بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه ارومیه

دانشکده کشاورزی

گروه گیاه‌پزشکی

پایان‌نامه جهت دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی حشره‌شناسی کشاورزی

جدول زندگی– زادآوری

(*Ooencyrtus telenomicida* Vassiliev (Hymenoptera: Encyrtidae)،

زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم

***Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)**

استادان راهنما

دکتر سیّد علی صفوی دکتر شهزاد ایرانی‌پور

تنظیم و نگارش

اشکان رفعت

بهمن‌ماه ۱۳۹۱

تقدیم به:

همراه همیشگی ام، همسر مهربانم

که همواره وجودش مایه آرامش و دلگرمی من است.

و

پدر و مادر عزیزم

که با عاطفه ی سرشار و گرمای امید بخش وجودشان مشکلات مسیر را برایم

تسهیل نمودند.

سپاسگزاری

سپاس پروردگاری را که نیروی اندیشه را در نهاد آدمی گذارد تا در تاریکی، فانوس راه شده و در پیمودن مسیر زندگی یاری‌رسان این مخلوق گردد. اکنون که با یاری پروردگار این تحقیق به پایان رسیده است، بر خود لازم می‌دانم از زحمات ارزنده‌ی همه‌ی عزیزانی که مرا در انجام این پژوهش همراهی کردند، کمال تقدیر و تشکر را داشته باشم.

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر سید علی صفوی که زحمت راهنمایی این پایان‌نامه را بر عهده داشتند و با احاطه‌ی علمی و دانش خود مرا در انجام این تحقیق یاری رساندند، بی‌نهایت سپاسگزارم. از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر شهزاد ایرانی‌پور که علاوه بر مشارکت در راهنمایی این پایان‌نامه، در طول انجام آن به‌صورت مستمر و در ساعات متمادی وقت خود را در اختیار اینجانب قرار داده و با صبر و حوصله‌ی فراوان پاسخگوی تمام سوالات بنده بودند، صمیمانه قدردانی می‌نمایم. مراتب امتنان خود را از داوران محترم این پایان‌نامه جناب آقای دکتر حسینعلی لطفعلی‌زاده و جناب آقای دکتر یونس کریم‌پور که زحمت بازبینی و اصلاح متن پایان‌نامه را بر عهده داشتند و همچنین مدیریت محترم گروه گیاه‌پزشکی جناب آقای دکتر یوبرت قوستا که با فراهم کردن بستر پژوهش، راه انجام تحقیق را هموار کردند، اعلان می‌دارم. از اساتید محترم گروه گیاه‌پزشکی جناب آقای پروفسور محمدحسن صفرعلیزاده، دکتر اروج ولیزادگان و دکتر یونس رضایی‌دانش قدردانی می‌نمایم. از آقایان حسن‌زاده و مهندس رزمی تکنسین‌های آزمایشگاه‌های بخش حشره‌شناسی به‌خاطر همکاری فراوانشان کمال قدردانی را دارم. از آقای مهندس کریمی رئیس حفظ نباتات شهرستان مهاباد که در امر جمع‌آوری سن گندم از اماکن زمستان‌گذرانی مرا همراهی کردند سپاسگزارم. از خانم مهندس یلدا جعفری مسئول کلینیک و خانم‌ها غزاله محمدی، سحر پورنجف، نسیم رحیمی و رعنا راشی، کارشناسان کلینیک گیاه‌پزشکی جعفری و خانم مهندس نصیری مسئول کلینیک گیاه‌پزشکی سبزینه که در جمع‌آوری سن گندم از مزارع همکاری نمودند، قدردانی می‌نمایم. از دوستان عزیزم آقایان آرش ولیزاده، احمد فراقی، حامد دلخوشی، سجاد احمدپور، امید احمدی، محمد ابراهیمی، جمشید مرزنگی، وحید ریماز، میثم قاسمی و خانم‌ها فاطمه اکبرزاده، پریسا بنامولایی، نسیم واخیده، رویا ویسی، روژین احمدی و آرزو بازآور کمال تشکر را دارم.

از همسر مهربانم به پاس روشنایی‌هایی که به زندگی‌ام داده است، پدر و مادر فداکارم که همیشه با دلگرمی مشوق من در تمام مراحل زندگی بوده‌اند و برادران عزیزم کیوان و هرمز سپاسگزارم. در پایان از تمامی عزیزانی که به نحوی اینجانب را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند، قدردانی می‌نمایم.

اشکان رفعت - زمستان ۱۳۹۱

چکیده

زنبور *Ooencyrtus telenomicida* Vassiliev (Hym.: Encyrtidae) یکی از پارازیتوییدهای مهم تخم سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* Puton (Hem.: Scutelleridae)، با پراکنش وسیع در ایران می‌باشد. از آن‌جایی‌که در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات، عوامل کنترل بیولوژیک از مهم‌ترین ارکان می‌باشند، شناخت این عوامل و حفاظت از آن‌ها امری اساسی است. بررسی‌های اندکی روی این حشره انجام گرفته است. تا پیش از این بررسی، دموگرافی آن روی سن گندم مطالعه نشده بود. در این تحقیق، زیست‌شناسی و جدول زندگی- زادآوری زنبور پارازیتوییید *O. telenomicida* در دو گروه سوپرپارازیته (دو زنبور به‌ازای یک تخم میزبان) و تک‌زاد، روی تخم سن گندم در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. دوره‌ی نابالغ این زنبورها در تخم میزبان ۱۳ تا ۱۷ روز به‌طول انجامید. هم‌چنین طول عمر حشرات بالغ، به‌ترتیب ۲۵-۳۵ روز در نرها و ۲۳-۴۱ روز در ماده‌ها ثبت شد. بیشترین و کمترین تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای هر ماده به‌ترتیب ۱۹۱ و ۴۳ عدد ثبت گردید. به‌علاوه، بیشترین و کمترین میانگین سرانه‌ی تخم روزانه، به‌ترتیب ۱۹/۱۲ و ۵/۳ به‌ازای هر ماده بود. درصد بقای مراحل نابالغ هر دو گروه ۱۰۰٪ بود و تمام زنبورهای دو گروه از تخم میزبان خارج شدند. در بین فرزندان تمام ماده‌ها سوپرپارازیتیسم مشاهده شد. نسبت جنسی ثانویه‌ی فرزندان یک ماده، ۰/۸۹۸-۰/۴۳۷ (ماده/کل فرزندان) بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبورهای تک‌زاد و دوقلو به‌ترتیب ۰/۰۰۴±۰/۲۲۴ و ۰/۰۰۴±۰/۲۳۴ بر روز برآورد شد. نرخ جای‌گزینی خالص ۷/۵۵±۷۶/۱۳ و ۹/۶۶±۸۱/۶۰ ماده بر ماده بر نسل و طول مدت یک نسل به‌ترتیب ۱۹/۳۶ و ۱۸/۸۴ روز برای همان تیمارها محاسبه گردیدند. مقادیر برآورد شده‌ی پارامترهای دموگرافیک، براساس جدول زندگی ویژه‌ی سنی ماده تفسیر گردید. در مجموع، پارامترهای جدول زندگی بین دو گروه زنبورهای پارازیتوییید مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بنابراین، سوپرپارازیتیسم تأثیری در شایستگی تولیدمثلی زنبور مورد بحث نداشت.

کلمات کلیدی: جدول زندگی-زادآوری، پارازیتوییید تخم، سن گندم، *Ooencyrtus telenomicida*، *Eurygaster integriceps*

فهرست

مقدمه ۱
فصل اول: بررسی نوشته‌ها ۴
۱-۱- سن گندم، تاریخچه، اهمیت و کنترل ۴
۱-۲- زنبورهای پارازیتویید تخم سن ۸
۱-۲-۱- مختصری درباره‌ی خانواده‌ی Scelionidae ۸
۱-۲-۲- مختصری درباره‌ی خانواده‌ی Encyrtidae ۹
۱-۲-۳- معرفی *Ooencyrtus telenomicida* Vassiliev ۱۱
۱-۲-۳-۱- رده بندی Ooencyrtus telenomicida ۱۱
۱-۲-۳-۲- دامنه‌ی میزبانی و پراکنش ۱۱
۱-۲-۳-۳- شکل شناسی ۱۲
۱-۲-۳-۴- زیست شناسی ۱۲
۱-۳- جمع‌آوری، پرورش و نگه‌داری پارازیتویید ۱۳
۱-۳-۱- جمع‌آوری ۱۳
۱-۳-۲-پرورش ۱۴
۱-۳-۳- نگه‌داری تخم‌های میزبان برای تکثیر زنبورها ۱۶
۱-۴- کنترل بیولوژیک سن به‌وسیله‌ی زنبورهای پارازیتویید ۱۷
۱-۴-۱- مطالعات پژوهشگران خارجی ۱۷
۱-۴-۲- مطالعات پژوهشگران ایرانی ۲۱
۱-۵- مطالعه‌ی جمیعت حشرات ۲۴

فهرست مطالب

۱-۵-۱- دموگرافی و دینامیسم جمعیت ۲۴

۱-۵-۲- جدول زندگی ۲۵

۱-۵-۲-۱- انواع جدول‌های زندگی..... ۲۶

فصل دوم: مواد و روشها ۲۷

۲-۱- جمع‌آوری و پرورش سن گندم..... ۲۷

۲-۲- جمع‌آوری، شناسایی و پرورش *Ooencyrtus telenomicida* ۳۰

۲-۳- بررسی زیست‌شناسی آزمایشگاهی *O. telenomicida* ۳۲

۲-۴- جدول زندگی-زادآوری *O. telenomicida*..... ۳۲

۲-۵- تجزیه‌ی داده‌ها ۳۴

فصل سوم: نتایج..... ۳۸

۳-۱- گونه‌های جمع‌آوری شده توسط تله‌های کارتی..... ۳۸

۳-۲- زیست‌شناسی آزمایشگاهی *O. telenomicida* ۳۸

۳-۳- جدول زندگی ۴۰

فصل چهارم: بحث ۴۹

پیشنهادات ۵۹

منابع ۶۰

ضمایم ۷۰

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- سطح کنترل شیمیایی سن گندم در دوره‌ی ۲۵ ساله‌ی ۸۰-۱۳۵۵.....۵

شکل ۱-۲- تخم‌های انگلی شده توسط زنبور *Trissolcus grandis* از خانواده‌ی Scelionidae.....۹

شکل ۱-۳- قفس‌سینه در خانواده‌ی Encyrtidae.....۱۰

شکل ۱-۴- زنبورهای *Ooencyrtus* از خانواده‌ی Encyrtidae.....۱۱

شکل ۲-۱- کوه قزل داغ (جاده‌ی مهاباد - میاندوآب) روستای بادام، یکی از اماکن زمستان‌گذرانی سن گندم (اصلی).....۲۷

شکل ۲-۲- ظروف نگه‌داری سن جهت پرورش و تخم‌گیری (اصلی).....۲۸

شکل ۲-۳- کاغذهای آکاردیونی جهت تخم‌گیری از سن گندم (اصلی).....۲۹

شکل ۲-۴- تله‌های کارتی نصب شده در مزارع گندم جهت جمع‌آوری زنبورهای *O. telenomicida* (اصلی).....۳۰

شکل ۲-۵- زنبور *O. telenomicida* ماده در حال تغذیه از قطرات ریز محلول آب و عسل (اصلی).....۳۱

شکل ۲-۶- ظروف بررسی زیست‌شناسی زنبور *O. telenomicida* در لوله‌های آزمایش (اصلی).....۳۲

شکل ۲-۷- ظروف نگه‌داری تخم‌های سن گندم که توسط زنبور *O. telenomicida* انگلی شده‌اند (اصلی)..۳۴

شکل ۳-۱- تخم‌های انگلی شده‌ی سن گندم توسط زنبور *O. telenomicida* (اصلی).....۳۹

شکل۳-۲- الف- لارو زنبور *O. telenomicida* درون تخم سن گندم، ب- شفیره‌ی زنبور *O. telenomicida* درون تخم سن گندم (اصلی).....۳۹

فهرست مطالب

شکل ۳-۳- منحنی بقای زنبور *O. telenomicida*، الف-در تیمار بدون سوپرپارازیتیسم، ب- در تیمار دارای سوپرپارازیتیسم..... ۴۱

شکل ۳-۴- امید به زندگی زنبور *O. telenomicida*، الف- در تیمار بدون سوپرپارازیتیسم، ب- در تیمار دارای سوپرپارازیتیسم..... ۴۲

شکل ۳-۵- توزیع سنی مرگ و میر زنبور *O. telenomicida*، الف- در تیمار بدون سوپرپارازیتیسم، ب- در تیمار دارای سوپرپارازیتیسم..... ۴۳

شکل ۳-۶- میزان زادآوری ویژه‌ی سنی زنبورهای ماده‌ی *O. telenomicida*، الف- در تیمار بدون سوپرپارازیتیسم، ب- در تیمار دارای سوپرپارازیتیسم..... ۴۵

فهرست جدول‌ها

جدول ۳-۱- آزمون تجانس واریانس و تفاوت میانگین برخی پارامترهای زیستی زنبور *O. telenomicida* بین دو گروه تک‌زاد و دوقلو در دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰٪ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه‌روز.....۴۳

جدول ۳-۲- میانگین پارامترهای زیستی زنبور *O. telenomicida* در دو گروه تک‌زاد و دوقلو در دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه‌روز.....۴۴

جدول ۳-۳- آزمون تجانس واریانس و تفاوت میانگین پارامترهای رشد جمعیت پایدار زنبور *O. telenomicida* بین دو گروه تک‌زاد و دوقلو در دمای ۱±۲۵°C، رطوبت نسبی ۵±۶۰٪ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه‌روز.....۴۵

جدول ۳-۴- پارامترهای رشد جمعیّت پایدار در دو گروه از زنبورهای *O. telenomicida* در دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه‌روز.....۴۶

جدول ضمیمه ۱- میزبان‌ها و مناطق انتشار زنبورهای پارازیتویید تخم سن گزارش شده از ایران.....۶۸

مقدمه

گندم عمده‌ترین محصول زراعی کشور است. سطح زیر کشت گندم آبی و دیم کشور در سال ۱۳۸۸ به‌ترتیب ۲/۴۴ و ۴/۲ میلیون هکتار و متوسط عمل‌کرد آن در شرایط آبی و دیم به‌ترتیب ۳/۶۷ و ۱/۰۷ تن در هکتار بوده است. نرخ خودکفایی گندم در سال‌های مختلف بین ۶۰ تا۸۰ درصد نوسان داشته و درصورتی‌که عمل‌کرد در شرایط آبی و دیم به‌ترتیب تا سطح ۴/۸ و ۱/۱۶ تن در هکتار افزایش یابد، خودکفایی در تولید این محصول تحقق خواهد یافت (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۱). سن گندم (*Eurygaster integriceps* Put.) مهم‌ترین آفت گندم می‌باشد که ریشه‌ای کهن در کشاورزی سنتی ایران دارد و به یک آفت کلیدی تبدیل شده است. متأسفانه با وجود سابقه‌ی طولانی بررسی و کنترل این آفت، هنوز یک برنامه‌ی جامع و کاربردی برای کاهش خسارت آن وجود ندارد و کنترل آن توسط آفت‌کش‌های مصنوعی صورت می‌گیرد و هرساله بر سطح استفاده از این سموم شیمیایی اضافه می‌شود. با توجه به اهمیّت گندم در کشورهای مختلف و وجود آفات مهم آن از جمله سن گندم، به‌کارگیری یک برنامه‌ی مدیریت تلفیقی مناسب در حفاظت از این محصول حائز اهمیت است. سن گندم مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین سن غلات در اکثر مناطق کشور می‌باشد که هر ساله با وجود کنترل توسط کشاورزان، خسارت شدیدی به غلات وارد می‌کند. از آنجایی‌که در مدیریت تلفیقی، عوامل کنترل بیولوژیک یکی از مهم‌ترین ارکان کنترل می‌باشند، شناخت این عوامل و حفاظت از آن‌ها امری اساسی است. امروزه کنترل بیولوژیک یکی از اضلاع مثلث مدیریت تلفیقی آفات عنوان شده و به‌همراه کنترل شیمیایی و زراعی و با درنظر گرفتن اثر متقابل بین این روش‌ها می‌تواند موفقیت آمیز باشد. درواقع مطالعه‌ی زیست‌شناسی، اکولوژی و تغییرات جمعیت حشره، پایه‌ی اصلی تفکر مدیریت تلفیقی آفات را تشکیل می‌دهد و کنترل آفات بدون در نظر گرفتن مسائل اکولوژیک به بن‌بست خواهد رسید (نوری قنبلانی، ۱۳۸۰). پارازیتوییدها از موضوعات مهم در مطالعات رفتارشناسی و جمعیتی هستند؛ زیرا تنوع قابل توجهی در طبیعت دارند، به‌راحتی پرورش داده می‌شوند و در دست‌رس قرار می‌گیرند و گونه‌های کلیدی بسیاری از آفات را مورد حمله قرار می‌دهند (Fernandez and Corley, 2003).

یکی از اطلاعات کلیدی در کنترل بیولوژیک، جدول زندگی دشمنان طبیعی است. مشخص شده است که نرخ ذاتی افزایش جمعیت مفیدترین پارامتر جدول زندگی برای مقایسه‌ی پتانسیل رشد جمعیت گونه‌های مختلف تحت شرایط آب و هوایی و تغذیه‌ای مشخص می‌باشد (Southwood, 1966). نرخ رشد،

تمایز مراحل زندگی، تولیدمثل و نرخ شکارگری یا پارازیتیسم با مطالعه‌ی جدول‌های زندگی به‌دست می‌آیند (Chi and Yang, 2003).

زنبورهای پارازیتویید از عوامل مؤثر در جلوگیری از گسترش آفات می‌باشند که با پرورش انبوه آن‌ها و یا رهاسازی تلقیحی فصلی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Luck et al., 1999). پارازیتوییدهای تخم کاندیداهای خوبی برای کنترل بیولوژیک ناجوربالان مختلف از جمله سن‌های زیان‌آور گندم هستند و به‌طور موفقیت آمیزی از آن‌ها استفاده شده است (Orr, 1988; Weber et al., 1996). زنبورهای پارازیتویید تخم از عوامل مهم کنترل بیولوژیک سن گندم هستند. زنبورهای جنس *Ooencyrtus* از خانواده‌ی Encyrtidae پارازیتوییدهای عمومی تخم در اکثر نقاط جهان هستند (Zhang et al., 2005; Japoshvili and Noyes, 2006). زنبور پارازیتویید *Ooencyrtus telenomicida* Vassiliev یک پارازیتویید داخلی عمومی و همه‌جازی سن‌های غلات در اروپا، آسیا و صحرای آفریقا است (Zhang et al., 2005; Japoshvili and Noyes 2006). مشخص شده است که این زنبور، حشرات گیاه‌خوار متعددی از راسته‌های ناجوربالان (خانواده‌های Coreidae, Pentatomidae, Scutelleridae) و بال‌پولک‌داران (خانواده‌هایLymantriidae, Notodontidae, Thaumetopoeidae) را انگلی می‌کند (Japoshvili and Noyes, 2006). این زنبور هم‌چنین به‌عنوان پارازیتویید ثانوی اختیاری خانواده‌ی Scelionidae از بال‌غشاییان، به‌خصوص *Trissolcus basalis* Wollaston (Catalan and Verdu, 2005) گزارش شده است (Japoshvili and Noyes, 2006).

با توجه به این‌که جدول زندگی و نرخ زاد آوری زنبور *Ooencyrtus telenomicida* Vassiliev در ایران و سایر نقاط دنیا مطالعه نشده است، در این تحقیق پارامترهای جدول زندگی- زادآوری زنبور مذکور در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. بدیهی است این دسته تحقیقات نیاز به آمار و اطلاعات جامع و طولانی مدت در مورد حشره‌ی مورد نظر دارد، و به‌دلیل کمبود اطلاعات، آمار، ارقام و محدودیت زمانی، علی‌رغم تلاش‌های انجام شده نتایج بررسی نباید کامل تلقی گردد.

مجموعه‌ی حاضر در چهار فصل تهیه و تدوین گردیده است. بررسی منابع با توجه به اهمیت سن گندم، به تاریخچه‌ی مختصر و اهمیت خسارت آفت و نیز معرفی زنبور پارازیتویید و تعریف مفاهیم مرتبط با جدول زندگی، انواع جداول زندگی و موارد کاربرد آن اختصاص یافته است. در فصل دوم به مواد و روش‌های مورد استفاده در جمع‌آوری داده‌ها، طرز تهیه و تحلیل آن‌ها در مورد جمعیت مورد مطالعه‌ی زنبور

پارازیتویید اشاره گردیده است و دو فصل آخر به نتایج حاصل و بحث پیرامون آن‌ها، پیشنهادات برای بهبود و تکمیل این بررسی، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی اختصاص داده شده است.

فصل اول: بررسی نوشته‌ها

۱-۱- سن گندم، تاریخچه، اهمیت و کنترل

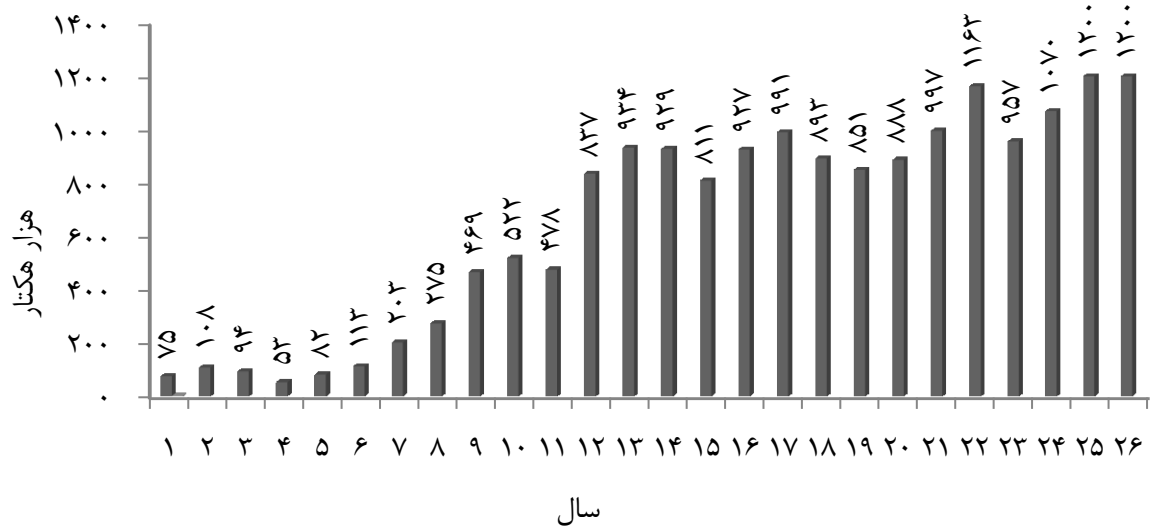
سن گندم (*Eurygaster integriceps* Puton) که در انگلیسی با نام عمومی Sunn pest شناخته می‌شود، از راسته‌ی خرطوم مفصلی‌ها (Hemiptera) و خانواده‌ی Scutelleridae، از مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین آفات غلات در اکثر مناطق کشور می‌باشد. افشار (۱۳۱۲) نخستین کسی بود که آفت، زیست شناسی، خسارت و دشمنان طبیعی آن را در ایران معرفی کرد و نام فارسی کاسه پشتک معمولی را برای این حشره پیشنهاد کرد که بعدها سن ورامین، سن معمولی گندم و سن گندم جای‌گزین آن شدند. از نظر زیست شناسی، سن گندم قسمتی از تابستان، پاییز و زمستان (حدود نه ماه از سال) را در پناه‌گاه‌های تابستانه و زمستانه در ارتفاعات، زیر بوته‌های گون (*Astragalus* spp.)، درمنه (*Artemisia* spp.)، کلاه میر حسن (*Acantholimon* spp.) و چوبک (*Acanthophyllum* spp.) و در جنگل‌های بلوط غرب کشور در زیر برگ‌های ریزش کرده‌ی بلوط و برخی از درختان و درختچه‌های دیگر به سر می‌برد. این سن‌ها دیاپوز اجباری داشته، تنها یک نسل در سال دارند (رجبی، ۱۳۷۹ الف). مهاجرت سن‌ها از اماکن زمستان‌گذرانی به مزارع حدود یک ماه ادامه می‌یابد. جفت‌گیری یک تا دو هفته پس از ریزش شروع می‌شود. طبق نظر اسماعیلی و دهقان (۱۳۷۱) معمولاً ۵-۴ روز پس از ریزش سن‌ها به مزارع جفت‌گیری و پنج روز بعد از آن، تخم‌ریزی آغاز می‌گردد و مدت زمان دوره‌ی تخم‌ریزی در ورامین از اواسط فروردین تا اواسط خرداد می‌باشد. تعداد تخم‌های گذاشته شده در شرایط طبیعی مساعد و وضعیت جسمی مطلوب سن ۱۱۴ تا ۳۲۹ عدد، در شرایط طبیعی نامساعد یا دوره‌ی غیر طغیانی ۷۵ عدد یا کمتر و در شرایط آزمایشگاهی ۳۰۰ تا ۵۵۶ عدد برای هر سن ماده گزارش شده است (صلواتیان، ۱۳۷۰).

به‌جز مناطق خوزستان، اراضی ساحلی خلیج فارس، دریای عمان، دریای خزر و کویرهای مرکزی فلات ایران، این آفت در سایر مناطق کشور وجود دارد (رجبی، ۱۳۷۹ الف). پراکنش و خسارت سن‌های زیان‌آور غلات به محصول گندم و جو عمدتاً از کشورهای جنوب اروپا، خاورمیانه، آسیای مرکزی، قفقاز، جنوب روسیه و شمال آفریقا گزارش شده است (افشار، ۱۳۱۲؛ الکساندرف[1]، ۱۳۲۶ الف؛ الکساندرف و میرزایان، ۱۳۲۸؛

1 - Alexandrov

دواچی، ۱۳۳۳؛ صفوی، ۱۳۵۲؛ بهداد، ۱۳۶۱؛ صلواتیان، ۱۳۷۰؛ محقق نیشابوری، ۱۳۷۰؛ رجبی، ۱۳۷۹ الف). کلیات جدول زندگی، توزیع و شدت تلفات مراحل و عوامل تلفات مختلف و دینامیسم جمعیت آفت توسط ایرانی‌پور (۱۳۸۱) مورد مطالعه قرار گرفته است.

بر اساس میانگین سطح کنترل شیمیایی سن گندم در سال ۷۹-۱۳۷۵، استان‌های فارس، همدان، کرمانشاه، مرکزی، کردستان، اصفهان، لرستان و تهران به‌ترتیب با ۲۴، ۱۳/۷، ۱۳/۶، ۸، ۷/۹، ۷/۱، ۴/۹ و ۴/۵ درصد سهم کنترل شیمیایی سن گندم در کشور، از مهم‌ترین مناطق سن‌خیز کشور به‌شمار می‌آیند. سطح کنترل شیمیایی سن گندم در ۲۵ سال اخیر (شکل ۱-۱) روند فزاینده‌ای داشته است، به‌طوری که این سطح از ۷۵۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۵ به ۱۲۰۰۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۰ رسیده است (هیربد، ۱۳۸۰). تخریب مراتع و توسعه‌ی دیم‌زارها به‌ویژه در غرب کشور از مهم‌ترین دلایل گسترش مناطق انتشار و طغیان سن گندم در سال‌های اخیر بوده است (رجبی،۱۳۷۲). بر اساس آمار، ۴۰-۵۰ درصد سهم کنترل شیمیایی سن گندم در اراضی دیم استان‌های غربی کشور صورت گرفته است که تخریب مراتع در آن‌ها شدید بوده است (بغدادچی، ۱۳۷۱).



شکل ۱-۱- سطح کنترل شیمیایی سن گندم در دوره‌ی ۲۵ ساله‌ی ۸۰-۱۳۵۵ (آمار سازمان حفظ نباتات) (رجبی، ۱۳۸۱)

سن گندم هم به‌صورت کمی (خسارت به برگ، خشک کردن جوانه‌ی مرکزی، سفید کردن و خشک کردن سنبله‌ها و یا قسمتی از آن‌ها توسط سن مادر) و هم به صورت کیفی (سن زدگی دانه‌ها توسط پوره‌ها و سن‌های نسل جدید) خسارت وارد می‌کند. طبق یک برآورد نظری در سه میلیون هکتار اراضی آلوده‌ی کشور، درصورت عدم کنترل سن گندم، حدود ۹۰ هزار تن خسارت کمی و ۹۰۰ هزار تن خسارت کیفی ایجاد خواهد شد. طبق بررسی‌های بهرامی (۱۳۷۷) هر سن مادر به‌طور متوسط به ۶۱ جوانه‌ی مرکزی و ۱۲/۲ سنبله در شرایط دیم خسارت می‌زند و سطح زیان اقتصادی آن ۱/۶ سن مادر بر متر مربع است. در طرح جامع سن گندم کاهش محصول به‌ازای هر سن مادر در شرایط دیم ۴۳/۸ کیلوگرم و سطح زیان اقتصادی آن ۱/۸ بر متر مربع برآورد گردیده است (بی نام، ۱۳۷۷). طبق بررسی‌های رضابیگی (۱۳۷۹)، هر سن مادر در مزارع آبی در شرایطی که ترمیم خسارت صورت نگیرد، ۳/۱ گرم (حدود ۳۰ کیلوگرم در هکتار) خسارت می‌زند و سطح زیان اقتصادی آن حدود سه عدد بر متر مربع است. نوری (۱۳۸۱) سطح زیان اقتصادی سن مادر را در شرایط آبی ۷-۸ عدد بر متر مربع برآورد کرده است.

تخریب مراتع (به‌ویژه در دیم‌زارهای کشور) و کشت گندم و جو در آن‌ها، در افزایش وزن، میزان تخم‌ریزی و تبدیل سن‌های ساکن مراتع به سن‌های مهاجر، مؤثر بوده است (رجبی، ۱۳۷۲). در سال‌های خشک و کم باران اراضی دیم کم بازده برداشت نمی‌شوند و یا به‌دلیل کمبود آب، نداشتن تجهیزات مناسب سم‌پاشی و اقتصادی نبودن، کنترل شیمیایی سن گندم در آن‌ها صورت نمی‌گیرد و باعث انتقال جمعیت قابل توجهی از آفت از سالی به سال دیگر می‌شود.

سن گندم دشمنان طبیعی فراوانی دارد و در بین آن‌ها زنبورهای پارازیتویید تخم و مگس‌های پارازیتویید سن گندم از نظر کاهش جمعیت این آفت از اهمیت بیشتری برخوردارند. مهم‌ترین گونه‌های زنبورهای پارازیتویید تخم سن گندم در درجه‌ی اول به خانواده‌ی Scelionidae و جنس *Trissolcus* و در درجه‌ی دوم به خانواده‌ی Encyrtidae و جنس *Ooencyrtus* تعلق دارند. زمانی‌که آفت شروع به تخم‌ریزی می‌نماید، زنبورهای پارازیتویید تخم سن در مزرعه حضور داشته، درصورت تراکم بالا می‌توانند با انگلی کردن نخستین دسته‌جات تخم، افراد پیش‌تاز را از بین ببرند (رجبی، ۱۳۷۳ الف). میزان پارازیتیسم تخم توسط این زنبورها از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر متفاوت است و در اکثر مناطق کشور این زنبورها یکی از عوامل کلیدی کاهش جمعیت سن گندم به‌شمار می‌آیند. این زنبورها بیشتر در زیر پوستک درختان میوه‌ی سردسیری زمستان‌گذرانی می‌کنند و قبل از ورود به مزارع از شهد گل‌های این درختان تغذیه می‌کنند (رجبی، ۱۳۷۹ ب). جلوگیری از سم‌پاشی‌های بی‌رویه و ایجاد تنوع در اکوسیستم‌های زراعی از طریق ایجاد

باغ یا کاشت درختانی مثل بید، بادام و غیره در کنار نهرهای حاشیه‌ی مزارع، روش مناسبی برای حفظ و حمایت این زنبورها و افزایش کارایی آن‌ها است. کنترل بیولوژیک سن گندم با استفاده از پرورش انبوه زنبورهای پارازیتویید تخم، طی سال‌های ۴۳-۱۳۲۵ در ورامین و اصفهان صورت گرفته است (زمردی، ۱۳۴۰؛ زمردی، ۱۳۷۱). دیاپوز اجباری سن گندم و عدم امکان پرورش انبوه آن برای تکثیر زنبورها، عدم اطلاع دقیق از بیواکولوژی این زنبورها و گرایش به استفاده از سموم شیمیایی به‌دلیل سهولت کاربرد و کم اطلاع بودن کشاورزان از اثرات جانبی مصرف این سموم، موجب توقف کنترل بیولوژیک سن گندم با استفاده از این عوامل شد. از آن زمان تا کنون تحقیقات وسیعی روی زنبورهای پارازیتویید تخم سن گندم صورت گرفته است.

دسته‌ی دوم دشمنان طبیعی سن گندم که از اهمیت زیادی برخوردارند، مگس‌های پارازیتویید سن گندم هستند که به خانواده‌ی Tachinidae تعلق دارند. این مگس‌ها پوره‌های سنین ۴ و ۵ و سن‌های بالغ را انگلی می‌کنند و میزان پارازیتیسم آن‌ها با توجه به شرایط منطقه از ۲۵-۲ درصد (در موارد استثنایی تا ۴۰ درصد) گزارش شده است (رجبی، ۱۳۷۹ الف). مگس‌های انگل سن گندم در ایران شامل گونه‌های زیر می‌باشند:

Heliozeta helluo F.

Phasis subcoleoptrata L.

Ectophasia crassipenis F.

Elomyia lateralis Meig.

Ectophasia oblonga Role-Desv.

در اکثر مناطق کشور *H. helluo* گونه‌ی غالب می‌باشد. در رابطه با بیواکولوژی این مگس‌ها بررسی‌های جامعی توسط امیرمعافی (۱۳۷۰) در منطقه‌ی کرج، عبادی و جوزیان (۱۳۷۹) در منطقه‌ی اصفهان و پیرهادی و رجبی (۱۳۸۱) در لرستان صورت گرفته است.

چند جدایه از قارچ بیماری‌زای *Beauveria bassiana* Vuill. از سن گندم جداسازی شده و بررسی‌هایی روی حساسیت مراحل مختلف رشدی سن گندم در برابر آن صورت گرفته است (طلایی حسنلویی و همکاران، ۱۳۷۹).

با اجرای طرح جامع سن گندم که توسط بخش تحقیقات سن گندم و با هم‌کاری سازمان حفظ نباتات در هشت پایلوت کشور اجرا شد، سن گندم از یک آفت عمومی به آفت همگانی تبدیل شد. آفات عمومی آفاتی هستند که تمام عملیات کنترل و هزینه‌های آن به‌عهده‌ی دولت است، اما درمورد آفات همگانی، دولت نقش حامی و هدایت کننده دارد و عملیات کنترل و هزینه‌های آن به‌عهده‌ی کشاورز است. این طرح در ارتقای آگاهی کشاورزان و افزایش مشارکت آن‌ها در نمونه‌برداری و تصمیم‌گیری برای انجام کنترل، مؤثر بوده و در مدت انجام آن، کاهش سم‌پاشی‌های هوایی و افزایش سمپاشی‌های زمینی در مناطق آلوده صورت گرفته است.

۱-۲- زنبورهای پارازیتویید تخم سن

رده بندی، میزبان‌ها و مناطق انتشار گونه‌های گزارش شده از ایران، در جدول ضمیمه‌ی ۱ آورده شده است.

۱-۲-۱- مختصری درباره‌ی خانواده‌ی Scelionidae

زنبورهای این خانواده، تخم عنکبوت‌ها و حشراتی از راسته‌های راست‌بالان، شیخک‌ها، تارپایان[1]، سخت‌بال‌پوشان، جوربالان، ناجوربالان، دوبالان، بال‌پولک‌داران و بال‌توری‌ها را انگلی می‌کنند. شکل و اندازه‌ی میزبان‌ها و نیز شکل بدن زنبورها تنوع ظاهری زیادی دارد (چارلز و نورمن[2]، ۲۰۰۵). طیف میزبانی زنبورهای این خانواده بسیار تخصصی است و گونه‌های مختلف آن، میزبان‌های محدود و خاصی را انگلی می‌کنند. این حشرات دوره‌ی زندگی کوتاه و نسل‌های سالیانه‌ی متعددی دارند (دواچی و شجاعی، ۱۳۴۸). این زنبورها، حشراتی با بدن کوتاه و ضخیم هستند که سر آن‌ها مخروطی ناقص و شاخک‌ها ۱۲-۷ بندی است. شاخک در ماده‌ها گرزی و در نرها نخی است. بال‌ها نازک و پوشیده از کرک‌های نسبتاً بلند و دارای رگ‌های کناری، زیرکناری، پس کناری، استیگمایی و گاهی قاعده‌ای در بال جلو می‌باشد. گاهی فقط رگبال زیرکناری باقی مانده و گاهی تمام رگبال‌ها و یا بال‌ها از بین رفته‌اند. ساق پا در تمام پاها معمولاً دارای یک خار کوتاه می‌باشد. در ساق پاهای میانی و عقبی به‌ندرت دو خار دیده می‌شود (مدودف[3]، ۱۹۸۸؛ شیرانی، ۱۳۴۶). ساقه‌ی شکمی رشد کمی داشته، اغلب عریض است. شکم پهن شده و در بعضی جنس‌ها نیم حلقه‌های پشتی و شکمی به پهلوها کشیده شده‌اند که در طرفین بدن به‌هم رسیده و تولید لبه‌ی تیزی در پهلوها

1 - Embiidina (Web-Spinners)
2 - Charles and Norman
3 - Medvedev

می‌کنند. در بعضی جنس‌ها لبه‌های کناری استرنیت از بین رفته و شکم در طرفین گرد است (شیرانی، ۱۳۴۶؛ تقدسی، ۱۳۷۰). ماده‌ها هنگام خروج از تخم بالغ و آماده‌ی جفت‌گیری هستند. تخمک‌ها در بدن ماده‌ها با تغذیه از ویتلوس تخم میزبان ساخته می‌شوند. تعداد تخم‌ها در گونه‌های مختلف بین ۲۰ تا ۳۰۰ عدد متغیر است. به‌استثنای چند جنس که چندخوار می‌باشند، اکثر گونه‌ها اختصاصی عمل می‌کنند. غالباً در مناطق معتدل زندگی می‌کنند، ولی در زیستگاه‌های خشک، مرطوب و بیابانی نیز دیده می‌شوند (مدودف، ۱۹۸۸) (شکل ۱-۲).

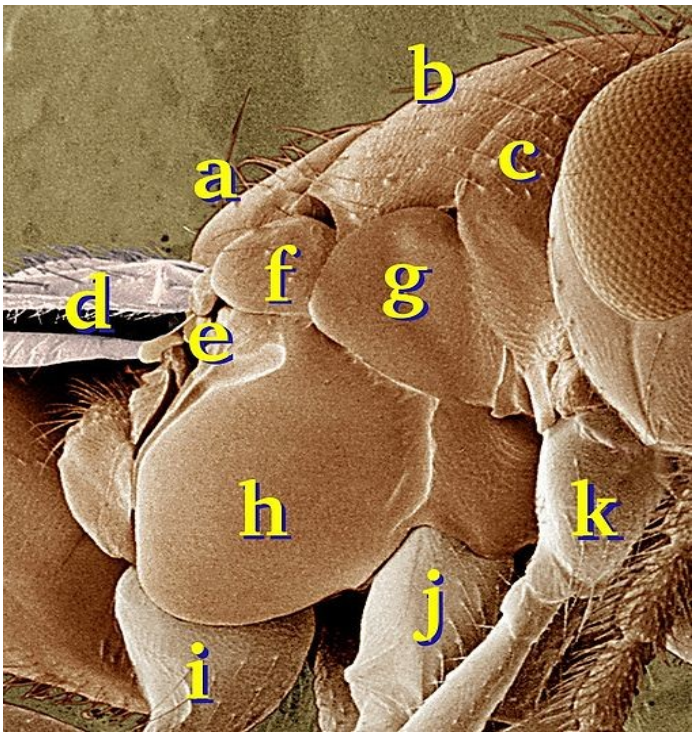
شکل ۱-۲- تخم‌های انگلی شده توسط زنبور *Trissolcus grandis* از خانواده‌ی Scelionidae (fr.wikipedia.org و http://zooex.baikal.ru)

۱-۲-۲- مختصری درباره‌ی خانواده‌ی Encyrtidae

زنبورهای این خانواده تقریباً انگل تمام راسته‌های حشرات و حتی کنه‌ها می‌باشند. شکل تخم و مرحله‌ی اول لاروی توسط ماپل[1] (۱۹۴۷) توصیف شده است. تخم به‌طور ویژه‌ای دمبلی[2] شکل و دارای ساقه است و در بسیاری از موارد ساقه‌ی تخم ممکن است به شکل برآمدگی در خارج از بدن میزبان باقی بماند و از این طریق، لارو پس از خروج از تخم، از اکسیژن اتمسفر استفاده نماید. اولین مرحله‌ی لاروی کاوداتا[3] نام دارد که کیسه‌ای شکل بوده و از حالت کروی به‌حالت باریک و کشیده تغییر شکل پیدا کرده است. این شکل لارو بیشتر در گونه‌هایی دیده می‌شود که پارازیتویید شپشک‌ها هستند. دم لارو ممکن است دوشاخه باشد و

1 - Maple
2 - Dumb-bell
3 - Caudata

بدن از ۱۴-۱۰ بند تشکیل شده است. مراحل پایانی لارو از نظر ساختار بسیار یک‌سان و گاهی اوقات در غلافی محصور شده است که با سیستم تراشه‌ای میزبان جوش خورده است. شفیره معمولاً در داخل بدن میزبان تشکیل می‌شود. زمستان‌گذرانی به‌صورت حشره‌ی کامل است، ولی به‌صورت لارو کامل و شفیره نیز دیده می‌شود. بعضی از آن‌ها دارای قابلیت چندجنینی هستند. تعداد زیادی از گونه‌های این خانواده با موفقیت در برنامه‌های کنترل بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفته‌اند. میان‌گرده در زنبورهای این خانواده محدب است و دارای نوتالی[1] غیرکامل یا فاقد آن هستند (شکل ۱-۳). تمام مراحل رشدی میزبان شامل تخم، لارو، پوره و حشره‌ی بالغ را مورد حمله قرار می‌دهند. تعدادی از افراد این خانواده دارای خاصیت هایپرپارازیتیسم[2] هستند (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۳- قفس سینه در خانواده‌ی Encyrtidae

a: سپرچه، b: میان سپر، c: پیش گرده، d: بال جلو، e: ؟، f: تگولا، g: پریپکتوس، h: میان گرده، i، j و k به‌ترتیب پیش‌ران‌های پاهای عقبی، میانی و جلویی (از http://en.wikipedia.org)

1 - Notauli
2 - Hyperparasitism