بسم الله الرحمن الرحيم

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

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی

گروه گیاه‌پزشکی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی گیاه‌پزشکی

گرایش حشره‌شناسی کشاورزی

عنوان پایان نامه

ویژگی‌های زیستی سن *Aelia furcula* Fieb. (Hemiptera: Pentatomidae) و زنبور پارازیتویید آن *Trissolcus grandis* Thomson (Hymenoptera: Scelionidae)

استاد راهنما:

دکتر ناصر معینی نقده

استاد مشاور :

دکترعباسعلی زمانی

مهندس احمد بابک‌فرد

نگارش:

سعید امینی

اسفند ماه ۱۳۹۰

تقدیم به:

پدر و مادرم، دو فرشته‌ای که همیشه مرا به آن‌ها رو زدم...

همسرم، که چراغ راهی روشن زندگیم بود...

خواهرم که شاهد و صدایش انرژی در کالبد وجودم دمید...

و تمامی کسانی که از خودگذشتگی‌شان، مرا در ساختن پله‌های نردبان

زندگی تا به اینجایاری رساند...

تشکر و قدردانی

سپاس خداوند تبارک و تعالی را، که فرصتی داد تا در سایه سار رحمتش این مرحله دیگر از زندگی را پشت سر بگذارم. از پدر و مادرم که همواره مشوق من در تمامی مراحل زندگی‌ام بوده‌اند و همواره که همواره نور امید را در قلبم روشن نگاه داشت تشکر می‌کنم. همسر عزیزم که با صبر و شکیبایی‌اش همواره یار و یاور من بوده است تشکر و قدردانی می‌نمایم. جناب آقای دکتر ناصر معینی نژاد که راهنمایی بنده را در این پایان نامه بر عهده گرفتند جناب آقای دکتر عباس زمانی که علاوه بر کمک‌های علمی در امر اجرای این پایان نامه، درس اخلاق و بزرگواری به من آموختند تشکر و قدردانی می‌کنم از آقای مهندس احمد بابک فرد که زحمت فراوانی برای جمع آوری نمونه‌ها کشیدند و جناب آقای شهریار عسگری تشکر فراوان می‌کنم از آقای پرویز که در امر تجزیه و تحلیل داده‌ها کمک فراوانی کردند تشکر و قدردانی می‌کنم. از همه دست اندرکارانی که در نمونه برداری و تجزیه داده‌ها کمک فراوانی از کارشناسان آموزان به نمونه‌برداری کرمانشاه برای آوردن نمونه تشکر و قدردانی می‌نمایم، رسول کریمی و ایاز نادری تشکر می‌نمایم در پایان از تمام کسانی که در انجام این پایان نامه به بنده کمک کردند سپاسگزارم.

چکیده:

سن *Aelia furcula* یکی از آفات مزارع گندم و جو محسوب می‌شود. استفاده از زنبورهای پارازیتویید جهت کنترل جمعیت آفت می‌تواند از روش‌های مناسب جایگزین سم‌پاشی باشد. زنبور *Trissolcus grandis* به عنوان مهم‌ترین پارازیتویید این آفت در شرایط طبیعی معرفی شده است. در این تحقیق آماره‌های زیستی آفت و پارازیتویید آن در شرایط آزمایشگاهی بررسی گردید. نمونه برداری آفت، در بهار ۱۳۹۰ از مزارع گندم و جو استان کرمانشاه، بخش سراب نیلوفر صورت گرفت. زنبورهای مورد استفاده در این آزمایش، از مرکز تحقیقات گیاه‌پزشکی تهران فراهم شد. آستانه دمایی زنبور در چهار دمای ۲۰، ۲۲، ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده، آستانه دمایی و ثابت حرارتی مراحل نابالغ *T. grandis* با استفاده از مدل رگرسیون خطی و Iekmoto and Takai به ترتیب ۱/۰۸±۱۲/۸۲ درجه سلسیوس و ۱۶/۲۰±۱۶۶/۶۷ روز- درجه و ۰/۲۶±۱۴/۰۹ درجه سلسیوس و ۴/۵۶±۱۳۳/۹۱ روز- درجه محاسبه شد. این آماره‌ها برای مراحل تخم، پنج سن پورگی و طول دوره زندگی آفت نیز با استفاده از مدل‌های ذکر شده در دماهای ۲۰، ۲۵ و۲۷/۵ درجه سلسیوس محاسبه شد. نتایج به ترتیب عبارت بودند از، ۲/۲۶±۱۳/۳، ۲/۷۹±۱۴/۸۴، ۲/۹۸±۱۳/۲۳، ۰/۶۹±۱۶/۳۵، ۰/۲۲±۱۲/۵۷، ۶/۴۲±۱۳/۰۰ و ۰/۶۹±۱۵/۳۳ درجه سلسیوس و ۱۰/۲۹±۷۱/۴، ۹/۸۲±۴۰، ۱۵/۸۰±۷۶/۹۲، ۳/۸۲±۵۰، ۱/۳۱±۷۱/۴۲، ۵۰/۹۵±۹۰/۹۰ و ۲۳/۷۷±۳۳۳/۳۳ روز- درجه و ۰/۱۵±۱۳/۵۴، ۰/۱۸±۱۷/۲۳، ۰/۲۵±۱۵/۷۵، ۰/۲۴±۱۶/۶۵، ۰/۵۳±۱۵/۶۹، ۰/۶۵ ±۱۵/۱۵ و ۰/۱۹±۱۷/۲۳ درجه سلسیوس و ۱/۴۴±۶۴/۰۳، ۰/۸۸±۲۹/۵۴، ۱/۷۱±۴۹/۷۳، ۱/۸۳±۴۳/۵۹، ۳/۵۳±۵۰/۲۰، ۵/۹±۷۰/۵۳ و ۶/۴۲±۳۲۸/۳۳ روز- درجه. همچنین، واکنش تابعی زنبور روی تراکم‌های مختلف تخم سن در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس بررسی شد. مشخص گردید که واکنش تابعی از نوع دوم است و آماره‌های نرخ جستجوی لحظه‌ای و زمان دستیابی زنبور به ترتیب ۰/۰۳۸۷±۰/۱۷۶۶ و ۰/۰۴۳۷±۰/۳۱۹۷ ارزیابی شد. آماره‌های زیستی زنبور در دماهای ۲۰، ۲۲، ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس بررسی شد. بر این اساس مقادیر *GRR*، R_0، r_m، λ، *T* و *Dt* محاسبه گردید. بالاترین *GRR* و R_0 در دماهای ۲۲ و ۲۵ درجه سلسیوس مشاهده شد که با هم اختلاف معنی داری نداشتند. بالاترین r_m و λ و کوتاهترین *T* و *Dt* نیز در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. جدول زندگی *A. furcula* نیز در دماهای ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس بررسی شد. اما به علت این که آفت در آزمایشگاه یک نسل در سال داشت محاسبه آماره‌های رشد جمعیت امکان پذیر نبود. در دماهای ۱۰ و ۱۵ درجه تفریخ تخم صورت نگرفت، در دمای ۳۰ درجه سلسیوس رشد آفت در مرحله پوره سن سوم متوقف شد و هیچ کدام از نمونه‌ها به سن چهارم پورگی نرسیدند. کوتاه‌ترین طول دوره پوره‌گی در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. بیشترین طول عمر حشرات بالغ در دماهای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند مشاهده شد. در ارتباط با پوره‌های نر و ماده به صورت مجزا شرایط مشابهی ثبت شد.

واژه‌های کلیدی: *Aelia furcula*، *Trissolcus grandis*، جدول زندگی، واکنش تابعی، ثابت حرارتی، روز- درجه.

فهرست مطالب:

عنوان **صفحه**

فصل اول ۱

مقدمه و بررسی منابع ۱

مقدمه: ۲

۱-۱ گندم: ۴

۱-۲ Pentatomidae: ۴

۱-۲-۱ آفات خانواده Pentatomidae: ۴

۱-۳ *Aelia* sp.: ۵

۱-۴ *Aelia furcula* Fieb. ۶

۱-۴-۱ توصیف: ۶

۱-۴-۲ مناطق انتشار و اهمیت ۷

۱-۴-۳ زیست شناسی ۷

۱-۴-۴ گسترش ۹

۱-۵ مهار زیستی ۹

۱-۶ پارازیتویید ۱۰

۱-۶-۱ پارازیتویید‌های تخم ۱۰

۱-۷ Scelionidae ۱۱

۱-۸ *Trissolcus* spp. ۱۲

۱-۹ *Trissolcus grandis* Thomson ۱۳

۱-۹-۱ کلیات ۱۳

۱-۹-۲ اهمیت و کاربرد زنبور ۱۴

۱-۱۰ روز- درجه ۱۵

۱-۱۰-۱ اهمیت روز- درجه ۱۵

۱-۱۰-۲ کاربرد روز- درجه ۱۶

۱-۱۱ واکنش تابعی ۱۶

۱-۱۱-۱ کلیات ۱۷

۱-۱۱-۲ کاربرد واکنش تابعی ۱۷

۱-۱۲ جدول زندگی ۱۸

۱-۱۲-۱ مطالعه جدول زندگی ۱۸
۱-۱۲-۲ مطالعات جدول زندگی ۱۹
فصل دوم ۲۱
مواد و روش‌ها ۲۱
۲-۱ جمع‌آوری سن *A. furcula* ۲۲
۲-۲ پرورش آزمایشگاهی سن ۲۳
۲-۳ پرورش آزمایشگاهی *T. grandis* ۲۵
۲-۴ تاثیر دما بر رشد *A. furcula* ۲۵
۲-۵ تاثیر دما بر رشد *T. grandis* ۲۶
۲-۶ واکنش تابعی زنبور *T. grandis* روی *A. furcula* ۲۷
۲-۷ روش محاسبه ۲۸
۲-۷-۱ بررسی رابطه خطی دما و رشد ۲۸
۲-۷-۲ واکنش تابعی ۳۰
۲-۷-۳ جدول زندگی ۳۲
۲-۷-۴ روش آماری جک نایف ۳۴
فصل سوم ۳۶
بحث و نتیجه‌گیری ۳۶
۳-۱ آستانه دمایی و ثابت حرارتی *A. furcula* و *T. grandis* ۳۷
۳-۱-۱ مدل رگرسیون خطی Linear Regression ۳۷
۳-۱-۲- مدل Iekmoto &Takai ۴۰
۳-۱-۳ مقایسه روش‌های خطی مورد استفاده ۴۲
۳-۲ واکنش تابعی زنبور *T. grandis* در دمای۱ ±۲۵ درجه سلسیوس ۴۸
۳-۳ جدول زندگی *T. grandis* ۵۳
۳-۴ جدول زندگی *A. furcula* ۶۴
نتیجه‌کیری کلی ۷۲
پیشنهادات ۷۳
منابع ۷۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ نمونه برداری در اوایل فصل (اصلی) ۲۲
شکل ۲-۲ نمونه برداری با استفاده از تور حشره‌گیری (اصلی) ۲۳
شکل ۲-۳ ظرف پرورش و تخم‌گیری از سن در آزمایشگاه (اصلی) ۲۴
شکل ۲-۴ مقایسه انتهای بدن جنس نر و ماده *A. furcula* (اصلی) ۲۴
شکل ۲-۵ ظرف پرورش پوره‌ها (اصلی) ۲۶
شکل ۲-۶ مقایسه شاخک در جنس نر و ماده *T. grandis* (اصلی) ۲۷
شکل ۲-۷ بررسی واکنش تابعی زنبور *T. grandis* روی تخم‌های *A. furcula*(اصلی) ۲۸
شکل ۲-۸ زنبور ماده در حال پارازیته کردن تخم‌های *A. furcula* (اصلی) ۳۱
شکل ۳-۱- رگرسیون خطی (Tu±SE) برای *A. furcula* ۳۹
شکل ۳-۲- رگرسیون خطی (T_0±SE) برای *A. furcula* ۳۹
شکل ۳-۳- مدل Ikemoto and Takai (T_0±SE) برای *A. furcula* ۴۱
شکل ۳-۴- مدل Ikemoto and Takai (k±SE) برای *A. furcula* ۴۱
شکل ۳-۵- مدل رگرسیون خطی برای مراحل مختلف *A. furcula* ۴۵
شکل ۳-۶- مدل Ikemoto and Takai برای مراحل مختلف *A. furcula* ۴۶
شکل ۳-۷ مدل رگرسیون خطی *T.grandis* ۴۷
شکل ۳-۸ مدل Ikemoto &Takai، *T.grandis* ۴۷
شکل ۳-۹ نوع واکنش تابعی زنبور *T. grandis* ۵۱
شکل۳-۱۰ نسبت پارازیتیسم تخم‌های *A. furcula* توسط *T.grandis* ۵۱
شکل۳-۱۱ واکنش تابعی و خطای استاندارد داده‌ها ۵۲
شکل ۳-۱۲ خطای استاندارد نسبت تخم‌های پارازیته شده به تراکم اولیه تخم ۵۲
شکل ۳-۱۳- منحنی بقای ویژه سن (l_x) و باروری ویژه سن (m_x) زنبور *T. grandis* روی تخم سن *A. furcula*۵۹
ادامه شکل ۳-۱۳ ..... ۶۰
شکل ۳-۱۴-منحنی امید به زندگی مراحل نابالغ، نر و ماده *T.* grandis در دماهای مختلف ۶۱
ادامه شکل ۳-۱۴ ..... ۶۲
شکل ۳-۱۵-تخم ریزی *T. grnadis* رو تخم‌های *A. furcula* در دماهای مختلف (*Mean±SE*) ۶۳
شکل ۳-۱۶- نرخ رشد مراحل مختلف *A. furcula* در دماهای مختلف ۶۸
ادامه شکل ۳-۱۶ ..... ۶۹
شکل ۳-۱۷- امید به زندگی مراحل مختلف در *A. furcula* در دماهای مختلف ۷۰
ادامه شکل ۳-۱۷ ..... ۷۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۲- مقایسه رگرسیون خطی و روش Ikemoto & Takai برای *A. furcula* ۳۸
جدول ۳-۱ آماره‌های مدل Linear Regression برای *A. furcula* ۳۸
جدول ۳-۳ آماره‌های مدل Ikemoto and Takai برای *A. furcula* ۴۰
جدول ۳-۴- مقایسه آماره‌های مدل رگرسیون خطی و Ikemoto and Takai برای مراحل نابالغ *T. grandis* .. ۴۷
جدول ۳-۵- مقایسه مدل رگرسیون خطی و Ikemoto and Takai برای مراحل نابالغ *T. grandis* ۴۷
جدول ۳-۶ تخمین ضرایب واکنش تابعی با روش Maximum Likelihood ۵۰
جدول ۳-۷ آماره‌های رشد جمعیت *T. grandis* روی تخم سن *A. furcula* ۵۸
جدول۳-۸ طول مراحل بالغ و نابالغ زنبور *T.grandis*(Mean±SE) در دماهای مختلف ۵۸
جدول ۳-۹- متوسط طول دوره رشد مراحل مختلف سن *A. furcula* ۶۷
جدول ۳-۱۰- متوسط طول دوره رشد مراحل مختلف سن *A. furcula* به تفکیک جنسی ۶۷

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

مقدمه:

گندم گیاهی است که به مقدار زیاد و در مساحت وسیعی از زمین‌های کشاورزی دنیا و حتی در نواحی خشک کشت می‌شود. اهمیت اقتصادی گندم چه از نظر تولید و چه از نظر تغذیه، در دنیا بیش از سایر محصولات کشاورزی می‌باشد. گندم از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان زارعی جهان می‌باشد، به طوری که از سالیان بسیار دور و قبل از آنکه بشر به موارد مصرف سایر گیاهان از نظر تغذیه پی‌ببرد، مهم‌ترین منبع غذایی برای آنان بوده است. نان به عنوان قوت غالب، دارای پروتئین، نشاسته، مواد قندی، سلولز، چربی و ویتامین است. آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت نانوایی گندم هستند(خدابنده، ۱۳۸۷).

سن‌های زیان آور گندم در مناطق مختلف هر ساله خسارت سنگینی به این محصول مهم وارد می‌کنند. *Eurygaster integriceps* به عنوان مهم‌ترین آفت این محصول در ایران شناخته می‌شود. در برخی از مناطق ایران فعالیت گونه‌های مختلف *Aelia* همراه با این آفت وضعیت را بغرنج می‌نماید. بسته به شرایط اقلیمی فعالیت این گونه‌ها می‌تواند متفاوت باشد(رجبی، ۱۳۷۹).

رجبی(۱۳۷۹)، انتشار سن‌های زیان آور گندم را اینگونه توجیه می‌کند:

- وجود منابع غذایی،
- وجود اماکن مناسب جهت دوره طولانی دیاپوز و
- وجود شرایط مناسب اقلیمی جهت فعالیت آفت.

سن *Aelia furcula* به عنوان مهم‌ترین سن از خانواده Pentatomidae با توجه به گسترش دیم کاری و تغییر کاربری مراتع به زمین‌های کشاورزی اهمیت فزونی یافته است(رجبی، ۱۳۷۹). بر اساس گزارشات سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه، در برخی از مناطق استان کرمانشاه از جمله سراب نیلوفر، برخی از سال‌ها آفت افزایش جمعیت را نشان می‌دهد. خسارت این آفت در مزارع جو و گندم علاوه بر کاهش کمی و کیفی محصول هزینه‌های جنبی(سم پاشی، نیروی کارگر و ...) را به زارعین تحمیل می‌کند. بسیاری از محققین معتقدند که سم‌پاشی‌های مهار نشده و با غلظت‌های بالا موجب از بین رفتن یا ناکارآمد شدن عوامل زیستی مفید می‌شود(Rosenheim & Hoy, 1988; Brunner *et al.,* 2001; Elzen, 2001; Desneux *et al.,* 2007).

بررسی عوامل موثر در چرخه زیستی و شناخت مراحل مختلف نشو و نمای آفت، باعث افزایش دانش ما نسبت به آن می‌شود و این اطلاعات می‌تواند در برنامه‌های مدیریتی موجب اتخاذ راه کارهای مناسب‌تر گردد. به علاوه، با دادن این اطلاعات به زارعین، می‌توان آن‌ها را با آفت آشنا نمود. تلفیق روش‌های مختلف مدیریتی با توجه به زیست شناسی آفت باعث افزایش موفقیت این مهم و کاهش هزینه‌ها می‌گردد. زنبورهای پارازیتویید تخم، مرحله‌ای از زندگی آفت را تحت تاثیر قرار می‌دهند که عملا از بروز هر گونه خسارتی ممانعت می‌کند(رجبی، ۱۳۷۹).

استفاده از کنترل بیولوژیک علاوه بر توجیه اقتصادی موجب حفظ محیط زیست می‌شود. مطالعه رابطه یک آفت با عامل زیستی مهار کننده آن، موجب آشکار شدن میزان کارایی عامل زیستی و قابلیت آن برای استفاده در برنامه‌های مدیریتی می‌گردد. این برنامه‌ها می‌تواند در راستای حفاظت از عوامل محیط حاضر در طبیعت و بالا بردن جمعیت آن‌ها یا تلقیح مصنوعی این عوامل به محیط باشد. امید است این تحقیق به شناخت بیشتر آفت و کنترل بیولوژیک آن کمک کند.

اهداف:

۱- بررسی جدول زندگی سن *Aelia furcula*

۲- بررسی جدول زندگی زنبور *Trissolcus grandis*

۳- واکنش تابعی زنبور *T. grandis* روی تخم‌های *A. furcula*

۴- تعیین آستانه‌های دمایی *A. furcula* و *T. grandis*

۱-۱ گندم:

گندم یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی جهان محسوب می‌شود و در مناطق وسیعی از دنیا کشت می‌شود (FAO, 2009).گندم نان یا گندم معمولی با نام علمی *Triticum aestivum* گیاهی یک ساله و خودگرده‌افشان است. در ۹۰ درصد اراضی زیر کشت گندم، این گونه گندم کاشت می‌شود (خدابنده، ۱۳۷۲). تولید گندم در سال زراعی ۲۰۰۸-۲۰۰۹، ۶۷۸ میلیون تن و در سال زراعی ۲۰۰۹-۲۰۱۰، ۶۸۲ میلیون تن برآورد شده است. سطح زیر کشت این محصول در دنیا بیش از ۲۵۰ میلیون هکتار است (FAO, 2009).

۱-۲ Pentatomidae:

خانواده Pentatomidae یکی از گروه‌های بزرگ و شناخته شده سن‌ها است که بیش از ۲۰۰ گونه را در آمریکای شمالی شامل می‌شود. سن‌های این خانواده را سن‌های بد بو (Stink bugs) می‌نامند. این حشرات با استفاده از غده‌های تولید کننده بو که در بند آخر قفسه سینه وجود دارد قادر به انجام این کار هستند. حشرات به راحتی توسط شاخک پنج بندی با بندهای گرد یا کشیده شناخته می‌شوند. این خانواده به پنج زیر خانواده تقسیم می‌شود: Asopinae، Discocephalinae، Edessinae، Podopinae و Pentatuminae. زیر خانواده Pentatominae دارای بیشترین تعداد گونه‌ها در این خانواده است و معمولا گیاه‌خوار بوده و یک پوزه باریک و بلند دارند. تخم این سن‌ها اغلب بشکه‌ای شکل و دارای یک دهانه گرد و لبه جدا شونده است (Borror *et al.*, 2005).

Schuh و Slater (1995)، هشت زیر خانواده را برای این خانواده معرفی می‌کند:

Asopinae,
Cyrtocorinae,
Discocephalinae,
Edessinae,
Pentatominae,
Phyllocephalinae,
Podopinae
and Serbaninae.

این خانواده از میان ۳۶۰۹۶ گونه‌ای که در راسته ناجوربالان توصیف شده است، ۴۱۲۳ گونه را به خود اختصاص داده است و از نظر جمعیت در کنار خانواده Lygaeidae در جایگاه سوم قرار دارد (Schaefer & Panizzi, 2000).

۱-۲-۱ آفات خانواده Pentatomidae:

سن‌های خانواده Pentatomidae در بسیاری از مناطق گرمسیر روی محصولات مختلفی گزارش شده‌اند (Todd, 1989). این سن‌ها به علت مقاومتی که نسبت به سموم استفاده شده برای کنترل آن‌ها پیدا کرده‌اند،

در بسیاری از محصولات کشاورزی به آفاتی کلیدی مبدل شده‌اند (Willrich et al., 2003, Snodgrass et al., 2005).

گونه‌های مختلف این خانواده با تغذیه از بافت‌های مختلف گیاهان خسارت مستقیم وارد می‌کنند. همچنین در برخی از موارد به عنوان ناقلین بیماری، پتانسیل افزایش خسارت را دارا هستند. این خانواده با توجه به دامنه وسیع میزبانی یکی از گروه‌های مهم حشرات آفت محسوب می‌شود (Schaefer & Panizzi, 2000).

از نظر Schuh و Slater (1995)، مهم‌ترین سن‌های این خانواده که اهمیت اقتصادی قابل توجهی دارند، در زیر خانواده‌های Edessinae و Pentatominae قرار دارند. زیر خانواده Edessinae روی گیاهان تیره Solanaceae فعال هستند و به عنوان آفت گوجه‌فرنگی و سیب زمینی شناخته می‌شوند. این گستردگی میزبان در زیرخانواده Pentatominae بیشتر دیده می‌شود. در این زیر خانواده سن سبز *Nezara viridula* (L.) دارای پراکندگی جهانی می‌باشد و بررسی‌های فراوانی روی این آفت انجام شده است (Velasco & Walter, 1993; Tillman, 2006a, b; Sosa-Gomez *et al.,* 2005; Kiritani, 2010). جنس‌های *Oebalus* و *Aelia* آفت خانواده غلات هستند و در مزارع برنج و گندم فعال می‌باشند (Fourar & Fleurat-Fourar, 1997; Aja *et al.,* 2004; Pantoja *et al.,* 2000; Espino & Way, 2007).

۳-۱ .*Aelia* sp:

گونه‌های مختلف *Aelia* در مزارع گندم و جو فعال و به صورت دوره‌ای خسارت‌زا هستند (Brown, 1962). به طور کلی، ناجوربالان فعال در مزارع گندم و جو را Sunn pest یا Senn pest می‌نامند. مهم‌ترین جنس‌های این گروه *Aelia* و *Eurygaster* هستند. فعالیت این آفات موجب کاهش ۲۰-۳۰ درصد از محصول جو و ۵۰-۹۰ درصد از زراعت گندم می‌شود (Javahery, 2006). *E. integriceps* و .*Aelia* spp دارای آمیلاز و پروتئاز هستند و با تغذیه از گندم باعث ایجاد خسارت می‌شوند(Kretovich *et al.* 1943, Kretovich 1944, Atanassova and Popova 1968, Pokrovskaya *et al.* 1971).

رجبی (۱۳۷۹)، لیستی از گونه‌های مختلف این جنس را که از ایران جمع‌آوری و شناسایی شده‌اند ارایه کرده است:

Aelia furcula Fieb.,
A. melonata Fieb.,
A. virgata Klug.,
A. acuminata L.,
A. rostrata Boh.,
A. satunini Kirit.,
A. turanica Horv.

A. punctiventris.

Fakultesi و Bornova (1981)، *A. rostrata* را به عنوان مهم‌ترین گونه این جنس در ترکیه، به خصوص در نواحی مرکزی آنتالیا معرفی کرده‌اند. *A. acuminata* و *A. syriaca* در درجه دوم اهمیت نسبت به این گونه قرار می‌گیرند. بنا به گزارش آن‌ها، سایر گونه‌های آئلیا در ترکیه از اهمیت اقتصادی برخوردار نیستند.

A. fieberi حشره‌ای است که دو نسل در سال دارد. حشرات بالغ نسل دوم دارای دیاپوز هستند. در آزمایشگاه و دمای ۲۵ درجه سلسیوس، اگر حشرات کامل در شرایط روز بلند قرار بگیرند به سرعت تخم‌ریزی می‌کنند در صورتی که اگر در شرایط روز کوتاه باشند وارد دیاپوز می‌شوند. با استفاده از غذای جمع‌آوری شده از مزرعه و شرایط مناسب دمایی پوره‌ها در پاییز و زمستان به رشد خود ادامه می‌دهند و حشرات بالغ در ابتدای فصل ظاهر می‌شوند؛ ولی با توجه به روزهای بلند و غذای مناسب نسل دوم در پاییز دارای دیاپوز بوده و تخم ریزی صورت نمی‌گیرد (Nakamura & Numata, 1997).

حشرات بالغ ماده *Aelia acuminata* برای باروری مجدد به یک دوره نوری خاص و سپری کردن دیاپوز نیازمند هستند و اگر در شرایط دیاپوز قرار بگیرند تخم‌گذاری آن‌ها بعد از سه هفته متوقف خواهد شد تاثیر سه دوره نوری مختلف روی این آفت مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است که دوره نوری روی حشراتی که دوره دیاپوز را پشت سر گذاشته‌اند موثر نیست. اما نسل جدید، اگر در شرایط نوری طولانی مدت باقی بماند تخم‌ریزی تا زمان مرگ ادامه می‌یابد، ولی در صورتی که در شرایط مساوی نوری قرار گیرد وارد دوره پیش از دیاپوز می‌شود و در صورتی که نسل جدید بعد از بالغ شدن تحت شرایط روز کوتاهی قرار گیرد وارد دوره دیاپوز می‌شود (Hodek, 1971; 1979).

Aelia furcula Fieb. ٤-١

١-٤-١ توصیف:

طول بدن این حشره ۸ تا۱۰ میلی متر و عرض آن ۳/۸ تا ۵ میلی متر است. سطح شکمی بدن به رنگ روشن گاهی دارای نقاط تیره، کوریوم کاملا روشن و صفحه خرطومی در قسمت میانی برآمده است (رجبی، ۱۳۷۹).

تخم‌های این آفت بشکه‌ای شکل، کرمی رنگ و در حدود ۰/۸ تا ۰/۹ میلی متر هستند. تخم‌ها معمولا به صورت دسته‌های دوازده تایی، روی ریشک‌های گندم و جو قرار داده می‌شوند (Javahery, 1994).

این گونه متعلق به گروه *rostrata* است و از سایر گونه‌های موجود در این گروه متمایز می‌باشد. اولین کلید ارایه شده در ارتباط با شناسایی این گونه را Wagner`s (1960) ارایه کرده است اما این کلید دقت کافی را

ندارد. تشخیص ماده‌های این آفت از گونه *rostrata* مشکل است اما در جنیتالیای نر تفاوت‌های قابل توجهی وجود دارد (Brown, 1962).

۱-٤-۲ مناطق انتشار و اهمیت

Brown (1962)، نقشه پراکندگی سن‌های گروه *rostrata* را در منطقه پالئارتیک ارایه کرده است. این گونه در غرب ایران، شرق ترکیه، سوریه و جنوب غربی روسیه مشاهده شده است. در ایران گزارش این آفت از استان‌های آذربایجان، تهران، کرمانشاه و همدان بوده است. دامنه فعالیت و بیش‌ترین پراکنش این آفت مربوط به شمال و شمال غرب ایران تا جنوب روسیه می‌باشد. تراکم‌های بالای این آفت در همدان در زمان‌های مختلف گزارش شده است.

این حشره همانند سن گندم در تمام نقاط ایران به جز نوار ساحلی دریای خزر، نواحی ساحلی خلیج فارس و دریای عمان و کویرها و شوره‌زارها گزارش شده است. تراکم این آفت در مناطق مختلف متفاوت است. اوج تراکم این آفت در غرب کشور شامل استان‌های کردستان، کرمانشاه، همدان و حواشی آن‌ها گزارش شده است. این حشره بیشتر نواحی استپی و دیم‌خیز را ترجیح می‌دهد. زمستان‌گذرانی این آفت در ارتفاعات ۱۸۰۰ تا۲۰۵۰ متر و زیر بوته‌های گون و درمنه صورت می‌گیرد (رجبی، ۱۳۷۹). این آفت همچنین از استان‌های آذربایجان، مرکزی، تهران، مازندران، خراسان، فارس، اصفهان، زنجان، لرستان و گرگان نیز گزارش شده است (مدرس اول، ۱۳۸۰).

با شروع فصل زراعی حشرات زمستان‌گذران در مزارع گندم و جو ظاهر می‌شوند و از اندام‌های مختلف گیاه تغذیه می‌کنند. در اثر تغذیه این آفت از ساقه یا خوشه گندم، گیاه قهوه‌ای روشن یا کرم رنگ می‌شود و اگر تغذیه در اوایل فصل انجام شده باشد موجب مرگ کامل گیاه می‌شود. پوره‌ها و حشره‌های کامل نسل جدید از مرحله شیری گیاه تغذیه می‌کنند و این امر سبب کاهش کمی و کیفی محصول می‌شود. به ازای هر حشره در هکتار ۴۰ تا ۳۴۰ کیلوگرم (سه تا دوازده درصد) کاهش محصول به وجود می‌آید. این میزان خسارت بسته به رقم گندم و عوامل دیگر متغیر خواهد بود (Paulian & Popov, 1980 به نقل از Schaefer & Panizzi, 2000).

۱-٤-۳ زیست شناسی

زیست شناسی این آفت طی چهار سال در چهار منطقه از کشور بررسی شده است. در منطقه کبودرآهنگ همدان، ریزش این آفت از اماکن زمستان گذران، طول دوره رشد و نمو آن همزمان با سن معمولی گندم و تخم‌ریزی این آفت در اواسط اردیبهشت ماه گزارش شده است. ۸۰ درصد از جمعیت نسل

جدید جهت تابستان گذرانی به ارتفاعات می‌روند اما ۲۰ درصد از جمعیت، نسل دوم را آغاز می‌کنند ولی به علت شرایط آب و هوایی و در دسترس نبودن غذا از مرحله پوره سن دوم فراتر نمی‌روند. در ناحیه خمین استان مرکزی اوج جمعیت نسل جدید، در دهه سوم تیر ماه مشاهده می‌شود. در این ناحیه نیز نسل دوم ظاهر شده است ولی از پوره سن سه فراتر نرفته‌اند. به طور کلی چرخه زندگی *A. furcula* نسبت به سن گندم دیرتر آغاز می‌شود و دیرتر نیز به پایان می‌رسد (رجبی، ۱۳۷۹).

چرخه زندگی آین آفت در طبیعت در حدود دو و نیم ماه روی گندم، جو و سایر غلات طول می‌کشد. پوره‌ها و حشرات کامل این آفت در بهار و اوایل تابستان در مناطق مختلف فعال هستند. پس از تکمیل چرخه زندگی، حشرات کامل نسل جدید به ارتفاعات مهاجرت می‌کنند و نه ماه از سال را در اماکن تابستانه و زمستانه زیر بوته‌های *Astragalus* spp. سپری می‌کنند و تلفات سنگینی را در این مناطق متحمل می‌شوند. این آفت در تمام مناطق گزارش شده یک نسل در سال داشته است (Brown, 1962).

تفریخ تخم‌ها در شرایط مزرعه ۱۰ الی ۲۰ روز به طول می‌انجامد. پوره‌های سن یک معمولا در اطراف تخم‌ها باقی می‌مانند و بعد از پوست اندازی اول شروع به فعالیت می‌کنند. رشد و نمو پوره‌ها بین ۴۰ تا ۶۰ روز در شرایط مزرعه طول می‌کشد، این زمان بسته به گونه مورد تغذیه و شرایط آب و هوایی متغیر است (Schaefer & Panizzi, 2000).

این آفت معمولا جابجایی کمتری نسبت به سن گندم جهت تابستان و زمستان‌گذرانی دارد و در اوایل فصل ریزش نیز به گندمیان یک ساله و چند ساله‌ی کوه‌پایه‌ها و دیم‌زارهای این منطقه بسنده می‌کند. اما گاهی دامنه فعالیت خود را تا گندم‌های آبی اطراف مزارع دیم نیز می‌رساند. با افزایش دیم کاری‌ها و از بین بردن مراتع جهت دیم کاری، توان زیستی این آفت نیز افزایش یافته و مسئله را بغرنج می‌نماید (رجبی، ۱۳۷۹؛ Brown, 1965).

گیاهان میزبان این آفت در دو دسته قرار می‌گیرند:

۱- میزبان‌های که تغذیه وتخم‌ریزی روی آن‌ها انجام می‌شود،

۲- میزبان‌هایی که در ارتفاعات جهت تابستان و زمستان گذرانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این آفت در مزارع به تمام ارقام گندم، جو، یولاف و چاودار حمله می‌کند. البته این آفت در زیستگاه‌های طبیعی خود از خانواده‌های مختلف تغذیه می‌کند. اهم گیاهان دسته دوم خانواده Asteracea و انواع گون‌ها می‌باشد (رجبی، ۱۳۷۹). تراکم آفت در ابتدای فصل زراعی به مرگ و میر آفت در دوره دیاپوز بستگی دارد. مرگ ومیر در این دوره به عوامل مختلفی از جمله فیزیولوژی آفت و رقابت‌های درون گونه‌ای، قبل از مهاجرت حشرات کامل به اماکن تابستانه و زمستانه دارد (Iranipour *et al.*, 2011).

۱-٤-٤ گسترش

افزایش جمعیت این آفت به دو عامل نسبت داده شده است:

۱- کاهش جمعیت دشمنان طبیعی: سم‌پاشی‌هایی که برای مدیریت با سن گندم در مزارع صورت می‌گیرد موجب کاهش دشمنان طبیعی این آفت می‌شود. فعالیت دشمنان طبیعی روی این آفت قابلیت کنترل آن را دارد.

۲- تخریب مراتع طبیعی و از بین رفتن زیستگاه این آفت: نابود کردن مراتع و استفاده از این زمین‌ها به عنوان زمین‌های کشاورزی موجب از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی این آفت شده است و در نتیجه تغذیه این آفت در فصل زراعی به مزارع غلات جایگزین محدود شده است (رجبی، ۱۳۷۹).

۱-۵ مهار زیستی

جمعیت تمام موجودات زنده به صورت طبیعی تحت تاثیر فعالیت شکارگرها، پارازیتوییدها، آنتاگونیست‌ها و بیماری‌ها کاهش می‌یابد. این فعل و انفعالات کنترل طبیعی[1] خوانده می‌شود اما زمانی که بحث در ارتباط با آفات باشد مهار زیستی[2] نامیده می‌شود (Hajek, 2004). در بحث مهار زیستی، هدف غایی کاهش جمعیت آفت و نگهداشتن آن در سطح تعادل با دشمنان طبیعی‌اش است، به طوری که موجود زنده دیگر آفت محسوب نشود (Bellows and Hassell, 1999).

ساخت انواع سموم شیمیایی اگرچه گاهی راه حل مناسبی است؛ اما اثر سوء آن‌ها در طبیعت انکار ناپذیر است (Carson, 1962; Hajek, 2004). استفاده از سموم شمیایی در اواسط قرن بیستم راهکار اصلی برای کنترل آفات محسوب می‌شد (Van den Bosch, 1978; Casida & Quistad, 1998)، اما با گذشت زمان و ناکارآمد شدن این روش مهار زیستی مورد توجه قرار گرفت (Hajek, 2004; Rechcigl & Rechcigl, 1998).

تا کنون تعاریف بسیاری در ارتباط با مهار زیستی ارایه شده است (Smith, 1919; DeBach, 1964; DeBach & Rosen, 1991).

Eilenberg و همکاران (2001)، مهار زیستی را اینگونه تعریف می‌کنند:

استفاده از موجودات زنده، به منظور کاهش فراوانی یا خسارت ایجاده شده توسط یک آفت خاص و متوقف کردن جمعیت آفت، نسبت به زمانی که این عامل زنده وجود ندارد.

پس از پنجاه سال مطالعه و کار (۱۹۶۰ تا ۲۰۰۶) در ارتباط با سن‌های زیان‌آور گندم، محققین معتقد هستند که کنترل شیمیایی این آفات روشی مناسب نیست و هر پنج تا هشت سال یکبار جمعیت این آفات طغیان

1 - Natural control
2 - Biological control

می‌کند. همچنین استفاده از روش‌های شیمیایی آثار مخرب زیست محیطی را نیز به دنبال دارد (رجبی، ۱۳۷۹؛ Javahery, 2006).

۱-٦ پارازیتویید

پارازیتویید‌ها حشراتی هستند که میزبان خود را از بین می‌برند. این حشرات عموما از راسته های Hymenoptera و Diptera هستند (Capinera, 2008). حشرات راسته بال‌غشاییان دارای تنوع زیستی فراوانی هستند و در مهار زیستی بسیار مورد توجه قرار دارند (Austin & Dowton, 1999).

Brown (1962)، پارازیتویید های خانواده Pentatomidae و Scutelleridae را مورد مطالعه قرار داده است. بر اساس این تحقیق که در ترکیه و ورامین، روی *E. integrecips*، *E. Maura* و *A. rostrata* انجام شده بود شش جنس از مگس‌های خانواده Tachnidae به عنوان پارازیتویید حشرات بالغ و شش گونه از زنبورهای خانواده Scelionidae (پنج گونه *Asolcus* و یک گونه *Hadronotus*) به عنوان پارازیتویید تخم سن‌ها گزارش شده است.

تا کنون تحقیقات فراوانی در زمینه زنبورهای پارازیتویید صورت گرفته است و گونه‌های فراوانی از این راسته به عنوان پارازیتویید آفات مختلف مطالعه شده‌اند (طالبی، ۱۳۸۵؛ فروزان، ۱۳۸۷؛ Javahery, 1968; Saber *et al.,* 2005; Kononova, 2008; Yang *et al.,* 2009).

۱-٦-۱ پارازیتوییدهای تخم

استفاده از زنبورهای پارازیتویید برای مهار زیستی تاریخچه‌ای در حدود یک قرن دارد و اولین کارهای صورت گرفته در این مورد مربوط به زنبور *Trichogramma* می‌باشد. دامنه میزبانی این زنبورها بسیار وسیع، و شامل راسته‌های Coleoptera, Heteroptera, Homoptera, Lepidoptera و Orthoptera است. این وسعت فعالیت اهمیت این حشرات را بیشتر و بیشتر می‌سازد (Mills, 2010). زنبورهای پارازیتویید تخم مربوط به خانواده‌های مختلف هستند:

Elasmidae	Trichogarammatidae
Encyrtidae	Scelionidae
Eulophidae	Mymaridae
Platygastridae	

Mills (2010)

سه خانواده سمت چپ منحصرا پارازیتویید تخم هستند، در خانواده‌های سمت راست گونه‌های پارازیتویید تخم نیز وجود دارد.