نشریه علمی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfrpr.2020.127023.1387
جلد ۱۷ شماره ۲، صفحه ۲۳۸-۲۲۳، (۱۳۹۸) شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0859.1398.17.223.34.2.1585.1585

ریخت‌شناسی، زیست‌شناسی و تغییرات جمعیت زنبور *Anastatus acherontiae* پارازیتویید شب‌پره برگ‌خوار دو نواری *Streblote siva* در شهر بوشهر

ناصر فرار[۱*]، محمدابراهیم فراشیانی[۲]، عباسعلی زمانی[۳]، مصطفی حقانی[۴]، سیدرضا گلستانه[۵] و سیدموسی صادقی[۲]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
پست الکترونیک: farrar29@gmail.com

۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۴- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۵- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۷/۲۱

چکیده

زنبور *Anastatus acherontiae* Narayanan, Subba Rao & Ramachandra پارازیتویید مرحله تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری *Streblote siva* (Lefebvre) و تخم پروانه کله‌مرده *Acherontia atropos* (L.) است. کلنی این زنبور از توده‌های تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری تشکیل شد و در شرایط یک دوره نور-دما، در ۱۶ ساعت روشنایی با دمای ۲۶ درجه سلسیوس و ۸ ساعت تاریکی در دمای ۱۸ درجه سلسیوس پرورش داده شد. تخم *A. acherontiae* بیضوی و دارای یک ساقه با طول ۰/۶۵۴±۰/۰۰۴ میلی‌متر بود. این گونه دارای پنج سن لاروی است. میانگین طول حشرات کامل ماده این حشره ۲/۶۷۸±۰/۰۱۴ میلی‌متر است. اختلاف معنی‌داری بین طول عمر زنبورهای ماده که با محلول آب‌عسل تغذیه شد (۱/۴۷±۲۵/ ۱۰۹ روز) با زنبورهایی که با آب و میزبان تغذیه گردید (۰/۳۴±۲۱/۶۳ روز) وجود داشت. مرحله رشد و نمو تخم زنبور ۳/۸۰±۰/۱۲ روز به طول انجامید. فعالیت لاروها تا ظهور حشرات بالغ ۲۵/۴۰±۰/۵۸ روز بود. مرحله شفیرگی زنبور ۹/۸۰±۰/۲۶ روز طول کشید. از زمان تخم‌ریزی *A. acherontiae* تا خروج زنبور بالغ از تخم میزبان ۳۷/۴۰±۰/۳۰ روز سپری شد. میانگین تعداد تخم گذاشته شده ۶۰/۵۶±۱/۷۴ تخم محاسبه شد. زنبور *A. acherontiae* در بوشهر دارای دو تا سه نسل هم‌پوشان در سال است. شروع فعالیت از اوایل مهر بود و این روند تا آذر ادامه داشت. نسل دوم این زنبور در اسفند و نسل بهاره میزبان را پارازیته کرد. زمستان‌گذرانی در مرحله پیش‌شفیرگی درون تخم میزبان و حشرات بالغ رخ داد. کسب این اطلاعات ارزشمند گامی به سوی تولید انبوه پارازیتویید و بهره جستن از آن در برنامه‌های مهار زیستی است.

واژه‌های کلیدی: پارازیتویید تخم، *Anastatus acherontiae*، شب‌پره برگ‌خوار دو نواری، مراحل زیستی.

مقدمه

علل پیدایش و طغیان آفات بیشتر در سه موضوع کلی «وارد شدن موجودات به مناطق جدید (تهاجم یا Invasion)، تغییرات زیستی و تغییرات اجتماعی– اقتصادی» عنوان می‌شود؛ بنابراین مقداری از مشکلات امروزه خسارت آفات، به‌دلیل بهبود تولید محصولات کشاورزی و توسعه جنگل‌های دست‌کشت به‌صورت تک‌کشتی است. تمرکز روی یک گونه یا واریته گیاهی به‌صورت تک‌کشتی در سطح وسیع، باعث افزایش تعداد گونه‌های آفات و تکثیر سریع آنها می‌شود. به‌عبارتی، از عوامل مهم طغیان آفات، ساده شدن زیست‌بوم

کشاورزی در مقایسه با زیست‌بوم طبیعی است. کاهش تنوع در کشت‌های گسترده، زیستگاه مناسبی برای آفات و محیط نامناسب برای دشمنان طبیعی به وجود می‌آورد (Dent, 2000). در این رابطه کشت گسترده درخت وارداتی کُنوکارپوس در اماکن شهری و صنعتی استان‌های بوشهر، خوزستان و هرمزگان باعث شده گونه کم‌خطر شب‌پره برگ‌خوار دو نواری با نام *Streblote siva* (Lefebvre) (Lep., Lasiocampidae) به‌شدت طغیان نموده و به‌عنوان تهدیدی جدی برای درختان بومی و نیز فضای سبز استان‌های جنوب ایران مطرح شود. این آفت پس از توسعه تک‌کشتی درخت کُنوکارپوس از سال ۱۳۹۰ در سراسر استان‌های جنوبی ایران گسترش یافت و به‌سرعت تبدیل به یک آفت مهم نوظهور شد (Farrar & Golestaneh, 2011). شب‌پره برگ‌خوار دو نواری آفت مهم درختان کُنوکارپوس *Conocarpus erectus* (L.)، کُنار *Ziziphus spina-christi* (L.) و آکاسیا *Acacia ampliceps* (Maslin) است. استفاده از حشره‌کش‌ها به‌صورت گسترده در برابر این آفت باعث اثرهای منفی و آلودگی‌های محیط‌زیستی شده است و نیاز است در مناطق گسترش این شب‌پره در جنوب ایران روش‌های کنترل سازگار با محیط‌زیست مثل مهار زیستی مورد استفاده گیرد.

براساس مطالعات انجام‌شده، از دسته‌های تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری جمع‌آوری‌شده در طبیعت، یک گونه زنبور پارازیتویید جمع‌آوری شد (Farrar *et al.*, 2016). این زنبور پارازیتویید از خانواده Eupelmidae بود که ابتدا توسط Peter S. Boyadzhiev از بخش جانورشناسی دانشگاه Plovdiv بلغارستان، گونه نزدیک به *Anastatus catalonicus* Bolivar y Pieltain تشخیص داده شد. این گونه به پیشنهاد Gary A.P. Gibson از CNC کانادا برای Lucian Fusu از بخش بیولوژی دانشگاه Cuza رومانی ارسال شد و گونه *Anastatus acherontiae* شناسایی گردید. از خانواده Eupelmidae تعداد ۹۰۵ گونه متعلق به ۴۵ جنس شناسایی شده است (Gibson *et al.*, 2012).

زنبورهای خانواده Eupelmidae دارای سه زیرخانواده به نام‌های Calosotinae، Eupelminae و Neanastatinae است. زیرخانواده Eupelminae که جنس *Anastatus* در آن قرارگرفته است، رفتار جهیدن با استفاده از اسکلریت‌های سینه و ماهیچه‌های مفصل سینه دوم را دارد که این رفتار ویژه به نام Back-rolling wonder معروف شده است (Gibson *et al.*, 2012). حاصل این فرایند، یک ضربه ناگهانی پای وسط است که سبب پرش سریع می‌شود. اعضای جنس *Anastatus*، پارازیتویید مراحل مختلف رشدی گونه‌هایی از راسته‌های Blattaria، Coleoptera، Diptera، Hemiptera، Hymenoptera، Lepidoptera و Orthoptera هستند (Gibson *et al.*, 2012). برخلاف بیشتر گونه‌های این خانواده که پارازیتویید مراحل رشدی غیر از تخم حشرات هستند، گونه *A. acherontiae* پارازیتویید تخم حشرات است.

تعدادی از گونه‌های جنس *Anastatus* در ایران به‌عنوان پارازیتویید آفات مهم گزارش شده است. زنبور *A. disparis* Rusch به‌عنوان پارازیتویید تخم پروانه ابریشم‌باف ناجور گزارش شد (Radjabi, 1986). زنبور پارازیتویید *Anastatus* sp. تخم پروانه برگ‌خوار انجیر *Ocnerogyia amanda* Staudinger در استان فارس را به‌صورت انفرادی پارازیته می‌کند (Bassiri & Ahmadi, 1991). در مزارع برنج در شهرستان رودسر استان گیلان گونه *A. intrruptus* (Nikolskaya) شناسایی و معرفی شد (Bayegan *et al.*, 2014). زنبور *A. tenuipes* Bolivar y Pieltain با دو شکل جنسی، پارازیتویید کپسول تخم سوسری *Supella longipalpa* Fabricius است (Panicker & Srinivasan, 1992). این زنبور از کپسول تخم سوسری آلمانی نیز جمع‌آوری و شناسایی شد و رابطه پارازیتیسم آن با میزبان برای اولین بار توسط Fallahzadeh و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شد. براساس بررسی‌های انجام‌شده، بیش از ۱۲ گونه زنبور به‌صورت پارازیتویید اولیه یا ثانویه روی پروانه چوب‌خوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel (Lep.: Tineidae: Hieroxestinae) در باغ‌های پسته استان کرمان زندگی می‌کند که زنبور پارازیتویید *A. dlabolai* Kalina یکی از مهمترین آنها گزارش شده است (Mehrnejad,

2008). Farrar و همکاران (۲۰۱۶) ضمن معرفی دشمنان طبیعی شب‌پره برگ‌خوار کُنوکارپوس به فعالیت زنبور پارازیتویید تخم آن (*Anastatus* sp.) نیز اشاره‌ای کردند (Farrar *et al.*, 2016). در اروپا سن *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) (Stål) به‌عنوان یکی از آفات کلیدی مطرح است و زنبور *A.bifasciatus* (Geoffroy) به‌عنوان پارازیتویید تخم آن شناخته‌شده است (Haye *et al.*, 2014; Stahl *et al.*, 2018). در اروپا از این زنبور برای مهار زیستی به‌صورت رهاسازی تلقیحی (Inoculative Release) یا رهاسازی اشباعی (Inundative Release) در یک برنامه مدیریتی جامع و گسترده استفاده می‌کنند (Costi *et al.*, 2017).

یک مطالعه روی زیست‌شناسی *A. umae* Boucek در جنوب هند انجام شد که یک پارازیتویید مؤثر روی کپسول تخم سوسری *Neostylopyga rhombifolia* (Stoll) است. این زنبور همچنین کپسول تخم سوسری آمریکایی *Periplaneta americana* (L.) را نیز در همان زیستگاه مورد حمله قرار می‌دهد و دارای طول دوره رشد و نمو ۳۶ تا ۴۵ روز از تخم‌ریزی تا ظهور بالغ بود (Narasimham, 1982). اثر دما بر میزان رشد و نمو زنبور پارازیتویید *A. biproruli* (Girault) پرورش‌یافته روی تخم‌های میزبان *Biprorulus bibax* Breddin توسط James (۱۹۹۳) تعیین شد. او دریافت که رشد و نمو این حشره به‌صورت خطی در دامنه دمایی ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس است. ماده‌های جفت‌گیری کرده زنبور پارازیتویید *A. biproruli* تعداد ۵۴/۶ نتاج طی مدت طول عمرشان (۳۶/۴ روز) تولید می‌کنند که این تعداد تولید در ۲۱ روز اول اتفاق می‌افتد (James, 1993).

موفقیت استفاده از پارازیتوییدهای بومی برای مهار و کنترل گونه‌های طغیان کرده در مناطق جنگلی و فضای سبز شهری به‌شدت به درک کامل زیست‌شناسی و اکولوژی هر دو عامل مهار زیستی یعنی پارازیتویید و آفت بستگی دارد. کمبود اطلاعاتی در مورد فنولوژی، طول عمر، ظرفیت کشتن میزبان و هماهنگ‌سازی با آفات هدف در رابطه با زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* وجود دارد. این اطلاعات برای بهینه‌سازی راهبردهای مهار زیستی در سطح وسیع ضروریست. این پژوهش به‌منظور بررسی زیست‌شناسی و تغییرات جمعیت این زنبور برای تولید انبوه آن در برنامه‌های مهار زیستی علیه *S. siva* و دیگر میزبان‌ها و آفات مهم انجام شد.

مواد و روش‌ها

پرورش آزمایشگاهی شب‌پره برگ‌خوار دو نواری میزبان زنبور پارازیتویید *A. acherontiae*: برای این منظور در آبان ۱۳۹۷ شفیره‌ها و لاروهای سن آخر شب‌پره برگ‌خوار دو نواری *S. siva* از روی درختان کُنار و کُنوکارپوس در منطقه بوشهر جمع‌آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه، در شرایط رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد، دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شد. حشرات بالغ ظاهرشده و جفت‌گیری کرده شب‌پره برگ‌خوار دو نواری به‌منظور تخم‌ریزی روی نهال‌های تهیه‌شده درخت کُنوکارپوس رهاسازی شد. پس از تخم‌ریزی، حشرات ماده از روی نهال‌ها جمع‌آوری و تخم‌های گذاشته‌شده که همگی کمتر از ۲۴ ساعت سن داشتند، به‌عنوان گروه هم‌سن آزمایشی نگهداری شد (Farrar *et al*., 2018). به‌این‌ترتیب دسته‌های تخم میزبان برای بهره‌برداری به‌وسیله زنبور پارازیتوییدی *A. acherontiae* فراهم شد.

پرورش آزمایشگاهی زنبور پارازیتویید *A. acherontiae*: کلنی زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* در سال ۱۳۹۷ از توده‌های تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری *S. siva* تشکیل شد. حشرات بالغ زنبور *A. acherontiae* در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای با حجم ۱۲۰×۱۰۰ میلی‌متری که از بالا با پارچه توری ململ پوشیده بود، نگهداری شدند. در بالای ظرف، یک تشتک پتری با حجم ۱۵×۶۰ میلی‌متری حاوی محلول آب و عسل ده درصد قرار داده که با دو نخ پنبه‌ای از درون آن مستقیم روی پارچه توری ململ قرار می‌گرفت و به این طریق همیشه محلول آب و عسل در اختیار زنبورها قرار گیرد. این ظروف پرورش در انکوباتور در شرایط یک دوره نور–دما، در ۱۶ ساعت روشنایی با دمای ۲۶ درجه سلسیوس و هشت

ساعت تاریکی در دمای ۱۸ درجه سلسیوس قرار داده شد (Stahl *et al.*, 2018). هر دو روز یکبار محلول آب عسل ده درصد اضافه شد. علاوه‌براین یک قطره عسل خالص به بالای پارچه توری ظرف پرورش نیز اضافه شد. برای حفظ کلنی پارازیتویید، توده‌های تخم سه تا چهار روزه شب‌پره برگ‌خوار دو نواری که روی تکه‌های مقوایی کوچک یا روی برگ گذاشته شده، سه بار در هفته به قفس‌ها اضافه شد. توده‌های تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری پارازیت شده در دمای ۲۶ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی قرار گرفت (Stahl *et al.*, 2018) و حشرات بالغ تازه در حال ظهور روزانه جمع‌آوری شد.

بررسی زیست‌شناسی صحرایی و تغییرات جمعیت پارازیتویید: برای تعیین تعداد بالقوه نسل زنبور پارازیتویید در شرایط مزرعه، تعداد ۱۰ عدد تخم با طول عمر حدود ۲۴ ساعت از شب‌پره برگ‌خوار دو نواری به مدت دو روز در معرض زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* متعلق به کلونی آزمایشگاهی قرار گرفت. سپس توده تخم پارازیته شده به ظروف پتری‌دیش ۲۵×۱۵۰ میلی‌متری بدون در منتقل شد و در یک قفس چوبی که تمام سطوح جانبی آن با پارچه توری ململ احاطه شده بود، قرار داده شد. این قفس در محیط باز با عرض جغرافیایی ″۴۵′۵۸°۲۸ و طول جغرافیایی ″۴۴′۴۹°۵۰ شهر بوشهر قرار داده شد. بررسی‌های صحرایی به‌صورت هر هفته از اوایل مهر ۱۳۹۷ تا پایان اردیبهشت ۱۳۹۸ برای شبیه‌سازی پارازیتیسم در طبیعت و یافتن نسل‌های این حشره انجام شد. پارازیتوییدهای نسل بعد تازه تولیدشده، به‌طور روزانه جمع‌آوری و در قفس‌های جدید پرورش نگهداری شد. توده‌های تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری یک هفته پس از ظهور (دوره قبل از تخم‌ریزی)، در اختیار زنبورها قرار گرفت. میزان تخم میزبان با توجه به تراکم و فعالیت زنبور پارازیتویید متفاوت بود. تمام تخم‌های پارازیته شده در خارج از قفس پرورش نگهداری شد و آزمایش‌ها تا مرگ همه پارازیتوییدها ادامه یافت.

برای تعیین نسبت جنسی، در هر نمونه‌برداری تعداد زنبورهای کامل خارج‌شده (هم زنبورهای نر و هم ماده) در شرایط طبیعی، همچنین در شرایط آزمایشگاه شمارش شد. سپس از تمام داده‌های جمع‌آوری‌شده مربوط به هر جنس میانگین کلی گرفته شد. پس از آن با استفاده از آزمون غیرپارامتری مربع‌کای، نسبت جنسی به‌دست‌آمده با نسبت مورد انتظار ۱:۱ مقایسه شد. به‌این‌ترتیب نسبت جنسی حشرات ماده و نر زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* مشخص شد.

برای بررسی تغییرات جمعیت زنبور پارازیتویید از شاخص پارازیتیسم استفاده شد. برای این منظور دسته‌های تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری براساس برنامه نمونه‌برداری منظم جمع‌آوری شد. پس از خروج لارو میزبان و زنبور پارازیتویید تخم میزبان، آنها را به‌طور دقیق شمارش نموده و به‌این‌ترتیب تغییرات جمعیت زنبور در طی نسل‌های اول و دوم پاییزه و نسل بهاره میزبان به‌دست آمد. با جمع‌آوری اطلاعات هواشناسی در منطقه مورد مطالعه و نزدیک‌ترین ایستگاه، ارتباط بین تغییرات جمعیت آفت و دما مشخص شد.

برای بررسی زمستان‌گذرانی و ظهور طبیعی بالغ‌های زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* از اوایل مهر سال ۱۳۹۷ تا پایان اردیبهشت سال ۱۳۹۸، توده‌های تخم پارازیته شده در بیرون از آزمایشگاه و در قفس‌های چوبی نگهداری شدند. همچنین تعداد ۱۰ عدد تخم از دو توده تخم (اولین توده تخم مربوط به تخم‌های گذاشته‌شده میزبان از انتهای آبان‌ماه تا اواسط دی‌ماه که توسط نسل اول زنبور *A. acherontiae* پارازیته شده بود و دومین توده تخم مربوط به تخم‌های شب‌پره برگ‌خوار دو نواری که از اواخر بهمن تا اواسط اردیبهشت توسط ماده‌های نسل دوم زنبور *A. acherontiae* پارازیته شدند) به‌طور جداگانه برای درک صحیح از مرحله رشدی زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* در زمان زمستان‌گذرانی تشریح شد. همچنین با بازدیدهایی که به‌صورت هفتگی در اواخر دوره فعالیت میزبان این زنبور در طبیعت روی شاخه‌های درختان، برگ‌ها، زیر پوسته تنه، روی خاک اطراف، زیر خاک با عمق‌های متفاوت و لابه‌لای بوته‌ها و حتی داخل پیله ابریشمی میزبان روی شاخه انجام شد، محل

تابستان‌گذرانی یا زمستان‌گذرانی این حشره بررسی شد.

آزمایش رابطه طول عمر با تغذیه: حشرات بالغ زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* با طول عمر کمتر از ۱۲ ساعت، به‌صورت جفت در لوله‌های شیشه‌ای کوچک آزمایشگاهی ۳۳×۷۰ میلی‌متر که با پارچه توری ململ مشکی پوشانده شده بودند، قرار گرفتند. پس از اعمال تیمارهای مختلف شامل آب، محلول آب عسل و میزبان در شرایط یک دوره نور- دما، در ۱۶ ساعت روشنایی با دمای ۲۶ درجه سلسیوس و هشت ساعت تاریکی در دمای ۱۸ درجه سلسیوس (Stahl *et al.*, 2018) برای تعیین ارتباط بین تغذیه و طول عمر قرار داده شد. تیمار اول، شامل پرورش زنبورهای پارازیتویید با محلول آب عسل رقیق ده درصد و میزبان بود. در این روش تعداد ۱۲ عدد تخم تازه میزبان انتخاب شد و به‌همراه کاغذ آغشته به محلول آب عسل در ظروف لوله آزمایشگاهی قرار داده شد. این آزمایش با هشت جفت زنبور پارازیتویید انجام شد. تیمار دوم، پرورش تعداد نُه جفت زنبور پارازیتویید با تغذیه از محلول آب عسل رقیق ده درصد و بدون حضور تخم میزبان انجام گردید. تیمار سوم، تعداد نُه جفت زنبور پارازیتویید با تغذیه از آب و تخم میزبان پرورش داده شد. مرگ‌ومیر زنبورهای پارازیتویید بالغ روزانه بررسی شد و آزمایش تا مرگ تمام پارازیتوییدها ادامه یافت. تأثیر تیمارهای متفاوت بر طول عمر بالغ با یک مدل خطی تعمیم یافته (GLM) انجام و مقایسه دوگانه با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

نتایج

ریخت‌شناسی مراحل مختلف رشدی زنبور *A. acherontiae*: شکل اصلی تخم زنبور *A. acherontiae* بیضوی و دارای یک ساقه است. طول تخم با زائده دمی شکل ۰/۶۵۴±۰/۰۰۴ میلی‌متر است که طول قسمت اصلی بدنه تخم بدون زائده ۰/۴۹۷±۰/۰۰۱ میلی‌متر و عرض آن ۰/۱۱۰±۰/۰۰۱ میلی‌متر بود. تخم‌ها در طول به آرامی و با زاویه باز خمیده شده است. پهن‌ترین قسمت تخم در انتها واقع شده و شامل قسمت‌های عقب بدن حشره است و محل بخش‌های جلویی بدن در قسمت جلو تخم که باریک‌تر شده، قرار گرفته است. در انتهای قسمت جلویی یک برآمدگی ریز و کوچک است، درحالی‌که در انتهای مقابل آن یک ساقه یا پدیسل برجسته، بلند، محکم و بادکرده به طول حدود ۰/۱۷۸ میلی‌متر در تمام طول دوره رشد و نمو وجود دارد. کوریون سخت، محکم و بدون نقش و نگار روی آن است. رنگ تخم این زنبور سفید است و اندازه و شکل تخم‌های رسیده یکسان است.

طول لارو سن اول این زنبور از سر تا انتهای زائده دمی شکل ۱/۲۱۵±۰/۰۰۲ میلی‌متر است. عریض‌ترین قسمت بدن ۰/۲۰۳±۰/۰۰۱ میلی‌متر است. مفصل‌های بدن به‌طور مشخص، واضح و متمایز است و به‌سمت عقب و ناحیه شکمی از قطر کم می‌شود. سر لارو سن اول بزرگ، محکم و قوی، تقریباً لوله‌ای شکل، به سختی کیتینی شده و کمی مایل به قهوه‌ای است. یک جفت مو نزدیک وسط قسمت شکمی سر واقع شده است. منطقه حفره دهانی بزرگ با آرواره بالای ساده و به‌رنگ تیره است. بدن دارای ۱۳ مفصل مشخص و تقریباً در طول مساوی هستند، به‌جز مفصل آخر که کشیده شده و زائده دمی شکل دوشاخه ایجاد کرده است. انتهای ناحیه دمی شکل انتهایی نوک‌تیز است. این زائده‌های دمی شکل طوری به‌صورت خمیده قرارگرفته‌اند که با محور طولی بدن زاویه راست و قائمه ایجاد کرده است. روی لبه جلویی مفصل‌های دوم و سوم سینه و هفت مفصل اول شکم لارو این حشره یک ردیف موی بلند، تیره و محکم شامل ۱۲ تا ۱۵ عدد پوشیده شده است. این موها روی مفصل دوم سینه خیلی بلندتر هستند و به‌تدریج در طول مفصل‌های بعدی بدن کاهش پیدا می‌کند. این موها یا خارها در قسمت وسط هر مفصل بدن نیز بلندتر است و به‌سمت حاشیه مفصل‌ها کوتاه‌تر می‌شود. دو مفصل آخر بدن و مفصلی که تشکیل زائده دمی شکل داده بدون خار و موی مشخص است. رنگ بدن لارو سن اول سفید و شفاف است، به‌طوری‌که دستگاه گوارش از زیرپوست بدن قابل تشخیص است. دستگاه تنفس تراشه‌ای شامل چهار جفت روزنه تنفسی باز است که روی مفصل‌های دوم، چهارم، پنجم و ششم بدن واقع شده است. لارو جوان به داخل مایع درون تخم میزبان می‌افتد و به‌وسیله پرزها زوائد روی بدن و زائده

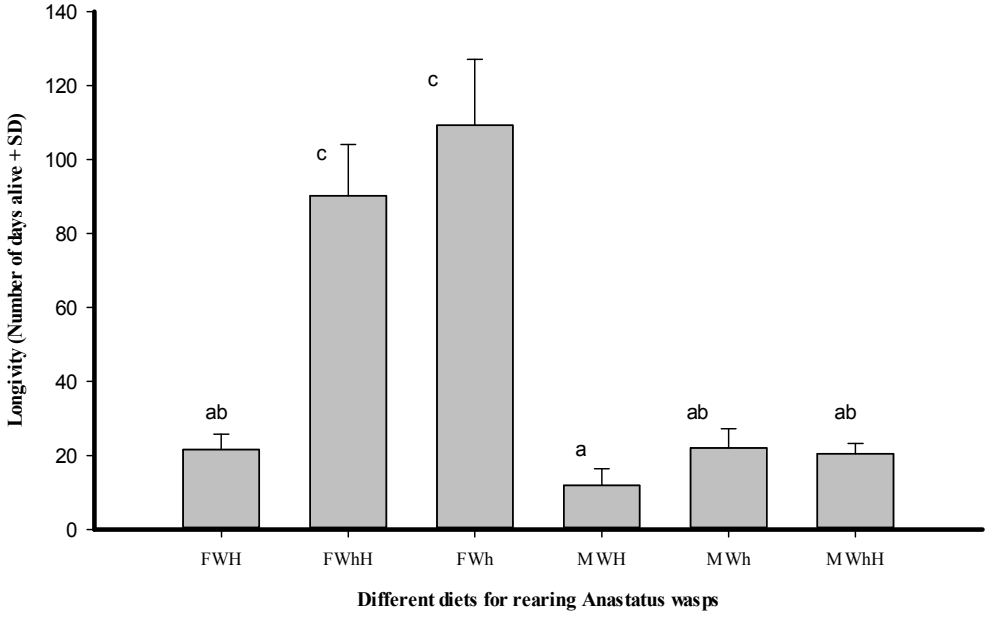
دمی شکل قادر به حرکت در درون مایع تخم است. لاروها از این امکانات منظم و انعطاف‌پذیر برای حرکت و تغذیه بهره می‌برند. طول بدن لارو سن دوم حدود ۰/۰۱۶±۲/۵۰ میلی‌متر و قطورترین قسمت بدن یک میلی‌متر است. بدن دارای مفصل مشخص، سخت و محکم است. بدن از ۱۳ مفصل تشکیل شده است که قطر بدن از قسمت جلویی به سمت عقب بدن کاهش می‌یابد. لارو به رنگ سبز متمایل به سفید است. سر لارو کشیده شده و کوچک است و دارای دو برآمدگی برجسته در خط عرضی وسطی سر که نشان‌دهنده محل و جایگاه شاخک است وجود دارد. تعداد چهار جفت موهای حسی روی سر وجود دارد. دو جفت خطوط پررنگ مایل به سبز از بالای شاخک به سمت عقب سر کشیده شده است که هریک از دو جفت در یک ناحیه متحد شده و دوباره از هم جدا می‌شوند. بخش‌های پهلویی و شکمی سر به رنگ سبز مایل به تیره هستند. آرواره بالا یا ماندیبل ساده، تیز و به‌طور آشکار به رنگ سیاه است. اولین مفصل سینه از دو جفت موی کوتیکولی و دومین و سومین مفصل سینه از سه جفت موی کوتیکولی پوشیده شده است. این در حالی است که مفصل‌های شکمی از ابتدا تا هفتمین مفصل دارای دو عدد موی کوتیکولی روی آن قرار گرفته است. مفصل آخر بدن فاقد آن دو زائده دمی بلند مانند لارو سن اول است و دیگر قادر به حرکت نیست اما آزادانه درون مایع تخم میزبان غوطه‌ور می‌شود. سیستم تراشه دارای هشت جفت روزنه تنفسی باز است. لارو سن سوم و چهارم شبیه لارو دوم بوده و از نظر اندازه متفاوت است. این لاروها روی مصرف محتوای تخم میزبان قبل از بلوغ تأثیر می‌گذارد. تعداد نه جفت روزنه تنفسی در لارو سن پنجم دیده می‌شود که در دومین و سومین مفصل قفس سینه و هفت مفصل اول شکم قرار دارند. در حالت استراحت هر دو قسمت انتهایی لارو به‌طرف شکم انحنا پیدا می‌کند و به‌شکل پوسته داخلی که داخلش محصور شده است، درمی‌آید. رنگ بدن لارو ابتدا سبز رنگارنگ است و قبل از تشکیل پوپاریوم به زرد روشن می‌گراید.

شفیره به شکل معمولی شفیره‌های زنبورهاست. طول شفیره ۰/۰۱۳±۱/۴۰ میلی‌متر که در محور وسط بدن خمیده شده است. شفیره درون تخم میزبان طوری قرار گرفته که شبیه نیمکره است. سر شفیره دارای سه زائده گوشتی بالای محل رشد و نمو چشم ساده است که تنها ویژگی متمایزکننده این شفیره است که یکی از این زائده‌ها به‌طور مستقیم رو به جلو و دو تا به پهلوها متمایل شده است. رنگ شفیره با توجه به زمان تشکیل (سفید) تا مرحله قبل از ظهور بالغ (تیره) متفاوت است.

اندازه طول حشرات کامل ماده تازه خارج شده *A. acherontiae* با میانگین ۰/۰۱۴±۲/۶۷۸ میلی‌متر و دامنه ۲/۳۷ تا ۳/۰۱ میلی‌متر بود. میانگین طول حشرات کامل نر تازه خارج شده این زنبور ۰/۰۱۱±۲/۰۱۳ میلی‌متر است و دامنه حشرات نر اندازه‌گیری شده بین ۱/۸۶ تا ۲/۲۷ میلی‌متر بود. ویژگی‌های زنبور بالغ *A. acherontiae* براساس Narayanan و همکاران توسط Hayat در سال ۱۹۷۵ شرح داده شده است.

ارتباط طول عمر با تغذیه: در پرورش آزمایشگاهی زنبورهای ماده‌ای که فقط با آب و میزبان تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری طول عمر کمتری (۰/۳۴±۲۱/۶۳ روز با تعداد هشت زنبور ماده از نه زنبور ماده) نسبت به آنهایی که با محلول آب عسل و میزبان (۰/۸۷±۹۰/۲۰ روز با تعداد هشت زنبور ماده) تغذیه شدند، نشان دادند. زنبورهایی که با محلول آب عسل و بدون وجود میزبان (تخم شب پره) پرورش یافتند به مدت ۱/۴۷±۱۰۹/۲۵ روز (تعداد نه زنبور ماده) زنده ماندند. به‌طور مشابه، بالغ نرهایی که با آب و میزبان پرورش یافتند، به‌طور چشمگیر دارای عمر کمتر با میانگین ۰/۴۳±۱۱/۸۶ روز (تعداد هفت عدد از نه زنبور به‌دلیل مرگ) بودند و زنبورهای پارازیتوییدی نری که با محلول آب عسل و میزبان پرورش یافتند با میانگین ۰/۴۴±۲۲/۰۰ روز (تعداد هشت عدد) و آنهایی که با محلول آب عسل و بدون وجود میزبان پرورش یافتند دارای طول عمر با میانگین ۰/۲۲±۲۰/۵۰ روز (تعداد نه زنبور) بودند (شکل ۱). هنگامی که محلول آب عسل فراهم شد، ماده‌ها و نرها به‌طور جداگانه بیشتر از بقیه تیمارها زنده ماندند؛ اما

تفاوت معنی‌داری بین طول عمر ماده و نر که با حضور میزبان و بدون حضور میزبان پرورش یافتند، وجود نداشت. بنابراین در دسترس بودن میزبان بر طول عمر ماده‌ها و نرها تأثیری نداشت و اختلاف معنی‌داری نشان نداد. این در حالی بود که طول عمر حشرات ماده و نر تغذیه شده با محلول آب عسل با آنهایی که فقط با آب و میزبان تغذیه شدند، اختلاف معنی داری داشت. بقای نرهایی که با آب عسل تغذیه شد، حدود دو برابر به طول انجامید. برخی از ماده ها نیز با تغذیه از آب و عسل تا ۱۳۶ روز زنده ماندند. البته تغذیه از میزبان (Host Feeding) بدون وجود محلول آب عسل فقط چند روز مرگ‌ومیر آنها را عقب انداخت.



شکل ۱- میانگین طول عمر (±SD) زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* در رژیم‌های غذایی متفاوت (FWH: تغذیه ماده با آب و میزبان، FWhH: تغذیه ماده با محلول آب عسل و میزبان، FWh: تغذیه ماده با محلول آب عسل، MWH: تغذیه نر با آب و میزبان، MWhH: تغذیه نر با محلول آب عسل و میزبان، MWh: تغذیه نر با محلول آب عسل)

حروف یکسان به معنی عدم تفاوت معنی‌دار است ($p<0.001$).

میزبان‌های زنبور *A. acherontiae* در بوشهر: زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* در بوشهر تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری (*S. siva*) را پارازیته کرد. بررسی‌های انجام شده نشان داد که این زنبور تخم پروانه کله‌مرده *Acherontia atropos* (L.) را در استان بوشهر پارازیته می‌کند.

زیست‌شناسی مراحل رشدی و چرخه زندگی: زنبور *A. acherontiae* یک پارازیتویید تخم شب‌پره برگ‌خوار دونواری است که رشد و نمو خود را در مایع آزاد تخم میزبان انجام می‌دهد. این زنبور هرگز تخم خود را در داخل تخم میزبان دارای جنین رشد کرده، قرار نداد. پرورش‌های در شرایط آزمایشگاه نشان داد که زنبورهای پارازیتویید تا زمانی که هنوز جنین داخل تخم میزبان تشکیل نشده و اطراف جنین رو به رشد از مایع جنینی پُر باشد، تخم‌ریزی کرد. مرحله رشد و نمو تخم در یک بازه زمانی سه تا پنج روزه (۳/۸۰±۰/۱۲ روز) به طول انجامید. فعالیت لاروها تا ظهور حشرات بالغ حدود ۲۰ تا ۳۰ روز (۲۵/۴۰±۰/۵۸ روز) بود. مرحله شفیرگی زنبور از هشت تا ۱۲ روز (۹/۸۰±۰/۲۶ روز)

متفاوت بود. از زمان تخم‌ریزی زنبور *A. acherontiae* تا خروج زنبور بالغ از تخم میزبان بین ۳۵ تا ۴۰ روز (۰/۳۰±۳۷/۴۰ روز) طول کشید.

چرخه زندگی زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* از زمان ظهور حشره ماده بالغ تا مرگ آن به‌طور معمول سه تا شش ماه به طول انجامید. از مهر تا فروردین سال بعد (به‌جز اواخر دی و اوایل بهمن به‌دلیل کاهش دما) که در طبیعت تخم‌های میزبان برای تخم‌ریزی قابل دسترس هستند، زنبورهای پارازیتویید زنده مانده و فعالیت می‌کنند. نوع تغذیه، در دسترس بودن میزبان و دما عوامل مهم در زنده‌مانی این حشره است. خروج حشرات بالغ طی مدت کوتاهی از اواخر مهر تا تمام طول آبان و بعد از تفریخ تخم میزبان (شب‌پره برگ‌خوار دو نواری) اتفاق افتاد. نرها نسبت به ماده‌ها حدود سه تا پنج روز در بیشتر دسته‌های تخم پارازیته شده، زودتر ظاهر شدند. نسبت جنسی (sex ratio) حشرات نر به ماده جمع‌آوری شده ۱ به ۳/۰۸ عدد به‌دست آمد که تحلیل واریانس این نسبت از نظر آماری برابر با نسبت مورد انتظار ۱:۱ تفاوت معنی‌داری نشان داد (P=0.000)؛ بنابراین ظهور حشرات ماده نسبت به نرها غالب بود. جفت‌گیری یک تا دو ساعت پس از خروج و یافتن همدیگر رخ داد. در فرایند تولیدمثل به روش پارتنوژنز، فرزندان همگی نر بودند. نرها پس از جفت‌گیری بیش از یک ماه زنده نماندند و همگی مردند.

دوره پیش از تخم‌ریزی در زنبور *A. acherontiae* با حداقل سه روز تا حداکثر ۲۲ روز متفاوت بود. متوسط دوره پیش از تخم‌ریزی ۰/۱۳±۶/۷۸ روز محاسبه شد. دوره تخم‌ریزی از هفته اول شروع شد و تا بیش از ۱۱ هفته ادامه یافت. میانگین دوره تخم‌ریزی ۱/۲۱±۵۷/۷۸ روز (حداقل ۳۰ و حداکثر ۸۰ روز) به‌دست آمد. دوره پس از تخم‌ریزی (فاصله آخرین تخم‌ریزی تا مرگ حشره ماده بالغ) به‌طور متوسط ۱/۱۰±۲۵/۴۴ روز (حداقل چهار و حداکثر ۴۵ روز) بود. تشریح تعداد پنج ماده تازه خارج شده نشان داد که آنها دارای تخم رسیده در بدن نیستند، بنابراین این زنبور یک حشره Synovigenic است. تعداد تخم گذاشته شده زنبور *A. acherontiae* در طول عمر خود از ۲۳ تا ۱۲۷ تخم متفاوت بود. میانگین تعداد تخم گذاشته شده ۱/۷۴±۶۰/۵۶ تخم محاسبه شد. متوسط هفتگی زادآوری از صفر تا ۱۴ تخم به‌ازای هر فرد ماده متفاوت بود. حداکثر تعداد تخم‌های گذاشته شده در یک روز توسط یک ماده شش تخم مشاهده شد.

جدول ۱- رشد و نمو مراحل مختلف زیستی زنبور *A. acherontiae* پارازیتویید تخم *S. siva*.

مرحله زندگی	تعداد مورد مطالعه (n)	دامنه		میانگین ± SE
		حداقل	حداکثر	
رشدو نمو جنین	۵	۳ روز	۵ روز	۰/۱۲±۳/۸۰ روز
سنین لاروی	۵	۲۰ روز	۳۰ روز	۰/۵۸±۲۵/۴۰ روز
مرحله شفیرگی	۵	۸ روز	۱۲ روز	۰/۲۶±۹/۸۰ روز
تخم-ظهور بالغ	۵	۳۵ روز	۴۰ روز	۰/۳۰±۳۷/۴۰ روز
دوره پیش از تخم‌ریزی	۹	۳ روز	۲۲ روز	۰/۱۳±۶/۷۸ روز
دوره تخم‌ریزی	۹	۳۰ روز	۸۰ روز	۱/۲۱±۵۷/۷۸ روز
دوره پس از تخم‌ریزی	۹	۴ روز	۴۵ روز	۱/۱۰±۲۵/۴۴ روز
تعداد تخم	۹	۲۳ عدد	۱۲۷ عدد	۱/۷۴±۶۰/۵۶ عدد

حشرات ماده *A. acherontiae* بسیار فعال و قادر به جهیدن بوده و از پای رونده برای حرکت سریع استفاده

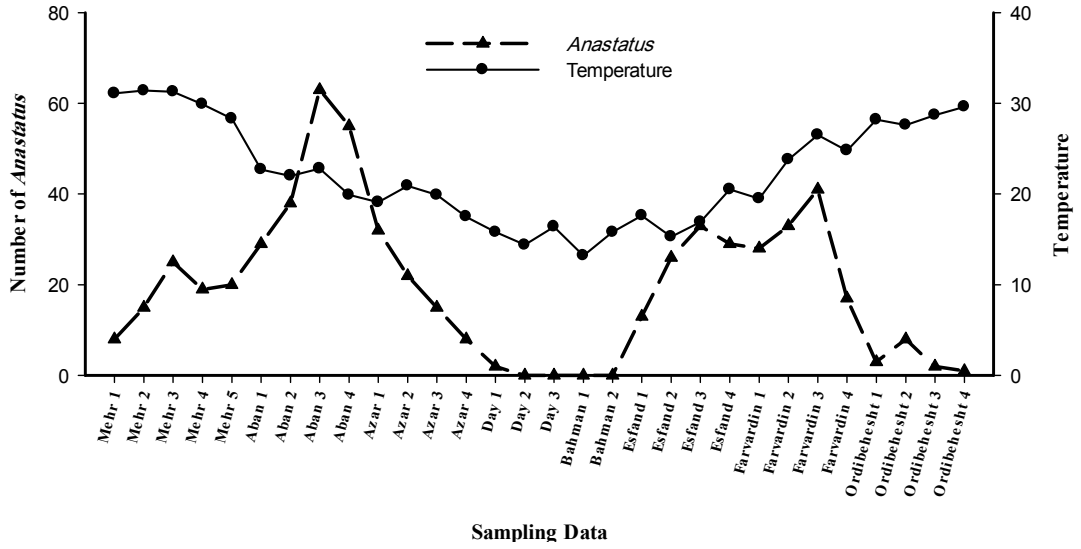
می‌کنند. این حشرات جهش‌های بلندی انجام می‌دهند و در حقیقت جهش را به پرواز که حالت طبیعی و اصلی حرکت حشرات بالدار است، ترجیح می‌دهند. در هنگام جهش، زنبورها شکم خود را به‌شدت به سمت عقب بالای سینه خم می‌کنند و در حالت پرواز ماده‌ها بارها جست‌وخیز و حالت رقصیدن انجام می‌دهند تا اینکه به‌جای ثابتی برسند؛ بنابراین عمل Back –Rolling Wonder به خوبی در این گونه به چشم می‌خورد.

فنولوژی پارازیتویید: زنبور *A. acherontiae* در طبیعت بوشهر با آب‌وهوای گرم و مرطوب و با توجه به پارازیته کردن تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری (*S. siva*) و میزبان‌های احتمالی دیگر دارای دو تا حداکثر سه نسل هم‌پوشان در سال است. نسل اول این زنبور پارازیتویید در سال ۱۳۹۷ در اوایل مهر ظاهر شد و تخم‌های نسل اول پاییزه شب‌پره برگ‌خوار دو نواری را در اوایل آبان پارازیته کرد و این روند در آذر نیز ادامه داشت. از این تاریخ به بعد، خروج زنبورها به‌تدریج از تخم‌های جمع‌آوری شده در طبیعت دیده شد. فعالیت این نسل در صورت مساعد بودن هوا تا اواخر ماه نیز ادامه داشت. این نسل توانست در صورت تشکیل نسل دوم پاییزه میزبان، آنها را نیز پارازیته کند. در اواخر آبان نسل اول و دوم زنبور پارازیتویید به‌صورت هم‌پوشان نسل دوم پاییزه میزبان را پارازیته کردند. نسل دوم زنبور پارازیتویید در اواخر اسفند تخم‌های نسل بهاره میزبان را پارازیته کرد. آخرین افراد نسل دوم اوایل فروردین ظاهر شدند و تا اردیبهشت تخم‌های میزبان را پارازیته کردند (شکل ۲).

تشریح تعدادی تخم میزبان در طبیعت در اواخر دی ۱۳۹۷ و نیز تعدادی از تخم‌های باقی‌مانده در فروردین ۱۳۹۸ نشان داد که زمستان‌گذرانی و تابستان‌گذرانی زنبور *A. acherontiae* درون تخم میزبان و در مرحله قبل از شفیرگی می‌تواند اتفاق بیفتد. شواهد دیگری نشان داده که تعدادی زنبور نیز زیر پوست درختان و درون شفیره ابریشمی کاغذی شب‌پره برگ‌خوار دو نواری زمستان را سپری می‌کنند.

روند پارازیتیسم زنبور *A. acherontiae* با تغییرات جمعیت شب‌پره برگ‌خوار دو نواری هماهنگی نسبی دارد و نقاط اوج منحنی پارازیتیسم و تغییرات جمعیت تا حدودی زیادی با هم انطباق دارند (Farrar *et al.*, 2018). در طول سه نسل سه نقطه اوج تراکم تخم وجود دارد که سه نقطه اوج پارازیتیسم هم مشاهده می‌شود. اولین بالغ‌های زنبور *A. acherontiae* در مهر ۱۳۹۷ مشاهده شد. پژوهش‌های انجام شده نشان داد که در منطقه بوشهر با توجه به دمای بالا در تابستان در نواحی ساحلی و نبود میزبان، تابستان را به‌صورت شفیره درون تخم میزبان، به‌صورت بالغ زیر پوستک و درون شفیره ابریشمی کاغذی میزبان و به‌صورت فعال در مناطق کوهستانی روی میزبان‌های احتمالی دیگر ازجمله شب‌پره کله‌مرده و گونه‌های دیگر سپری می‌کند؛ اما زمستان‌گذرانی هنگامی که دمای دی و بهمن به‌شدت کاهش یابد، اتفاق می‌افتد. زمستان‌گذرانی به‌صورت شفیره درون تخم میزبان و حشرات بالغ در زیر پوستک درختان و درون پیله ابریشمی کاغذی میزبان دیده شد.

زمستان‌گذرانی هنگامی که دمای متوسط هفتگی به بیش از ۱۵ درجه سلسیوس افزایش یافت، زنبورها خارج شدند و این امر نشان می‌دهد که احتمال شروع ظهور در بوشهر و در اسفند رخ می‌دهد. روند مرگ‌ومیر آخرین ماده‌های نسل اول از ابتدای اسفند تا مدت پنج ماه به طول انجامید. ظهور نسل دوم این زنبور پارازیتویید از اول اسفند شروع و تا پایان اردیبهشت ادامه یافت. ماده‌های نسل دوم، تخم‌های شب‌پره برگ‌خوار دو نواری را از ابتدای اسفند تا اواسط اردیبهشت پارازیته کرد و حاصل آن تشکیل نسل سوم شد.



شکل ۲- تعداد نسل‌های زنبور *A. acherontiae* از مهر سال ۱۳۹۷ تا اردیبهشت سال ۱۳۹۸ در شرایط شهر بوشهر (براساس ظهور و پارازیتیسم می‌توان دو نسل کامل و یک نسل ناقص مشاهده کرد)

بحث

شکل اصلی تخم زنبور *A. acherontiae* بیضوی و دارای یک ساقه به طول حدود ۰/۶۵ میلی‌متر است. در گونه *A. albitarsis* ساقه تخم فقط یک‌سوم طول بدن را تشکیل می‌دهد که قوی و مارپیچی است. تخم گونه‌های این خانواده نسبتاً بزرگ و حدود ۰/۳۰ تا ۰/۷۰ میلی‌متر هستند. این گونه دارای پنج سن لاروی است و مطالعات انجام‌شده روی تعدادی از گونه‌های جنس‌های *Anastatus*، *Eupelmus* و *Eupelmella* نشان می‌دهد که گونه‌های این جنس‌ها به‌طور معمول دارای پنج سن لاروی هستند که شکل ظاهری مراحل میانی و پایانی به‌طور کامل مشابه می‌باشند (Gibson *et al.*, 2012). میانگین طول حشرات کامل نر و ماده *A. acherontiae* به‌ترتیب ۲/۰۱۳±۰/۰۱۱ و ۲/۶۷۸±۰/۰۱۴ میلی‌متر بود. در مقایسه با گونه مورد مطالعه، اندازه حشرات کامل نر و ماده تازه خارج شده *A. tenuipes* به‌طور میانگین و به‌ترتیب ۲/۹±۰/۷۵ میلی‌متر (دامنه ۲/۷ تا ۳/۲ میلی متر) و ۴/۰۶±۰/۲۱ میلی‌متر (دامنه ۳/۸ تا ۴/۵ میلی‌متر) بود. در گونه *A. tenuipes* نرها سیاه و ماده‌ها قهوه‌ای بودند (Panicker & Srinivasan, 1992). درحالی‌که تفاوت رنگ آشکار در گونه مورد مطالعه مشاهده نشد. زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* در بوشهر تخم شب‌پره برگ‌خوار دو نواری (*S. siva*) را پارازیته کرد. بررسی‌های انجام شده نشان داد که این زنبور تخم پروانه کله‌مرده(.L) *Acherontia atropos* را نیز در استان بوشهر پارازیته می‌کند و با توجه به اینکه گزارشی مبنی بر اینکه این زنبور پارازیتویید سن *Tessaratoma javanica* (Thunberg) (Hemiptera: Tessaratomidae) است (Lalitha *et al.*, 2016) و نیز فعالیت پارازیتیسم این زنبور در چین نیز گزارش شده است (Yang *et al.*, 2015)، احتمال اینکه میزبان‌هایی از راسته سن‌ها و دیگر شب‌پره‌ها داشته باشد، وجود دارد.

زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* در آب‌وهوای گرم و مرطوب بوشهر با زمستان‌های به نسبت معتدل، قادر به تکمیل دو تا سه نسل هم‌پوشان در سال است. در رابطه با گونه *A. bifasciatus* سه نسل هم‌پوشان در سوئیس (Haye *et al.*, 2014)، دارای چهار نسل روی میزبان *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) در آب‌وهوای مدیترانه‌ای در

جنوب ایتالیا و روی میزبان *Dendrolimus spectabilis* (Butler) در اسرائیل گزارش شده است (Genduso, 1977; Halperin, 1990). در رابطه با زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* ممکن است تعداد بیشتری نسل روی میزبان‌های دیگر در مناطقی از بوشهر که دارای آب‌وهوای خنک‌تر بوده، یا روی دیگر میزبان‌ها در ارتفاعات داشته باشد. داده‌های به‌دست آمده نشان می‌دهد که در دمای اسفند و فروردین (شکل ۲) با میانگین هفتگی حدود ۲۵ درجه سلسیوس، زمان لازم برای تکمیل یک نسل حدود ۳۰ تا ۴۰ روز فراهم می‌کند که این یافته با فنولوژی مشاهدات ثبت شده از زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* همخوانی دارد. روند پارازیتیسم زنبور *A. acherontiae* با تغییرات جمعیت شب‌پره برگ‌خوار دو نواری هماهنگی نسبی دارد و نقاط اوج منحنی پارازیتیسم و تغییرات جمعیت تا حدودی زیادی با هم انطباق دارند (Farrar *et al.*, 2018). در طول سه نسل سه نقطه اوج تراکم تخم وجود دارد که سه نقطه اوج پارازیتیسم هم مشاهده می‌شود. پژوهش Stahl و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که زنبور *A. bifasciatus* تخم‌های سن میزبان را طی سه نسل پارازیته می‌کند.

زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* زمستان‌های سرد را به‌صورت لارو بالغ درون تخم میزبان سپری می‌کند. همچنین بررسی‌های میدانی نشان داد که زنبور بالغ در زیر پوستک و حتی پیله‌های ابریشمی میزبان به‌جا مانده را روی شاخه زمستان‌های سرد تحمل می‌کند. James (۱۹۹۳) نشان داد که *A. biproruli* (Gireult) قادر به زمستان‌گذرانی در مرحله بالغ و لارو در استرالیا است. برخی از تخم‌های میزبان حاوی لارو زنبور زمستان‌گذران تا یک دوره سه تا چهار ماهه به‌صورت دیاپوز بودند. پژوهش‌ها نشان داده که زنبور *A. bifasciatus* پارازیتویید تخم شب‌پره پسته با نام *Thaumetopoea solitaria* (Freyer) دارای یک دوره طولانی ظهور بیش از ۱۰۰ روز به‌صورت دیاپوز برای زمستان‌گذرانی داشته است (Boyadzhiev *et al.*, 2017). زمستان‌گذرانی در زنبور *A. madagascariensis* (Risbec) (Narasimham & Sankaran, 1982) و زنبور *A. japonicus* Ashmead از پژوهش Sullivan و همکاران (۱۹۷۷)، زنبور پارازیتویید *Anastatus* sp. (Huang *et al.*, 1974)، همچنین در زنبور *A. bifasciatus* (Stahl *et al.*, 2018) به‌صورت یک لارو بالغ درون تخم میزبان گزارش شده است. با توجه به وجود دیاپوز در لاروهای زنبور *A. bifasciatus* (Stahl *et al.*, 2018) و شواهدی تجربی مبنی بر وجود دیاپوز در گونه مورد مطالعه در این پژوهش، به نظر می‌رسد زنبور *A. acherontiae* نیز دارای دیاپوز باشد. در طبیعت شهرستان بوشهر، پارازیتیسم در خرداد، تیر و مرداد گرم به‌دلیل عدم وجود میزبان ممکن نبود اما در ارتفاعات و مناطق معتدل‌تر استان، روی پروانه کله‌مرده مشاهده شد و با توجه به یافته‌های سایرین، به نظر می‌رسد میزبان‌های دیگری به‌ویژه از راسته سن‌ها برای این زنبور وجود داشته باشد.

الگوی تولیدمثلی و ظهور متفاوت در زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* از یک راهکار تولیدمثل پراکنده‌سازی خطر Risk- Separated یا Beth-Hedging برخوردار است (Hopper, 1999) که به‌طور مشخص در پروانه برگ‌خوار کُنار (Farrar *et al.*, 2001) و نیز مگس میوه کُنار (Farrar *et al.*, 2003) که از آفات مهم این نواحی است، مشاهده شده است. به‌عبارت‌دیگر افراد برخوردار از ژنوتیپ با رشد سریع و مقاوم به دیاپوز، در شرایط مناسب آب‌وهوایی و فراوانی غذا بیشترین نتاج را تولید می‌کنند، درحالی‌که افراد برخوردار از ژنوتیپ کُندرشد و پذیرای دیاپوز در شرایط نامناسب آب‌وهوایی و کمبود غذا، بیشترین سازگاری را برای جمعیت در شرایط نامناسب آب‌وهوایی تأمین می‌کنند؛ بنابراین این زنبور در پاسخ به محیط متغیر و غیرقابل پیش‌بینی، مانند دسترسی به میزبان‌های مناسب، شرایط آب‌وهوایی گرم و مرطوب منطقه و کوتاه بودن فصل فعالیت، با راهکار تولیدمثل پراکنده‌سازی خطر سازش می‌یابد. با توجه به ظهور در زمان‌های متفاوت و وجود و عدم وجود دیاپوز می‌توان در این زنبور نسل‌های هم‌پوشان مشاهده کرد.

جفت‌گیری در زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* یک تا دو ساعت پس از خروج و یافتن همدیگر رخ داد، درحالی‌که عمل جفت‌گیری در زنبور *A. bifasciatus* (Geoffroy)

بلافاصله پس از ظهور اتفاق افتاد (Stahl *et al.*, 2018). نرهای زنبور *A. acherontiae* پس از جفت‌گیری بیش از یک ماه زنده نماندند. Clausen (۱۹۲۷) نشان داد که چرخه زندگی زنبور پارازیتویید *A. albitarsis* تا یکسال به طول می‌انجامد و نسبت جنسی حشرات نر به ماده ۱–۴ است. او دریافت که طول زندگی یک ماده حدود پنج تا شش ماه (از ماه می تا اکتبر یا نوامبر) است.

دوره پیش از تخم‌ریزی در زنبور *A. acherontiae* حداقل سه روز تا حداکثر ۲۲ روز متفاوت بود. متوسط دوره پیش از تخم‌ریزی ۰/۱۳±۶/۷۸ روز محاسبه شد. دوره تخم‌ریزی از هفته اول شروع شد و تا بیش از ۱۱ هفته ادامه یافت. میانگین دوره تخم‌ریزی ۱/۲۱±۵۷/۷۸ روز (حداقل ۳۰ و حداکثر ۸۰ روز) به‌دست آمد. دوره پس از تخم‌ریزی (فاصله آخرین تخم‌ریزی تا مرگ حشره ماده بالغ) به‌طور متوسط ۱/۱۰±۲۵/۴۴ روز (حداقل چهار و حداکثر ۴۵ روز) بود. تشریح تعداد پنج ماده تازه خارج شده نشان داد که آنها دارای تخم رسیده در بدن نیستند، بنابراین این زنبور یک حشره Synovigenic است.

پژوهش‌ها نشان داده که زنبور *A. bifasciatus* دوره پیش از تخم‌ریزی ۳/۱۴±۱۱/۹ روز و دوره تخم‌ریزی ۸/۷۲±۴۶ روز و دوره پس از تخم‌ریزی به‌طور متوسط ۵/۳۰±۱۷/۸ روز را سپری می‌کند (Stahl *et al.*, 2018). در بررسی‌هایی که روی گونه *A. bifasciatus* انجام شده میانگین تعداد تخم گذاشته شده در طول عمر این زنبور ۱۱/۹±۵۲/۲ تخم در یک بازه ۱۱ تا ۱۳۳ تخم بوده که حداکثر تعداد تخم گذاشته شده در یک روز توسط یک ماده هشت عدد گزارش شده است (Stahl *et al.*, 2018) که این یافته‌ها با گونه مورد نظر مطابقت دارد. دوره قبل از تخم‌ریزی و عدم وجود تخم رسیده در بدن زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* نشانگر Synovigenic بودن این حشره است. این ویژگی با یافته Jervis و همکاران (۲۰۰۱) در رابطه با زنبور پارازیتویید *A. bifasciatus* مطابقت دارد (Jervis *et al.*, 2001). همچنین دوره قبل از تخم‌ریزی با سایر گونه‌های *Anastatus* ازجمله *A. ramakrishnae* (Mani) با ۱۴ روز (Velayudhan *et al.*, 1988) همخوانی دارد و با گونه *A. madagascariensis* (Risbec) با یک تا دو روز (Narasimham & Sankaran, 1982) متفاوت است. بیشتر گونه‌های جنس *Anastatus* دارای تخم بزرگ با زرده کامل (Anhydropic eggs) هستند و این نوع تخم باید سریع از بدن حشره خارج شود، زیرا ممکن است درون تخمدان و لوله تخم باز شده و لارو والدین خود را بکشد. برای تولید این نوع تخم، هزینه و انرژی زیادی صرف می‌شود و به‌همین دلیل است که منجر به کاهش تولید (زادآوری) می‌گردد (Jervis & Kidd, 1986). در مقایسه با دیگر پارازیتوییدهای راسته بال‌غشاییان (Hymenoptera)، متوسط زادآوری و باروری بالقوه زندگی این زنبور به نسبت کم (حدود ۶۰ تخم) است و میزان تخم‌ریزی هفتگی تا ۱۴ تخم در هر ماده مشاهده شد، باوجوداین تخم برای مدت طولانی تا ۱۱ هفته گذاشته شد. سین اوویژنیک بودن این زنبور به‌طور جدی با مشکل کمبود تخم‌ریزی روی میزبان مواجه می‌شود، به‌طوری‌که این باروری هفتگی ماده‌ها، بهره‌برداری از تمام دسته‌های تخم میزبان را در طبیعت محدود می‌کند. رفتار تهاجمی ماده‌ها با هم برای بهره‌برداری از تخم، این مشکل را بیشتر آشکار می‌کند. ماده‌ها وقتی که میزبان‌ها در دسترس نیستند قادر به ذخیره تخم‌ها نمی‌باشند، بنابراین در دسترس بودن میزبان به معنی قرار دادن تخم‌های بیشتر است و کم بودن تخم میزبان به معنی کاهش باروری روزانه است.

متوسط تولیدمثل زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* با میانگین ۶۰/۵۶ تخم است که در مقایسه با گونه‌های دیگر این جنس ازجمله *A. bifasciatus* با میانگین ۴۱/۵ تخم، *A. ramakrishnae* با میانگین ۳۶/۶ تخم (Velayudhan *et al.*, 1988)، گونه *A. semiflavidus* Gahan با میانگین ۵۰/۱ تخم (Mendel *et al.*, 1987) و گونه *A. Biproruli* (Girault) با میانگین ۵۴/۶ تخم (James, 1993) شبیه است. نتیجه مطالعه‌ای روی گونه *A. japonicus* (Ashmead) با متوسط تولیدمثل ۲۲۸/۲ تخم (Huang *et al.*, 1974) نشان‌دهنده متفاوت بودن با این پژوهش است. تعدادی از تخم‌های پارازیته شده با وجودی که میزبان را کشته بودند اما

خارج نشدند و دلیل این تلفات مشخص نشد. ماده‌های زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* دارای رفتار تغذیه از میزبان (Host feeding) بودند، بدین صورت که وقتی عمل تخم‌ریزی انجام شد زنبورها از آن قطره مایع خارج شده از تخم میزبان تغذیه کردند.

زنبور ماده *A. acherontiae* توانست حداکثر ۱۳۶ روز زنده بماند که این با گونه *A. japonicus* در شرایط محیطی تا ۱۱۹ روز زنده بود (Roversi, 1990) و نیز ماده‌های *A. bifasciatus* که توانستند تا حداکثر ۱۴۰ روز زنده بماند، همخوانی دارد. طول عمر حشرات ماده و نر *A. acherontiae* تغذیه شده با محلول آب عسل با آنهایی که فقط با آب و میزبان تغذیه شدند، اختلاف معنی‌داری داشت. این یافته‌ها با پژوهش Stahl و همکاران (۲۰۱۸) که روی زنبور *A. bifasciatus* انجام دادند، مطابقت دارد. طول عمر ماده با تغذیه از تخم میزبان افزایش نیافت. پرورش و بقای حشرات بالغ به تغذیه از میزبان بستگی ندارد و می‌توان با محلول آب عسل به تنهایی شرایط مطلوب پرورش حشرات بالغ را فراهم کرد.

برای استفاده از زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* برای مهار زیستی به روش پخش انبوه (Inundative) که شامل رهاسازی تعداد زیادی از افراد در یکبار یا بازه زمانی خاص است، در دسترس بودن تعداد زیادی از زنبور پارازیتویید در زمان رهاسازی اهمیت ویژه دارد. توانایی در رشد و نمو مناسب در تخم‌های میزبان‌های مختلف و طول عمر زیاد این حشره این اجازه را خواهد داد که پارازیتویید در زمان مورد نیاز برای برنامه رهاسازی به‌صورت افزایشی تولید شود. علاوه‌براین، با پیدا کردن گونه‌های میزبان‌های دیگر می‌توان زنبور پارازیتویید *A. acherontiae* را روی تخم تعدادی از گونه‌های شب‌پره پرورش داد و تعداد فراوانی زنبور آماده بهره‌برداری تولید کرد. از سویی میزبان کنونی آن یعنی *S. siva* در آزمایشگاه با توجه به اینکه حشرات بالغ شب‌پره میزبان، نیاز غذایی ندارد و از گونه‌های پرواویژنیک محسوب می‌شود می‌توان به‌راحتی پرورش داده و تخم‌های زیادی تولید کرد. گزینه دیگری برای تولید انبوه می‌تواند تخم‌های مصنوعی باشد که در چین برای پرورش *A. japonicus* برای کنترل سن *Tessaratoma papillosa* Drury مورد استفاده قرارگرفته است (Li *et al.*, 2014). بنابراین باروری کم می‌تواند با رهاسازی تعداد بیشتری از افراد ماده جبران شود و به این ترتیب احتمال برخورد پارازیتویید به توده تخم میزبان افزایش می‌یابد.

منابع مورد استفاده

-Bassiri, Gh. and Ahmadi, A.A. 1991. A biological research on *Anastatus* sp. (Hym., Eupelmidae), and egg parasitoid of fig defoliator, *Ocnerogyia amanda* Staud. (Lep., Lymantriidae) in Iran. Proceedings of 10nd Iranian Plant Protection Congress, 27-30 August 1991. Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, 3140p (In Persian).

-Bayegan, Z.S., Lotfalizadeh, H., Zargaran, M.R. and Pourayobi, R. 2014. The first record of *Anastatus interruptus* (Nikol) (Hym., Eupelmidae) from Iran. Proceedings of 21nd Iranian Plant Protection Congress, 23-26 August 2014. Urmia University, Urmia, Iran, p.12 (In Persian).

-Boyadzhiev, P., Mirchev, P. and Georgiev, G.T. 2017. Species of the Genus *Ooencyrtus* Ashmead, 1900 (Hymenoptera: Encyrtidae), Egg Parasitoids of *Thaumetopoea solitaria* (Lepidoptera: Notodontidae) in Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 1: 107-112.

-Clausen, C.P. 1927. The Bionomics of *Anastatus albitarsis* Ashm., Parasitic in the Eggs of *Dictyoploca japonica* Moore (Hymen.). Annals of the Entomological Society of America, 20(4): 461-473.

-Costi, E., Haye, T. and Maistrello, L. 2017. Biological parameters of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in southern Europe. Journal of Pest Science, 90(4): 1059-1067.

-Dent, D. 2000. Integrated Pest Management. Chapman and Hall. London, 356p.

-Fallahzadeh, M., Asadi, R. and Talebi, A.A. 2008. The first record of *Anastatus (Anastatus) tenuipes* (Hym.: Eupelmidae), a parasitoid of *Bellatella germanica* (Blattaria: Blattellidae) in Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 28(2): 99-100.

-Farrar, N., Asadi, G.H. and Golestaneh, S.R. 2001. Biological study of Ber Defoliator, *Thiacidas postica* walker (Lepidoptera: Noctuidae) in Bushehr Province. Journal of Entomological Society of Iran, 21(1): 31-50 (In Persian).

-Farrar, N., Mohamadi, M. and Golestaneh, S.R. 2003. Biology of the Ber fruit fly, *Carpomyia vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) and Identification of Natural Enemies in Bushehr Province. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 1(1): 1-23

Reviews, 61: 395-434.
-Jervis, M.A., Heimpel, G.E., Ferns, P.N., Harvey, J.A. and Kidd, N.A.C. 2001. Life-history strategies in parasitoid wasps: a comparative analysis of 'ovigeny'. Journal of Animal Ecology, 70: 442- 458.
-Lalitha, Y., Ballal, C. and Gupta, A. 2016. Interaction between *Anastatus acherontiae* and *Anastatus bangalorensis* (Hymenoptera: Chalcidoidea) two potential parasitoids of Litchi stink bug *Tessaratoma javanica* Thunberg. Conference on National Priorities in Plant Health Management, At S V Agricultural College, Tirupati, Andhra Pradesh Cite this publication.
-Li, D.S., Liao, C., Zhang, B.X. and Song, Z.W. 2014. Biological control of insect pests in litchi orchards in China. Biological Control, 68: 23-36.
-Mehrnejad, M.R. 2008. The primary and secondary parasitoids of the pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella* Amsel (I) (Short report). Journal of Applied Entomology and Phytopathology, 76(2): 29.
-Mendel, M.J., Shaw, P.B. and Owens, J.C. 1987. Life-history characteristics of *Anastatus semiflavidus* (Hymenoptera: Eupelmidae), an egg parasitoid of the range caterpillar, *Hemileuca oliviae* (Lepidoptera: Saturniidae) over a range of temperatures. Environmental Entomology, 5: 1035-1041.
-Narasimham, A. 1982. Biology of *Anastatus umae* (Hymenoptera: Eupelmidae), an oothecal parasite of *Neostylopyga rhombifolia* (Blattodea: Blattidae). Colemania, 1(3): 135-40.
-Narasimham, A.U. and Sankaran, T. 1982. Biology of *Anastatus umae* (Hymenoptera: Eupelmidae), an oothecal parasite of *Neostylopyga rhombifolia.* Colemania, 1: 135-140.
-Panicker, K.N. and Srinivasan, R. 1992. A Note on the Biology of *Anastatus tenuipes* an Oothecal Parasitoid of Brown Banded Cockroach *Supella longipalpa*. Journal of Biological Control, 6: 11-15.
-Radjabi, G.H. 1986. Insects attacking rosaceous fruit trees in Iran (Lepidoptera). Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO) publications, Tehran, Iran, 209p (In Persian).
-Roversi, P.F. 1990. On the generations of *Anastatus disparis* Ruschka in central Italy (Hymenoptera Eupelmidae). Redia, 73: 507-516.
-Stahl, J.M., Babendreier, D. and Haye, T. 2018. Using the egg parasitoid Anastatus bifasciatus against the invasive brown marmorated stink bug in Europe: can non-target effects be ruled out?. Journal Pest Science, 91(3): 1005-1017.
-Sullivan, C., Griffiths, K. and Wallace, D. 1977. Low winter temperatures and the potential for establishment of the egg parasite *Anastatus disparis* (Hymenoptera: Eupelmidae) in Ontario populations of the gypsy moth. Canadian Entomologist, 109: 215-
(In Persian).
-Farrar, N. and Golestaneh, S.R. 2011. *Streblote siva* a potential defoliator of Konar (*Ziziphus* spp.) in Bushehr, Iran. 2nd International Jujube Symposium Xinzheng, China, 28-29.
-Farrar, N., Zamani, A.A., Moeeny Naghadeh, E., Haghani, M. and Azizkhani, N. 2018. Dynamism, Biology and Morphology of Jujube lappet moth *Streblote siva* (Lepidoptera: Lasiocampidae) in Bushehr regin. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 41(2): 11-27 (In Persian).
-Farrar, N., Zamani, A.A., Moeeny Naghadeh, N., Azizkhani, E. and Haghani, M. 2016. Natural enemies of Jujube lappet moth, *Streblote siva* (Lefebvre), and their parasitism rate in Bushehr. Proceedings of 22nd Iranian Plant Protection Congress, 27-30 August 2016. College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, p.521 (In Persian).
-Genduso, P. 1977. Difesa del nocciolo dagli artropodi dannosi. IX. Osservazioni sulla morfologia degli stadi preimmaginali e notizie bio-etologiche dell*'Anastatus bifasciatus* (Geoffroy). Bollettino dell'Istituto di Entomologia Agraria e dell'Osservatorio di Fitopatologia di Palermo, 9: 1-22.
-Gibson, G.A.P., Dewhurst, C. and Makai, S. 2012. Nomenclatural changes in *Anastatus* Motschulsky and the description of *Anastatus eurycanthae* Gibson n. sp. (Eupelmidae: Eupelminae), an egg parasitoid of *Eurycantha calcarata* Lucas (Phasmida: Phasmatidae) from Papua New Guinea. Zootaxa, 3419: 53-61.
-Halperin, J. 1990. Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) in Israel. Journal of Applied Entomology, 109(5): 428.
H-ayat, M. 1975. Some Indian species of *Anastatus* (Hymenoptera: Chalcidoidea, Eupelmidae). Journal Oriental Insects, 9(3): 261-271.
-Haye, T., Abdallah, S., Gariepy, T. and Wyniger, D. 2014. Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. Journal of Pest Science, 87: 407- 418.
-Hopper, K.R. 1999. Risk-spreading and bet-hedging in insect population biology. Annual Review of Entomology, 44: 535-560.
-Huang, M., Mai, S., Wu, W. and Poo, C. 1974. The bionomics of *Anastatus* sp. and its utilization for the control of lichee stink bug. *Tessaratoma papillosa* Drury. Acta Entomologica Sinica, 17(4):362-375.
-James, D.J.E. 1993. Biology of *Anastatus biproruli* (Hym.: Eupelmidae) a parasitoid of *Biprorulus bibax* (Hem.: Pentatomidae). Entomophaga, 38(2):155-161.
-Jervis, M.A. and Kidd, N.A.C. 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. Biological

220.
-Velayudhan, R., Senrayan, R. and Rajadurai, S. 1988. Parasitoid, host interactions with reference to *Anastatus ramakrishnae* (Mani) (Hymenoptera: Eupelmidae) in relation to pentatomid and coreid hosts. Proceedings of the Indian National Science Academy. Part B Biological sciences, Indian National Science Academy, 54: 145-153.
-Yang, Z.Q., Choi, W.Y., Cao, L.M., Wang, X.Y. and Hou, Z.R.J. 2015. A new species of *Anastatus* (Hymenoptera: Eulpelmidae) from China, parasitizing eggs of *Lycorma delicatula* (Homoptera: Fulgoridae). Zoological Systematics, 40(3): 290-302.

Morphology, Biology and Population Dynamism of *Anastatus acherontiae,* a parasitoid of *Streblote siva* in Bushehr, Iran

N. Farrar[1*], E. Farashiani[2], A.A. Zamani[3], M. Haghani[4], S.R. Golestaneh[5] and S.M. Sadeghi[2]

1*- Corresponding author, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran E-mail: Farrar29@gmail.com
2- Research Institute of Forests and Rangelands, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Department of Plant Protection, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
4- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
5- Bushehr Agricultural and Natural Resources Research Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Received: 17.07.2019 Accepted: 13.10.2019

Abstract

The parasitoids of *Anastatus acherontiae* Narayanan, Subba Rao & Ramachandra bees are the parasitoid stage of the two-leaf moth, *Streblote siva* (Lefebvre) and the stinging butterfly egg, *Acherontia atropos* (L.). The colonies of this parasitoid were composed of two-leaf mackerel eggs and were reared under a light-temperature period at 16 h at 26 ° C and 8 h at 18 ° C. The egg of *A. acherontiae* is elliptic and has a stem with 0.654 ±0.004 mm. It has five larval instars. The average female adult insect length was 2.678 ±0.014 mm. There was a significant difference between the lifespan of honey bees fed with water solution (109.25 ± 1.47 days) and the bees fed with water and host (21.63 ±0.34 days). The developmental stage of the bee egg lasted 3.80 ± 0.12 days. Larval activity lasted until 25.40 ± 0.58 days for adult insects. The pupal stage of the bee lasted 9.80 ± 0.26 days. From hatching of *A. acherontiae* until hatching of adult wasps 37.40 ± 0.30 days. The average number of eggs laid was 60.56 ± 1.74 eggs. *A. acherontiae* bee in Bushehr has two to three overlapping generations per year. The activity started in early October and continued until December. The second generation of the bee parasitized the host spring in March. Overwintering occurred in the pre-hatching stage within the host egg and adult insect. Obtaining this valuable information is a step towards mass production of parasitoids and their use in bio-control programs. *Anastatus acherontiae* Narayanan, Subba Rao & Ramachandra is the native egg parasitoid of *Streblote siva* (Lefebvre) and *Acherontia atropos* (L.) in Bushehr, Iran. The *A. acherontiae* colony was originally established in 2017 from mass eggs of *S. siva.* These rearing containers were placed in an incubator set at a light/temperature cycle of L16h/26°C and D8h/18°C. The body of the egg is 0.654±0.004 mm and it is elipsoidal and bears a stalk. The wasp has five larval instars. The average length of the female wasp is 2.678±0.014 mm. There was a significant difference between the lifespan of females fed with honey water solution (109.25±1.47 days) and females provided only with water and host (21.63±0.34 days). The egg development was 3.80±0.12 days. Development from larva to adult was 25.40±0.58 days. The pupal stage lasted 9.80±0.26 days. From the oviposition of *A. acherontiae* to the emergence of adult was 37.3±0.30 days. The mean of eggs laid was 60.56±1.74. *A. acherontiae* was able to complete 2 to 3 overlapping generations. In early October, the adult's wasps appear gradually and this trend continued until December. The second generation of the parasitoid wasp appeared in March and it attacked to the host's spring generations. The overwintering was as prepupa into host egg and adult wasp. The valuable data gained on the biology and population dynamism of *A. acherontiae* could help in developing a release strategy of this parasitoid against *S. siva.*

Key words: Egg parasitoid, *Anastatus acherontiae***,** Jujube lappet moth*,* Biology.