins of acoustical signalling, complex spermatophores and maternal care in crickets, katydids, and weta. J. Orthop. Res. 4: 203-218.
77- Hassell, M.P. 1986. Parasitoids and population regulation. *In*: J. Waag and D. Greathead (eds). Insect parasitoids. Academic Press, London, pp. 201-224.

78- Hatley, C.L. and McMahon, J.A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. Environ. Entomol. 9: 632-639.
79- He, J.H. 1986. Illustration of natural enemies of rice leaffolders, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lep.: Pyralidae), on different plant stages. J. Agric. Entomol. 7: 81-90.
80- Heinrichs, E.A. 1994. Biology and management of rice insects. Wiley Eastern Ltd., IRRI 779 pp.
81- Henry, T.J. 1988. Family Anthocoridae. pp. 12-22. *In*: Henry, T.J. and Froeschner, R.C. (eds). Catalog of the Heteroptera, or true bugs, of Canada and the continental United States. E.J. Brill, Leiden 958 pp.
82- Huffaker, C.B. and Messengaer, P.S. 1976. Theory and Practice of biological control. Academic Press, 745 pp.
83- Kelton, L.A. and Anderson, N.H. 1963. New Anthocoridae from North America, with notes on the status of some genera and species (Heteroptera). Canadian Entomologist 94: 1302-1309.
84- Kerzhner, I.M. and Josifov, M. 1999. Miridae, pp. 1-577. *In*: Aukema, B. & Rieger, Ch. (eds.): Catalogue of the Heteroptera of the palaearctic region. Cimicomorpha II. Vol. 3. The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, xiv + 577 pp.
85- Kfir, R., Overholt, W.A., Khan, Z. and Polaszek, A. 2002. Biology and management of economically important Lepidopteran cereal stem borers in Africa. Annu. Rev. Entomol. 47: 701-731.
86- Khan, Z.R., Litsinger, J.A., Barrion, A.T., Villanueva, F.F.D., Fernandez, N.J. and Taylor, L.D. 1990. World bibliography of rice stem borers 1974-1990. International Rice Research Institute and International Centre of Insect Physiology and Ecology. 415 pp.
87- Lattin, J.D. 2000. Economic importance of minute pirate bugs (Anthocoridae). *In*: Schoefer, C.W. & Panizzi, A.R. (ed.). Heteroptera of economic importance. Florida, CRC Press, 828 pp.
88- Lattin, J.D. and Stanton, N.L. 1992. A review of the species of Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) found on *Pinus contorta.* Journal of the New York Entomol. Soc. 100: 424-79.
89- LeSar, C.D. and Unzicker, J.D. 1978. Life history, habitats, and prey preferences of *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnachidae). Environ. Entomol. 7: 879-884.
90- Leslie, G.W. 1982. A study of egg predators of *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Proc. South African Sugar Technologists' Association 56: 85-87.
91- Li, L.-Y. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: A survey. pp. 37 - 53. *In*: Biological control with egg parasitoids. Wajnberg, E. & Hassan, S.A. (eds), C.A.B. International.
92- Linnavuori, R.E. 2007. Studies on the Miridae (Heteroptera) of Gilan and the adjacent provinces in northern Iran. II. List of species. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae 47: 17-56.
93- Lovei, G.L. and Sunderland, K.D. 1996. Ecology and Behaviour of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). Annual review of Entomology 41: 231-256.
94- Luff, M.L. 1996. Use of carabids as environmental indicators in grasslands and cereals. Ann. Zool. Fennici 33: 185-195.
95- Manley, G.V. 1982. Biology and life history of the field predator *Andrallus spinidens* F. (Hemiptera: Pentatomidae). Entomol. News 93(1): 19-24.

96- Mansour, F., Rosen, D., Shulov, A. and Plaut, H.N. 1980. Evaluation of spiders as biological control agents of *Spodoptera littoralis* larvae on apple in Israel. Oecol. Appl. 1: 225 – 232.
97- McCaffrey, J.P. and Horsburgh, R.L. 1980. The spider fauna of apple trees in central Virginia. Environ. Entomol. 9: 247-252.
98- McDaniel, S.G. and Sterling, W.L. 1982. Predation of *Heliothis virescens* (F.) eggs on cotton in East Texas. Environ. Entomol. 11: 60-66.
99- Minja, E.M. 1990. Management of *Chilo* spp. infesting cereals in Estern Africa. Insect Sci. Applic. 11: 489-499.
100- Modarres Awal, M. 1997. List of agricultural pests and their natural enemies in Iran. Ferdowsi Univ. Press; Coccinellidae, 429 pp.
101- Mohyuddin, A.I. 1990. Biological control of *Chilo* spp. in maize, sorghum and millet. Insect Sci. Applic. 11(4/5): 721-732.
102- Mozaffarian, F. and Marusik, Y.M. 2001. A check-list on Iranian spiders (Aranei). Arthropoda Selecta 10(1): 67-74.
103- Muraji, M., Kawasaki, K. & Shimizu, T. 2000. Nucleotide sequence variation and phylogenetic utility of the mitochondrial COI fragment in anthocorid bugs (Hemiptera: Anthocoridae). Appl. Entomol. Zool. 35: 301-307.
104- Muraji, M., Kawasaki, K., Shimizu, T. and Noda, T. 2004. Discrimination among Japanese Species of the *Orius* Flower Bugs (Heteroptera: Anthocoridae) Based on PCR-RFLP of the Nuclear and Mitochondrial DNAs. JARQ 38 (2): 91-95.
105- Obrycki, J.J. and Kring, T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. Annu. Rev. Entomol. 43: 295-321.
106- Oloo, G.W. 1989. The role of local natural enemies in population dynamics of *Chilo partellus* (Swinh.) (Pyralidae) under subsistence farming systems in Kenya. Ins. Sci. Applic. 10(2): 243-251.
107- Omwega C.O., Kimani S.W., Overholt W.A and Ogol C.K.P.O. 1995. Evidence of the establishment of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Bracondiae) in continental Africa. Bull. Entomol. Res. 85: 525-530.
108- Overholt, W.A. 1998. Biological control. *In*: Polaszek, A. (ed.), African cereal stem borers: Economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, UK: CABI, 530 pp.
109- Overholt, W.A., Ngi-Song, A.J., Kimani, S.K., Mbapila, J., Lammers, P. and Kioko, E. 1994. Ecological consideration of the introductions of *Cotesia flavipes* Cameron (Hym.: Braconidae) for biological control of *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lep.: Pyralidae) in Africa. Biocontrol News Inf. 15: 19-24.
110- Pathil, V.J. and Sathe, T.V. 2003. Insect predators and pest management. Daya Publishing House, 216 pp.
111- Pawar, A.D. 1976. *Andrallus Spinidens* (F.) (Asopinae: Pentatomidae) as a predator of insect pests in Himachal Pradesh India. Rice Entomology Newsletter 4: 23-24.
112- Pfannenstiel, R.S., Hunt, R.E. and Yeargan, K.V. 1995. Orientation of a Hemiptera predator to vibrations produced by feeding caterpillars. J. Insect Behav. 8(1): 1-9.
113- Polaszek, A. and Kimani, S.W. 1990. *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) attacking eggs of pyralid pests (Lepidoptera) in Africa: A review and guide to identification. Bull. Entomol. Res. 80: 57-71.

114- Polaszek, A. 1995. Cereal stem borers in Africa: taxonomy and natural enemies. Handbooks for training course held at ICIPE Nairobi, 15-28 Oct. 1995.
115- Polaszek, A. 1998. African cereal stem borers: Economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, UK: CABI, 530 pp.
116- Price, P.W. 1997. Insect ecology. John Wiley & Sons. 607 pp.
117- Rajendra, M.K. and Patel, R.C. 1971. Studies on life history of predatory pentatomid bug, *Andrallus Spinidens* (F.). J. Bamaby Natural History Society 68(2): 310-327.
118- Rao, Y. and Rao, V.N. 1979. Bionomics of *Andrallus Spinidens* (F.), a predator on some insect pest of rice. J. Entomol. Res. 3: 106-108.
119- Reissig, W.H., Heinrichs, E.A. and Valencia, S.L. 1982. Effect of insecticides on *Nilaparvata lugens* and its predators: spiders, *Microvelia atrolineata*, and *Cyrtohynus lividipennis*. Environ. Entomol. 11: 193-199.
120- Riechert, S.E. and Lockley, T. 1984. Spiders as biological control agents. Annu. Rev. Entomol. 29: 299-320.
121- Robertson, H.G. 1985. Egg predation by ants as a partial explanation of the difference in performance of *Cactoblastes cactorum* on cactus weeds in South Africa and Australia. Proc. 6th Int. Symp. Biol. Control of Weeds, pp. 83-88. Ottawa: Agric. Canada.
122- Rubia, E.G. and Shepard, B.M. 1987. Biology of *Metioche vittaticollis* (Stal) (Orthoptera: Gryllidae), a predator of rice insect pests. Bull. Entomol. Res. 77: 669-676.
123- Rubia, E.G., Pena, N.B., Almazan, L.P. and Shepard, B.M. 1990. Efficacy of selected predators against some insect pests of rice. J. Plant Protection Tropics 7: 69-76.
124- Sakenin, H. and Ghahari, H. 2009a. A contribution to the arthropod predators in rice fields of northern Iran. ISSAAS International Congress, 23-27 February 2008, Bangkok, Thailand, p. 238.
125- Sakenin, H. and Ghahari, H. 2009b. The efficiency of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in natural condition of northern Iran. ISSAAS International Congress, 23-27 February 2008, Bangkok, Thailand, p. 230.
126- Sakenin, H., Ghahari, H. and Kerkhner, I.M. 2009. Bugs (Insecta: Heteroptera) from rice fields and surrounding grasslands of northern Iran, with special study of predator species. Proceedings of the Third International Symposium on Biological control of Arthropods, February 8-13, 2009, Christchurch, New Zealand, p. 559.
127- Schaefer, C.W. 1998. Phylogeny, systematics, and practical entomology: the Heteroptera (Hemiptera). Ann. Soc. Entomol. Bras. 27: 499-511.
128- Schuh, R.T. and Slater, J.A. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Cornell Publishing Associates, Ithaca, New York 336 pp.
129- Scovgard, H. and Pats, P. 1996. Effects of intercropping on maize stemborers and their natural enemies. Bull. Entomol. Res. 86: 599-607.
130- Sharma, V.K. and Sarup, P. 1980. Predatory role of spiders in the integrated control of the maize stalk borer, *Chilo partellus* (Swinhoe). Indian J. Entomol. 42: 229-231.
131- Shepard, B.M., Barrion, A.T. and Litsinger, J.A. 1987. Helpful insects, spiders, and pathogens. Manila (Philippines): International Rice Research Institute, 127 pp.
132- Sigsgaard, L. 2000. Early season natural biological control of insect pests in rice by spiders - and some factors in the management of the cropping system that may affect this control. European Arachnology, pp. 57-64.

133- Silveira, L.C.P; Bueno, V.H.P. and Mendes, S.M. 2003. Record of two species of *Orius* Wolff (Hemiptera: Anthocoridae) in Brazil. Rev. Bras. Entomol. 47(2): 5 pp.

134- Singh, O.P. and Gangrade, G.A. 1975. Parasites, predators and diseases of larval of *Diacrasia oblique* Walker (Lep.: Arctiidae) on soybean. Current Science 44(13): 481-482.

135- Smith, S.M. 1996. Biological control with *Trichigramma*: advances, success and potential for their use in biological control. Annu. Rev. Entomol. 41: 375-406.

136- Stojanova, H. and Ghahari, H. 2009. Checklists of Iranian Eurytomidae and Torymidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). Linzer biol. Beitr. 41/1: 845-862.

137- Stork, N.D. 1990. The role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies. Andover: Intercept 424 pp.

138- Synder, W.E. and Wise, D.H. 1999. Predator interfrence and the stablishment of generalist predator populations for biocontrol. Biological Control 15: 283-92.

139- Tanaka, K. and Ito, Y. 1982. Decrease in respiratory rate in a wolf spider, *Paradosa astrigera* (L. Koch), under starvation. Research Population Ecology Kyoto University 24: 360 - 374.

140- Thomas, D.B. 1994. Taxonomic synopsis of the world Asopinae genera (Het.: Pentatomidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 8: 145-212.

141- Traniello, J.F.A. 1989. Foraging strategies of ants. Annu. Rev. Entomol. 34: 191-210.

142- Van den Berg, H., Litsinger, J.A., Shepard, B.M. and Pantua, P.C. 1992. Acceptance of eggs of *Rivula atimeta*, *Naranga aenescens* (Lep.: Noctuidae) and *Hydrellia philippina* (Dip.: Ephydridae) by insect predators on rice. Entomophaga 37: 21-28.

143- Van den Berg, J., Nur, A.F. and Polaszek, A. 1998. Cultural control. *In*: Polaszek, A. (ed.). African cereal stem borers: Economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, UK: CABI, 530 pp.

144- Viestola, E.H. 1996. Effects of pesticides use and cultivation techniques on ground beetles (Col.: Carabidae) in cereal fields. Ann. Zool. Fennica 33: 197-205.

145- Wajnberg, E. and Hassan, S.A. 1994. Biological control with egg parasitoids. CAB International, 286 pp.

146- Way, M.J., Cammell, M.E., Bolton, B. and Kanagaratnam, P. 1989. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as egg predators of coccounut pests, especially in relation to biological control of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lep.: Xyloryctidae) in Sri Lanka. Bull. Entomol. Res. 79: 219-233.

147- Way, M. and Khoo, K.C. 1992. Role of ants in pest managemEntomol. Annu. Rev. Entomol. 37: 479-503.

148- Weselho, R.M. 1989. Simulation of predation by ants based on direct observations on gypsy moth larvae. Can. Entomol. 121: 1069-1076.

149- Wongsiri, T., Wongsiri, N., Tirawat, C., Navavichit, S., Lewvanich, A. and Yasumatsu, Y. 1980. Abundance of natural enemies of rice insects in Thailand; pp. 131-149 in Proceedings of Symposium in Tropical Agricultural Research, Kyoto, Aug. 6-7.

150- Yasumatsu, K. and Torii, T. 1968. Impact of parasites, predators, and diseases on rice pests. Annu. Rev. Entomol. 13: 295-324.

151- Yasungata, T. 1993. A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (Heteroptera: Anthocoridae). Japan J. Entomol. 61: 11-22.

152- Yasungata, T. 1997. The flower bug genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, Part II. Appl. Entomol. Zool. 32(2): 379 - 394.

153- Yu, D.S., Achterberg, C. van and Horstmann, K. 2006. World Ichneumonoidea 2005. Taxonomy, biology, morphology and distribution [Braconidae]. *Taxapad* 2006 (Scientific names for information management) Interactive electronical catalogue on DVD/CD-ROM. Vancouver.

154- Zanuncio, J.C., Alves, J.B., Zanuncio, T.V. and Garcia, J.F. 1994. Hemipterus predators of eucalypt defoliator caterpillars. Forest Ecology and Management 65: 65-73.