نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران ،۱۹ :(۱و۲)،۱۳۷۸

# مطالعه‌ی مقدماتی شکل شناسی ، زیست شناسی وکارآیی زنبور پارازیتوییدEncarsia pergandiella Howard (Hym.:Aphelinidae)

Preliminary Study of Morphology , Biology and Efficiency of *Encarsia pergandiella* Howard (Hym.:Aphelinidae)

بیژن حاتمی[۱] و حسن قهاری[۲]


## چکیده

زنبور پارازیتوییدEncarsia pergandiella (Hymenoptera:Aphelinidae) که برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود طول متوسط حشرات کامل نر و ماده آن به ترتیب ۰/۰۱±۰/۵۱(X±SE)و ۰/۰۴±۰/۵۷ و عرض کپسول سَر در آنها ۰/۰۱±۰/۱۵ میلی متر می‌باشند. رنگ بدن در حشرات ماده زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای ولی در حشرات نر به طور کامل قهوه‌ای و در برخی نواحی معدود مانند شاخک‌ها زرد رنگ است. برای این پارازیتوییدهفت مرحله‌ی زیستی شامل تخم، سه سن لاروی، پیش شفیره، شفیره و حشره کامل شناسایی گردید. هنگام تبدیل لارو سن سوم زنبور به شفیره در پوره‌ی سن چهارم مگس سفید گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae), گلوله‌های کوچک مدفوع به رنگ قرمز تیره و به تعداد ۸-۶ عدد در بخش عقبی و حاشیه‌ی دیواره‌های جانبی پوره‌ی سن چهارم میزبان مشاهده می‌شود. این پارازیتوییدپوره‌های سنین سوم و چهارم مگس سفید گلخانه را جهت پارازیتیسم ترجیح می‌دهد.زنبور *E. pergandiella* حشره‌ای سین‌اویژنیک[۳] بوده و تغذیه‌ی آن از تمام سنین پورگی میزبان به طور یکسان انجام می‌گیرد. از بین انواع رژیم‌های غذایی مصنوعی، محلول ۱۵ درصد آب و عسل بیشترین تأثیر را در افزایش طول عمر هر دو جنس نر و ماده زنبور داشت. بهترین نسبت رهاسازی این پارازیتوییدبه پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه ، نسبت رهاسازی ۱ به ۶ تعیین گردید. میانگین مرگ و میر طبیعی پوره‌ی


---

۱- بیژن حاتمی ،گروه گیاهپزشکی ،دانشکده کشاورزی ،دانشگاه صنعتی اصفهان ،۸۴۱۵۴.

۲- حسن قهاری ،گروه حشره شناسی کشاورزی واحد علوم وتحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران .

3-synovegenic

سن سوم مگس سفید گلخانه با تراکم آن همبستگی مثبت داشت. زنبور *E. pergandiella* بکرزای نرزا می‌باشد.

**واژه‌های‌کلیدی:** *Encarsia pergandiella*، ترجیح میزبانی، رژیم غذایی ، نسبت رهاسازی .

**مقدمه**

در برنامه‌های کنترل بیولوژیک، زنبورهای پارازیتویید خانواده‌ی Aphelinidae از مهمترین خانواده‌ها در بین حشرات بالا خانواده‌ی Chalcidoidea محسوب می‌شوند و از ۲۱۶ گونه زنبور پارازیتویید موفق در برنامه‌های کنترل بیولوژیک، ۹۰ مورد متعلق به خانواده‌ی Aphelinidae می‌باشند (۲۷). تاکنون ۴۴ جنس و ۸۶۰ گونه زنبور پارازیتویید از خانواده‌ی Aphelinidae در دنیا شناسایی شده است (۱۰). حشرات این خانواده زنبورهای بسیار کوچکی ( به طول کمتراز یک میلی متر) می‌باشند که پارازیتویید اولیه جوربالان بالا خانواده‌های Aleyrodoidea، Coccoidea، Psylloidea و Aphidoidea هستند. تعدادی از آنها روی سایر میزبان‌ها مانند تخم راست‌بالان[1]، پروانه‌ها[2] و شفیره‌ی دوبالان[3] رشد و نمو می‌نمایند و جنس نر برخی گونه‌هابه صورت هیپرپارازیتویید[4] روی سایر زنبورهای خانواده‌های Encyrtidae ، Aphelinidae و Eulophidae رشد و نمو می‌کنند (۲۹).مرحله‌ی شفیرگی این زنبورها در داخل یا خارج از بدن میزبان تشکیل می‌شود. از میان جنس‌های مختلف خانواده‌ی Aphelinidae دو جنس *Encarsia* و *Eretmocerus* اهمیت زیادی در کنترل بیولوژیک آفات گیاهی دارند (۱۳). جنس *Encarsia* بیش از ۱۶۰ گونه را دربر می‌گیرد که درون میزبان‌هایی از خانواده‌های Aleyrodidae و Diaspididae رشد و نمو می‌یابند (۲۴). از نظر رفتار ، زنبورهای جنس *Encarsia* پیش از پارازیته نمودن میزبان هایشان خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن را از طریق تخمریز خود مورد ارزیابی قرار می‌دهند. این زنبورها مراحل فعال میزبان را برای تخم‌ریزی انتخاب نموده و باعث فلج موقتی میزبان می‌شوند که از این نظر جزء پارازیتوییدهای کوینوبایونت[5] محسوب می‌شوند و لاروها

---

1-Orthoptera 2-Lepidoptera 3-Diptera 4-Hyperparasitoid

۵- Koinobiont: به پارازیتوییدهایی گفته می شودکه باتخم ریزی درمراحل فعال میزبان منجربه فلج موقتی آن می‌شود به نحوی که میزبان قادر خواهد بود رشد کند و تغییر جلد دهد. در مقابل پارازیتوییدهای آبدیوبایونت (Idiobiont) پارازیتوییدهایی هستند که در مراحل غیرفعال میزبان تخم ریزی نموده و با فلج دائمی میزبان از ادامه رشدآن جلوگیری می کنند مانند.spp Trichogramma.

نیز به صورت داخلی[1] به رشد و نمو خود ادامه می‌دهند (۱۱ و ۲۸).

زنبور پارازیتوئید *Encarsia pergandiella* Howard اولین بار در سال ۱۹۰۷ توسط هوارد[2] شناسایی شد. جیرالت[3] در سال ۱۹۰۸ گونه‌ی *Encarsia versicolor* Girault را به عنوان همنام[4] گونه‌ی *E. pergandiella* شناسایی نمود. این زنبور تاکنون به عنوان پارازیتوئید مگس‌های سفید *Aleyrodes spiraeoides* Quaintance، *Aleyrodes azalea* Baker and Moles، *Trialeurodes vaporariorum* Westwood، *Aleuroplatus coronatus* Quaintance، *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring و تعدادی دیگراز گونه‌های جنس *Aleyrodes* شناخته شده است (۹، ۱۵ و ۱۸).

کاربرد سموم شیمیایی آلی متعدد برای مبارزه با آفات گوناگون عواقب سوء فراوان از جمله مقاوم شدن برخی حشرات به این سموم را همراه داشته است . از جمله آفات مقاوم که ره آورد مبارزه‌های شیمیایی مستمر بوده‌اندمگس‌های سفید می‌باشند (۲۰). مگس‌های سفید آفاتی با انتشار جهانی هستند که در اکثر گلخانه‌ها بر روی بسیاری ازگیاهان زراعی و زینتی وجود دارند. تاکنون ۱۲۰۰ گونه مگس سفید از سراسر جهان گزارش شده است ، هر چند ممکن است تعداد واقعی آنها بیش از این باشد. مگس سفید گلخانه *T. vaporariorum* آفتی با دامنه‌ی میزبانی بسیار وسیع است که تاکنون ۲۴۹ جنس گیاه میزبان برای آن گزارش شده است (۴). این حشرات با تغذیه از گیاه میزبان به شدت میزان تولید راکاهش داده و رشد و توسعه‌ی قارچ‌های ساپروفیت[5] بر روی عسلک آنها نیز موجب کاهش کیفیت محصول می‌گردد. همچنین با انتقال عوامل بیماریزای گیاهی خسارت شدیدی به گیاهان وارد می‌آورند (۶). افزایش مقاومت مگس‌های سفید در برابر انواع سموم مشکل مبارزه با آنها را در تعداد زیادی از محصولات کشاورزی حادتر نموده است (۸). عدم استفاده از دشمنان طبیعی مگس‌های سفید در قالب طرحهای کنترل بیولوژیک ، باعث افزایش خسارت ناشی از این مگس‌ها در مناطق مختلف شده است و در این راستا افزایش چشمگیر هزینه‌های مربوط به مبارزه‌ی شیمیایی که عملاً روش ناموفق در کنترل مگس‌های سفید می‌باشند (۵) نیز حایز اهمیت است . در ایران نیز در اکثر مناطق به دلیل مصرف بی‌رویه‌ی سموم شیمیایی ، مشکلات حاد مربوط به کنترل مگس‌های سفید در اغلب گلخانه‌ها ، کشت‌های زیر پوشش ، مزارع و باغ‌ها وجود دارد.

استفاده بهینه و موفق از یک دشمن طبیعی مستلزم بررسی و مطالعه دقیق آن در منطقه مورد

---

1-Endophagous 2-Howard 3-Girault 4-Synonym

5-Saprophyte

نظر می‌باشد (۱۳). گرچه در دنیا به دلیل پراکنش جهانی (۱۱) و کارایی مطلوب (۲۴) روی گونه *Encarsia formosa* Gahan تحقیقات وسیعی انجام گردیده است ، ولی بررسی های انجام شده روی گونه‌ی *E. pergandiella* بسیار ناچیز می‌باشد. بر این اساس و با توجه به این که زنبور پارازیتویید *E. formosa* (بیوتیپ [1] منطقه‌ی اصفهان) از برخی جهات ضعیف و به خصوص فاقد قدرت جستجوگری [2] مناسب می‌باشد (۳) ، زنبور *E. pergandiella* دراصفهان مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت تابا شناخت هرچه دقیق‌تراین گونه ، بتوان به کاربرد صحیح آن در قالب طرحهای کنترل بیولوژیک کلاسیک و کاربردی و نیز مدیریت تلفیقی آفات (۲۵) و با هدف توسعه‌ی کشاورزی پایدار دست یافت و به عنوان عامل مکمل و کمکی برای گونه‌ی *E. formosa* و نیز سایر عوامل مؤثر در کنترل گونه‌های مختلف مگس‌های سفید استفاده نمود.

## مواد و روش‌ها

### ۱-بررسی مرفولوژی و زیست‌شناسی زنبور پارازیتویید *E. pergandiella*

خصوصیات مرفولوژیک هریک از مراحل زیستی پارازیتویید با اندازه‌گیری طول و عرض بدن و نیز عرض کپسول سر به وسیله استریوسکوپ مورد بررسی قرار گرفت . از حشرات بالغ زنبور اسلاید میکروسکوپی تهیه و اندازه‌ی بدن و پیوست‌های آن در ۱۰ تکرار تعیین گردید. زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* با استفاده از کلیدهای تشخیص هیات (۱۰) و پلولاسزک (۱۹) شناسایی شد. با ارسال نمونه‌هایی از این گونه برای متخصصین مربوطه در دانشگاه کالیفرنیا آمریکا نزد دکتر مارک‌هودل [3] و دکتر جان‌هراتی [4] تشخیص آن مورد تأیید قرار گرفت. بررسی زیست‌شناسی زنبور پارازیتویید در پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه *Trialeurodes vaporariorun* Westwood انجام شد. دراین بررسی ۲۴ عدد گلدان پلاستیکی به قطر دهانه‌ی ۱۱ و عمق ۹ سانتی‌متر که هر یک محتوی دو عدد قلمه‌ی شاه‌پسند درختی محصور شده در قفس استوانه‌ای شفاف ( قطر دهانه ۱۵ وارتفاع ۲۵ سانتی‌متر)بودند در داخل دستگاه انکوباتوری با دمای ۱ ± ۲۴ درجه سانتی‌گراد ، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی قرارداده شدند. در هر قفس تعداد ۱۰۰ عدد حشره‌ی بالغ مگس سفید گلخانه به مدت ۲۴ ساعت رهاسازی شدند. سیزده روز بعد (۲) با ظهور پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه ، ۶ عدد حشره‌ی بالغ زنبور *E. pergandiella* در هر قفس رها و ۴۸ ساعت بعد خارج

---

1-Biotype 2-Searching efficiency 3-Mark Hoddle

4-John Heraty

شدند. روزانه تعداد ۱۰ عدد پوره‌ی پارازیته شده‌ی سن سوم (به نتایج آزمایش قسمت‌های ۲ و ۳رجوع شود) توسط سوزن‌های بسیار ظریف در زیربینوکولر باز شد تا طول دوره‌ی تکاملی هر یک از مراحل زیستی و خصوصیات رفتاری مراحل نابالغ پارازیتویید مورد مطالعه قرار گیرد.

**۲-ترجیح میزبانی زنبور پارازیتویید نسبت به سنین مختلف پورگی مگس سفید گلخانه *E. pergandiella* در شرایط آزمایشگاه.**

شرایط انجام این آزمایش کاملاً مشابه آزمایش قسمت ۱ بود با این تفاوت که هر گلدان حاوی یکی از مراحل پورگی مگس سفید گلخانه به تعداد ۱۰۰ عدد بود. چهار جفت زنبور نر و ماده تازه خارج شده‌ی *E. pergandiella* در هر قفس رهاسازی و ۴۸ ساعت بعد تمام زنبورها از قفس‌ها خارج شدند. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار (به ترتیب پوره‌های سن اول تا چهارم ، پیش شفیره و شفیره‌ی مگس سفید گلخانه ) و در چهار تکرار و بدون حق انتخاب بین تیمارها برای پارازیتویید انجام گردید. بازدید مرتب روزانه تا ظهور حشرات کامل زنبور پارازیتویید یا مگس سفید گلخانه ادامه یافت. به غیراز تعداد زنبورهایا مگس‌های کامل خارج شده ، شکل سوراخ خروجی و تغییر رنگ میزبان (۳) به عنوان معیارهایی جهت بررسی ترجیح میزبانی مد نظر قرارگرفتند. به منظور به دست آوردن تمام سنین پورگی مگس سفید گلخانه در یک زمان ، رهاسازی ماده‌های تازه خارج شده و جفتگیری کرده مگس سفید (سی عدد به ازای هرقفس ) به فواصل زمانی ۱۹ ، ۱۷ ، ۱۵ ، ۱۳ ، ۱۰ و ۷ روز (۲) برای تیمارهای اول تا ششم انجام شد.

**۳-ترجیح میزبانی زنبورپارازیتویید نسبت به سنین مختلف پورگی مگس سفید گلخانه *E. pergandiella* درشرایط گلخانه**

در گلخانه‌ای به ابعاد ۲×۳×۱۲ متر، ۴ عدد قفس چوبی به ابعاد ۷۰×۷۰×۷۰ سانتی‌متر که از شش طرف با پارچه‌ی توری ۵۰ مش مسدود شده بود ، روی سکوهای فلزی مستقر گردیدند.در داخل هر قفس ۶ عدد گلدان پلاستیکی به قطر دهانه‌ی ۱۸ و عمق ۱۳ سانتی‌متر و هر کدام محتوی دو عدد قلمه‌ی ۱۰-۶ برگی شاه پسند درختی قرارگرفت . هر یک از گلدانها حاوی یکی از مراحل رشدی مگس سفید گلخانه (از پوره تا شفیره ) به تعداد ۱۰۰ عدد بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و در چهار تکرار و با حق انتخاب بین تیمارها برای پارازیتویید انجام شد. به ازای هر گلدان سه جفت زنبور نر و ماده *E. pergandiella* (مجموعاً ۱۸ جفت زنبور برای هر قفس ) رها شد و ۴۸ ساعت بعد گلدان‌ها به داخل قفسهای جداگانه (قفسهای جدید دیگر با مشخصات فوق به منظور اطمینان از عدم وجود زنبور درآنها ) منتقل

شدند و ۷۲ ساعت بعد برگ‌های گیاهان قطع و با ذکر مشخصات هر تیمار داخل پتری دیش‌های پلاستیکی قرارگرفتند و سپس به انکوباتور با شرایط قبلی (به آزمایش قسمت ۱رجوع شود) منتقل شدند. چهل و هشت ساعت بعد که مصادف با ظهور لاروهای پارازیتویید درون پوره‌های مگس سفید گلخانه می‌باشد (۳) با استفاده از سوزن بسیار ظریف ، پوره‌ها در یک قطره آب مقطر در زیر بینوکولر باز شده و تعداد پوره‌های پارازیته شده شمارش شدند.

**۴-تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بر طول عمر زنبور پارازیتویید *E. pergandiella***

تعداد ۳۶ عدد پتری‌دیش پلاستیکی به قطر ۹ و عمق ۱/۵ سانتی‌متر هر یک حاوی یک جفت زنبور نر و ماده تازه خارج شده‌ی باکره *E. pergandiella* در داخل یک انکوباتور با شرایط مندرج در قسمت ۱ قرار داده شدند. در بدنه‌ی پتری دیش سوراخی به قطر۱/۲ سانتی‌متر جهت تعویض مواد غذایی تعبیه گردید که در سایر مواقع با پنبه مسدود شده بود. تیمارها شامل آب مقطر ، محلول ۱۵% آب و عسل ، محلول ۱۰% آب وعسل ، محلول ۱۵% ساکارز ، عسلک تولید شده توسط مگس سفید گلخانه و شاهد ( بدون آب ومادهٔ غذایی ) بودند. در تمام تیمارها به غیر از تیمار عسلک و شاهد ، مادهٔ غذایی و آب از طریق یک قطعه اسفنج بسیار کوچک در اختیار زنبور قرار گرفت . مواد غذایی هر ۱۲ ساعت یک بار تعویض شدند. در تیمار عسلک یک عدد برگ شاه‌پسند درختی به ابعاد تقریبی ۵×۴ سانتی‌متر آلوده به بیست عدد حشرهٔ بالغ مگس سفید گلخانه قرار داده شد. برای افزایش دوام برگها شکافی به عرض ۵ میلی‌متر در بدنهٔ پتریٔ دیش ایجاد و دمبرگ ازآن خارج شد و در پنبه مرطوب قرار داده شد. برای جلوگیری از خروج احتمالی مگس‌های سفید و زنبور ، محل شکاف نیز با پنبه کاملاً مسدود گردید. این آزمایش‌ها درقالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و در شش تکرار انجام شد. درتمام آزمایش‌ها برای نرمال نمودن توزیع داده‌ها و کاهش مقدار واریانس تبدیل √X ( تبدیل به ریشه دوم) انجام شد. داده‌ها بااستفاده از نرم‌افزار سس [1] (۲۲) واز طریق آنالیز واریانس تجزیه و تحلیل و در صورت معنی دار بودن اختلاف بین تیمارها، میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ی دانکن با یکدیگر مقایسه و گروه‌بندی شدند.

**۵-تعیین بهترین نسبت رها سازی زنبور *E. pergandiella* به پوره‌ی سن سوم مگس سفید در شرایط گلخانه**

---

1-SAS

این آزمایش با ۶ تیمار و در ۴ تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد.نسبت‌های رهاسازی زنبور به پوره‌های مگس سفید در تیمارها، شامل ۱:۶، ۱:۱۲، ۱:۲۴، ۱:۴۸ و ۱:۹۶ (یک جفت نر و ماده‌ی زنبور به پوره‌های سن سوم مگس سفید گلخانه ) بود. یک تیمار نیز به عنوان شاهد (بدون زنبور) با تراکم‌های ذکر شده میزبان به منظور تعیین درصد مرگ و میر طبیعی مگس‌های سفید در شرایط گلخانه در نظر گرفته شد. بدین ترتیب که برای هر تکرار یک قفس (به قسمت ۳ رجوع شود) محتوی ۵ گلدان حاوی بوته‌های شاه‌پسند درختی منظور گردید و در هر تیمار به ترتیب ۶ ، ۱۲ ، ۲۴ ، ۴۸ و ۹۶ پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه روی بوته‌ها قرار گرفت . مدت زمان رها سازی ۴۸ ساعت بود. براساس نتایج آزمایش تأثیر نوع رژیم غذایی (به قسمت ۴ رجوع شود)، زنبورها پیش از رها سازی به مدت ۱۲ ساعت با محلول ۱۵% آب و عسل تغذیه شدند واین رژیم غذایی در طول اجرای آزمایش درقفسها قرار داشت. همچنین به منظور استاندارد کردن شرایط آزمایش و تجربه‌دار شدن ماده‌های جوان پارازیتویید به پوره‌های میزبان ، هر یک به مدت نیم ساعت داخل پتری دیش در مجاورت یک عدد برگ شاه‌پسند درختی آلوده به پوره‌های سن سوم مگس سفید گلخانه قرارگرفتند.

تبدیل داده‌های حاصل ازاین آزمایش به دو شکل انجام شد. در حالت اول به منظوربررسی رابطه‌ی بین تراکم میزبان و میانگین تعداد پوره‌های پارازیته شده ، داده‌ها مشابه آزمایش‌های قبلی (قسمتهای ۲ ، ۳ و ۴) تجزیه واریانس گردیدند. ولی جهت بررسی بهترین نسبت رهاسازی داده های مربوط به تعداد پوره‌های پارازیته شده تبدیل به درصد (۲۳) شدند. و سپس برای نرمال نمودن توزیع آنها تبدیل $\sqrt{X}$ انجام شد.

**۶-بررسی پدیده‌ی بکرزایی درزنبور پارازیتویید *E. pergandiella***

در یک انکوباتور شش عدد گلدان در قفسهای استوانه‌ای شفاف (به قسمت ۱ رجوع شود) محصور شد. به منظور در اختیار داشتن پوره‌های سن سوم ، ده عدد ماده‌ی جفتگیری کرده‌ی مگس سفید گلخانه در هر یک از قفسها رهاشد و ۲۴ ساعت بعد خارج شدند. پس از ۱۵-۱۳ روز (۲)همزمان با ظهور پوره‌های سن سوم مگس سفید گلخانه ، در هر قفس سه عدد زنبور ماده‌ی تازه خارج شده و جفتگیری نکرده *E. pergandiella* رهاسازی شده و بعد از ۴۸ ساعت خارج شدند. با ظهور حشرات کامل پارازیتویید جدید در قفس ( نتایج زنبورهای بکرزای رهاسازی شده) به منظور غیر فعال کردن و سهولت در جمع‌آوری و بررسی آنها دمای انکوباتور از ۱±۲۴ به ۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد. برای جلوگیری از مفقود شدن زنبورهایی که از پوره‌های پارازیته شده خارج می‌شدند در آغاز آزمایش روی خاک گلدان‌ها و نیز در زیر هر گلدان

پارچه‌ی توری ۵۰ مش قرار داده شد. در پایان حشرات کامل پارازیتویید در هر تکرار به طور جداگانه با قلم موی ظریف جدا و داخل الکل اتیلیک ۷۰ درصد قرار داده شدند. سپس در زیر بینوکولر با بزرگنمایی ۲۵۰ برابر جنسیت آنها تعیین گردید. همچنین با جمع‌آوری حشرات کامل *E. pergandiella* در فصول مختلف سال از طبیعت و نیز جمع‌آوری پوره‌های پارازیته شده‌ی مگس‌های سفید، فراوانی و نسبت جنسی این پارازیتویید نیز مورد بررسی مقدماتی قرار گرفت .

## نتایج و بحث

زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. طول بدن حشرات کامل ماده ۰/۶۲ ـ ۰/۵۲ و به طور متوسط ۰/۰۴ ± ۰/۵۷ میلی‌متر و عرض کپسول سر ۰/۱۷ ـ ۰/۱۴ و به طور متوسط ۰/۰۱ ± ۰/۱۵ میلی‌متر می‌باشد.طول بدن حشرات نر ۰/۵۸ ـ ۰/۴۶ و متوسط آن ۰/۰۱ ± ۰/۵۱ وعرض کپسول سر ۰/۱۹-۰/۱۴ و به طور متوسط ۰/۰۱ ± ۰/۱۵ میلی‌متر است . در حشرات ماده مفاصل پنجم تا آخر شاخک و در حشرات نر مفاصل سوم تا آخر شاخک دارای موهای حسی [1] تیره رنگ می‌باشد. تکامل اندام‌های حسی شاخکی در زنبور *E. pergandiella* از ویژگی‌های منحصر به فرد این گونه و نیز تعداد معدودی از گونه‌های مختلف جنس *Encarsia* می‌باشد که عامل بسیار مهمی در افزایش قدرت جستجوگری و نیز فرق‌گذاری (۱۱) آنها محسوب می‌گردد. چشمهای مرکب به رنگ خاکستری تیره اما چشمهای ساده به طور کامل زرد می‌باشد. پیش گرده به رنگ زرد روشن است و لبه‌های آن قهوه‌ای رنگ می‌باشد. میان گرده به طور کامل زرد رنگ است . روی اسکوتوم و آگزیلا [2] به ترتیب چهار و دو عدد مو وجود دارد. بالهای حشرات نر و ماده شبیه هم می‌باشد اما بال حشرات نر از نظر رنگ آمیزی تیره‌تر می‌باشد به علاوه ریشک‌های حاشیه‌ای در بال حشرات نر به مراتب بیشتر از جنس ماده است . پنجه‌ی پاها ۵ مفصلی که مفصل اول از سایر مفصل کمی طویلتراست . رنگ بدن در حشرات ماده زرد تازرد مایل به قهوه‌ای است فرق سر و اطراف لب پایین تیره می‌باشد امابدن در حشرات نر به طور کامل قهوه‌ای و در برخی نواحی معدود مانند شاخک‌ها زردرنگ می‌باشد.زنبور *E.*

---

1-Sensilla

۲- Axilla : دو عدد صفحه‌ی پشتی جانبی که ازMesoscutum ( سپر میانی ) سینه منشأ گرفته است و دراکثر افراد زیر راسته‌ی Apocrita و بعضی از افراد زیر راسته‌ی Symphyta وجود دارد . این صفحات در رده‌بندی راسته بال غشائیان حائز اهمیت می‌باشد.

*pergandiella* تخم‌های خود را داخل بدن میزبان گذاشته و لاروهابه صورت داخلی و انفرادی[1] باتغذیه از محتویات داخل بدن میزبان به رشد و نمو خود ادامه می‌دهند. طول تخم ۰/۲۱-۰/۱۹ و به طور متوسط ۰/۰۰۸±۰/۲ میلی‌متر است .لارو سن اول به طول ۰/۴۹-۰/۴۴ و متوسط طول بدن آن ۰/۰۱±۰/۴۶ میلی‌متر است. بدن آن دارای ۱۳ حلقه می‌باشد و روی حلقه آخر برجستگی‌های خار مانند زیادی وجود دارد. بدن لارو سن دوم نیز دارای ۱۳ حلقه می‌باشد اما حلقه سیزدهم آن فاقد برجستگی‌های خار مانند است و به این ترتیب از لارو سن اول به سادگی متمایز می‌گردد. طول بدن آن ۰/۵۹-۰/۵۳ و متوسط آن ۰/۰۲±۰/۵۵ میلی متر می‌باشد. لارو سن سوم به طول ۰/۸۵-۰/۷۸ و متوسط آن ۰/۰۲±۰/۸۲ میلی‌متراست . لارو سن سوم بر خلاف سایر سنین لاروی دارای روزنه‌های تنفسی کاملاً مشخص می باشد. دلیل آن این است که این سن لاروی در محیط خشک رشد ونمو می‌یابد به عبارت دیگر پوره‌های میزبان هنگامی که لارو پارازیتویید به سن سوم می‌رسد مرده و کاملاً خشک می شوند از این جهت لارو سن سوم پارازیتویید از هوای آزاد استفاده می‌کند ، بنابراین روزنه‌های تنفسی مشخص می‌شوند. تعداد روزنه‌های تنفسی ۹ جفت می‌باشد که دو جفت در مفصل‌های دوم و سوم سینه‌ای و هفت جفت در مفاصل ۷-۱ شکمی قرار دارند. پیش شفیره به طول ۰/۶۳-۰/۵۸ و متوسط آن ۰/۰۲±۰/۶ و شفیره به طول ۰/۶۶-۰/۶۱ و متوسط آن ۰/۰۲±۰/۶۴ میلی‌متر می‌باشد. به این ترتیب این پارازیتویید دارای هفت مرحله‌ی زیستی می‌باشد که تمام مراحل به جز حشره‌ی بالغ در داخل بدن میزبان سپری می‌شود. طول دوره‌ی رشد و نمو جنس ماده‌ی زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* در جدول ۱ ارایه است . طول دوره‌ی تکاملی جنس نر زنبور *E. pergandiella* از تخم تا شفیره درپوره سن سوم مگس سفید گلخانه ۱۶-۱۴ و به طور متوسط ۰/۶۶±۱۵ روز می‌باشد.

هنگام تبدیل لارو سن سوم به شفیره در پوره‌ی سن چهارم مگس سفید گلخانه ، گلوله‌های کوچک مدفوع (مکونیال پلت )[2] به رنگ قرمز تیره در بخش عقبی و حاشیه‌ی دیواره‌های جانبی پوره میزبان مشاهده می‌شود که تعداد آنها ۸-۶ عدد می‌باشد. (شکل ۶ – الف – ۱) تعداد ، رنگ ، اندازه و طرز یا محل قرارگیری این گلوله‌های مدفوع عامل مهمی در شناسایی وتفکیک مراحل نابالغ این گونه از سایر گونه‌های این جنس محسوب می‌شود (۱ ، ۳ و ۲۸). به طوری که تعداد این گلوله‌ها در گونه‌های *Encarsia formosa* Gahan و *Encarsia inaron* Walker به ترتیب ۴-۲ و ۶-۴ عدد و رنگ آنها نیز به ترتیب زرد مایل به قهوه‌ای و قرمز مایل به قهوه‌ای می‌باشد.

---

1-Solitary 2-Meconial pellet

جدول ۱- طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل زیستی جنس ماده‌ی زنبور *E. pergandiella* در پوره‌ی سن سوم مگس سفیدگلخانه (روز).

| مرحله‌ی رشدی | حداقل | حداکثر | خطای معیار± میانگین |
|---|---|---|---|
| تخم | ۳ | ۳/۵ | ۳/۲۴±۰/۲۷ |
| لارو سن اول | ۳ | ۳/۵ | ۳/۳۳±۰/۲۸ |
| لارو سن دوم | ۲ | ۲/۵ | ۲/۱۶±۰/۲۶ |
| لارو سن سوم | ۲ | ۲/۵ | ۲/۳۳±۰/۲۸ |
| پیش شفیره | ۱ | ۱/۵ | ۱/۱۶±۰/۲۴ |
| شفیره | ۴ | ۴/۵ | ۴/۱۶±۰/۲۵ |

(۳). مطالعه‌ی مرحله‌ی شفیرگی این زنبور پارازیتویید از طریق شکافتن پوره‌های سنین سوم و چهارم مگس سفید گلخانه نشان داد که طرز قرارگرفتن برخی از شفیره‌های زنبور در جهت سر میزبان (یعنی سر زنبور به طرف سرپوره‌ی مگس سفید ) و برخی دیگر در خلاف جهت سر میزبان ( شکل ۶-ج ) بود. به علاوه شفیره‌هایی که در جهت سر میزبان قرار داشتند به دو حالت دیده شدند. حالت اول قسمت شکمی شفیره به طرف قسمت پشتی میزبان (شکل ۶-ج ) و حالت دوم قسمت پشتی شفیره به طرف ناحیه پشتی میزبان ( شکل ۶-الف )بود. در این شکل روزنه‌ی مخرجی[1] به عنوان شاخص وضعیت قرارگرفتن پارازیتویید درون پوره نشان داده شده است (شکل ۶-الف-۲). با توجه به اینکه پوره‌های پارازیته شده‌ی مگس سفید گلخانه توسط زنبور *E. pergandiella* تا مرحله‌ی پوره‌ی سن چهارم به طور کامل سیاه رنگ نمی‌شوند و مراحل غیر بالغ پارازیتویید به دلیل شفافیت نسبی پوسته پورگی میزبان مشخص و قابل رویت هستند بنابراین برای بررسی بیشتر ، حالت‌های مختلفی از طرز قرار گرفتن شفیره‌ی زنبور داخل پوره‌ی میزبان انتخاب شدند و تا زمان خروج حشره کامل پارازیتویید پرورش داده شدند. نتایج نشان داد که شفیره‌های هم جهت میزبان ، در تمام موارد به حشره کامل تبدیل شده و حشره کامل نیز با جویدن سطح پشتی قفس سینه‌ی پوره‌ی میزبان از آن خارج می‌شود. ولی شفیره‌هایی که در خلاف جهت میزبان قرار گرفته‌اند اگرچه به حشره کامل تبدیل می‌شوند اما این‌گونه زنبورها هرگز از میزبان خارج نشده و می‌میرند. به نظر می‌رسد این پدیده غیر طبیعی در اثر تخم‌گذاری ماده‌های جوان و بی‌تجربه درمحل نامناسبی از پوره‌ی میزبان اتفاق می‌افتد. در هر حال وجود چنین شفیره‌های غیر طبیعی باعث کاهش جمعیت کارآمد این پارازیتویید می‌شود و این پدیده

1-Vasiform orifice

از نقاط ضعف آن محسوب می‌شود. چگونگی خروج شفیره‌های هم جهت با میزبان اما با ناحیه شکمی میزبان نیز مورد توجه قرار گرفت ولی علت این پدیده جالب توجه معلوم نشد. اما مشاهدات در این بررسی نشان داد که حشرات کامل حاصل از این شفیره‌های غیر طبیعی نیز همانند حشرات کامل حاصل از شفیره‌های طبیعی ، قسمت پشتی قفس سینه پوره‌ی مگس سفید را جویده و با ایجاد یک سوراخ دایره‌ای شکل از آن خارج می‌گردند. در این رابطه به نظرمی‌رسد که این شفیره‌های غیرطبیعی نزدیک به مرحله‌ی حشره کامل احتمالاً یک چرخش ۱۸۰ درجه‌ای به منظور مناسب نمودن موقعیت قرارگیری خود جهت خروج انجام می‌دهند. به هر حال لازم است در زمینه‌ی مرفولوژی ، بیولوژی و کارآیی حشرات کامل حاصل از این گونه شفیره‌های غیرطبیعی و مقایسه‌ی آن با حشرات کامل حاصل از شفیره‌های طبیعی بررسی‌های بیشتری انجام شود.

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ترجیح میزبانی زنبور *E. pergandiella* نشان داد که بین تیمارها، اختلاف معنی‌دار وجود دارد (CV=۱۲/۵۰ و P<۰/۰۱، ۱۸ و df=۵، F=۴۷/۰۱) و این پارازیتویید به ترتیب پوره‌های سنین سوم ، چهارم ، دوم و پیش شفیره را جهت پارازیتیسم ترجیح می‌دهد ( شکل ۱ ). پرورش پوره‌های پارازیته شده‌ی مگس سفید گلخانه در داخل انکوباتور نشان داد که پوره‌ی سن اول و شفیره‌ها در حد بسیار پایین پارازیته می‌شوند اما هیچ یک از لاروهای زنبور که در این دو مرحله زیستی میزبان وجود داشتند به حشره‌ی کامل تبدیل نشده و پیش از تبدیل‌شدن به شفیره از بین می‌روند ، به عبارت دیگر هم میزبان ( پوره‌ی سن اول و شفیره‌ی پارازیته شده) و هم پارازیتویید هر دو از بین می روند. اگر چه این حالت موجب کنترل مگس سفید می‌گردد اما روی بقای پارازیتویید نیز تأثیر منفی می‌گذارد و به تدریج از جمعیت کارآمد پارازیتویید کاسته می‌شود. احتمالاً دلیل مرگ و میر پارازیتویید در پوره سن اول و شفیره‌ی میزبان نامناسب بودن این مراحل زیستی برای رشد و نمو پارازیتویید می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ترجیح میزبانی زنبور *E. pergandiella* درشرایط گلخانه نشان داد که در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد (F=۱۱۹/۵۵، df=۵و۱۷، P<۰/۰۱و CV=۱۴/۴۳) و این پارازیتویید در شرایط گلخانه نیز مانند شرایط آزمایشگاه پوره‌های سنین سوم و چهارم مگس سفید گلخانه را ترجیح می‌دهد و پوره‌ی سن دوم و پیش شفیره در مراحل بعدی از نظر ترجیح میزبانی قرار دارند ( شکل ۲ ). نتایج حاصل از این مطالعه با گزارش لیو و استانسلی (۱۶) مبنی بر ترجیح این پارازیتویید به پوره‌های سنین سوم و چهارم مطابقت دارد. تفاوت‌های جزیی موجود در نتایج آزمایش‌های ترجیح میزبانی در شرایط گلخانه باشرایط آزمایشگاه به این دلیل است که در شرایط آزمایشگاه سنین پورگی به تفکیک و بدون حق

انتخاب برای پارازیتویید در اختیار آن قرار داشت (روش غیر انتخابی )[1] و زنبور به ناچار جهت تضمین بقای نسل خود از هر مرحله‌ی میزبان جهت پارازیتیسم استفاده کرده است . اما درشرایط گلخانه سنین مختلف پورگی به صورت حضور توأم ، روی یک گیاه برای انتخاب پارازیتویید در اختیار آن قرار داشت (روش انتخابی)[2] یعنی پارازیتویید به اختیار مناسب‌ترین مرحله‌ی زیستی میزبان را انتخاب کرده است و به این دلیل است که میانگین پارازیتیسم پوره سن اول و شفیره در شرایط گلخانه به مراتب کمتر از شرایط آزمایشگاه می‌باشد. فضای رهاسازی (۱۱) و نیز نسبت رهاسازی پارازیتویید به میزبان (۱۲) در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه نیز احتمالاً از عوامل مؤثر در این تفاوت بودند. به طور کلی کنترل بیولوژیک در فضاهای کوچک از ثبات کمتری برخوردار است که دلیل آن نوسان بسیار زیاد تغییرات میزبان به پارازیتویید در فضاهای کوچک می‌باشد و در تراکم‌های بسیار بالای پارازیتویید نسبت به میزبان ، تغذیه‌ی میزبانی[3] و سوپرپارازیتیسم نیز افزایش می‌یابد که این عمل علاوه بر از بین رفتن میزبان ، به از بین رفتن خود پارازیتویید نیز منجر می‌شود. در حالی که در فضاهای بزرگتر و نسبت‌های رهاسازی مناسب پارازیتویید به میزبان ، پناهگاه‌هایی برای مگس سفید در برابر پارازیتوییدها وجود خواهد داشت که تغییرات میزبان به پارازیتویید از ثبات به مراتب بیشتری در مقایسه با فضاهای کوچک و بدون پناهگاه برخوردار است (۱۳ و ۱۵).

زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* جزء سین اویژینیک[4] محسوب می‌شود و تغذیه‌ی میزبانی ، تغذیه از شهد و رطوبت موجود در سطح گیاه توسط این گونه (۲۴) بر این نکته دلالت دارد. در مطالعه‌ی حاضر معلوم شد که زنبور *E. pergandiella* از تمام سنین پورگی مگس سفید گلخانه جهت تغذیه‌ی میزبانی به طور یکسان استفاده می‌کند و مشاهده‌ی آثار زخم تخمریز و نیز تراوش مایع داخل بدن میزبان به بیرون در تمام سنین پورگی بیانگر این موضوع است . این مشاهده با گزارش جرلینگ (۹) مبنی بر این‌که *E. pergandiella* فقط از سن سوم پورگی مگس سفید گلخانه جهت تغذیه استفاده می‌کند مطابقت ندارد. مهمترین دلیل این اختلاف تفاوت در روش اجرای این آزمایش می‌باشد به طوری که در بررسی حاضر سن چهارم پورگی به سه زیر مرحله پوره‌ی سن چهارم ، پیش شفیره و شفیره (۲) تفکیک و رهاسازی پارازیتویید برای تمام مراحل زیستی میزبان از تخم تا شفیره به طور جداگانه انجام شد. اما در بررسی محقق مذکور تفکیک سه زیر مرحله از سن چهارم پورگی انجام نشد. البته تفاوت در بیوتیپ زنبور پارازیتویید

---

1-Non-choice experiment 2-Choice experiment

3-Host feeding 4-Synovegenic

(۱۲) ونژاد مگس سفید گلخانه (۲) و نسبت رهاسازی پارازیتوییید به میزبان (۱۱) نیز در این رابطه حایز اهمیت می‌باشد. نتایج این بررسی با گزارش لیو و استانسلی (۱۶) و پداتا و هانتر (۱۸) مطابقت دارد.

در طی جمع‌آوری و پرورش زنبور پارازیتوییید *E. pergandiella* همواره فقط یک عدد لارو یا شفیره‌ی پارازیتوییید در داخل بدن میزبان مشاهده گردید. به عبارت دیگر برای این پارازیتوییید، احتمالاً پدیده‌ی سوپر پارازیتیسم وجود ندارد که مسلماً این موضوع (عدم وجود پدیده‌ی سوپرپارازیتیسم ) یکی از خصوصیات مثبت برای این زنبور پارازیتوییید محسوب می‌شود. از طرف دیگر اگر چه برخی منابع ( ۹ ، ۱۴ و ۱۸ ) زنبور *E. pergandiella* را هیپرپارازیتوییید سایر گونه‌های جنس *Encarsia* و به خصوص گونه‌ی *E. formosa* گزارش نموده‌اند، اما مطالعات مزرعه‌ای (جمع‌آوری پوره‌های پارازیته شده‌ی مگس‌های سفید از طبیعت ) و نیز مطالعات گلخانه‌ای در این بررسی و نیز تحقیقات دیگر (۲ و ۳) نشان دادند که زنبور *E. pergandiella* در منطقه‌ی اصفهان احتمالاً هیپرپارازیتوییید گونه‌ی *E. formosa* نمی‌باشد و در حقیقت گونه *E. formosa* در این منطقه شاید فاقد هیپر پارازیتوییید باشد که این امر در افزایش راندمان و کارآیی زنبور *E. formosa* در طبیعت بسیار مؤثر می‌باشد و از طرف دیگر به عنوان یکی از ویژگی‌های مثبت زنبور *E. pergandiella* محسوب می‌شود که این نتیجه با گزارش سایر محققین مانند هانتر (۱۵) و ویگیانی (۲۹) مبنی بر این که این گونه به عنوان هیپرپارازیتوییید فعال مطرح نمی‌باشد مطابقت دارد. با توجه به این که زنبور پارازیتوییید *E. pergandiella* از نظر تولیدمثل دو جنسی می‌باشد و جنس نر آن باید در داخل بدن لارو سایر گونه‌های جنس *E. ncarsia* یا سایر اعضای خانواده‌ی Aphelinidae به عنوان هیپرپارازیتوییید رشد و نمو نماید (۱۸). به نظر می‌رسد این پارازیتوییید در منطقه‌ی اصفهان از میزبان مناسب تری در مقایسه با گونه‌های زنبورهای پارازیتوییید شناسایی شده (۱) برخوردار باشد . نکته‌ی حایز اهمیت دیگر در رابطه با هیپرپارازیتوییدها توجه به تفاوتهای موجود بین هیپرپارازیتوییدهای اجباری [۱] و اختیاری [۲]

---

۱–Obligate hyperparasitoids:هیپرپارازیتوییدهایی که همواره به صورت پارازیتوییید ثانویه بوده و نتایج آنها فقط روی یک حشره‌ی پارازیتوییید رشد و نمو می‌نمایند.

۲–Facultative hyperparasitoids:هیپرپارازیتوییدهایی که هم به عنوان پارازیتوییید اولیه به حشرات آفت حمله می‌کنند و هم به عنوان پارازیتوییید ثانویه (هیپرپارازیتوییید) سایر پارازیتوییدها را مورد حمله قرار می‌دهند.

می‌باشد. مدلهای ریاضی نشان می‌دهد گرچه یک هیپرپارازیتویید اجباری در پیچیدگی شبکه‌ی غذایی شرکت می‌کند وممکن است نوسانات شدید جمعیت میزبان به پارازیتویید را تعدیل و ثبات جمعیت را افزایش دهد ، اما همزمان سطح تعادل میزبان رانیز بالا برده و فراوانی آفت را افزایش می‌دهد (۱۴ ،۱۷ و ۲۱ ). بنابراین حذف هیپرپارازیتوییدهای اجباری اجتناب ناپذیر می‌باشد. وضعیت هیپرپارازیتوییدهای اختیاری در این زمینه متفاوت بوده و از پیچیدگی بیشتری برخوردار است. اگر در گونه‌ای رفتار هیپرپارازیتیسمی غالب باشد همانند گونه‌های اجباری حذف آن اجتناب ناپذیر است . اما گونه‌های با رفتار غالب پارازیتوییدی که به صورت اتفاقی و به میزان کمتری سایر پارازیتوییدها را مورد حمله قرار می‌دهند باید مورد بررسیهای بسیار دقیق قرار گیرند. گونه‌های هیپرپارازیتویید اختیاری در مواردی باعث تضعیف و یا شکست برنامه‌های مبارزه شده و گاهی نیز به عنوان عوامل موفق ، آفات را به خوبی کنترل می‌نمایند (۱۴ ، ۱۷ و ۲۱ ). نظر به اهمیت بسیار زیاد هیپرپارازیتوییدها و پیچیدگی رفتار آنها در کنترل بیولوژیک آفات وبخصوص نامشخص بودن رفتار هیپرپارازیتیسمی گونه‌ی *E. pergandiella* در اصفهان ، انجام تحقیقات دقیق بسیار ضروری می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش تأثیر رژیمهای غذایی مختلف بر طول عمر زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود دارد (CV=۱۰/۷۹ و P<۰/۰۱ ، ۶۰ و df=۱۱ ،F=۷۴/۲۱) و رژیم‌های غذایی محلول آب و عسل ۱۵ درصد و ۱۰ درصد بیشترین تأثیر را روی طول عمر این زنبور دارند ( شکل ۳ ). همچنین تیمارهای محلول ۱۵ درصد ساکارز ، عسلک و آب مقطر در سطح آماری ۱ درصد با یکدیگر و با شاهد اختلاف معنی‌داری دارند. با توجه به افزایش طول عمر زنبور *E. pergandiella* در مقایسه با *E. inaron* و *E. formosa* (۳) این ویژگی مثبت برای *E. pergandiella* برخی از نقاط ضعف آن مانند تولید تعداد تخم[1] کمتر (۳ و ۱۶) را تا اندازه‌ای جبران می‌نماید.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش تعیین بهترین نسبت رهاسازی زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* به پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه با روش اول (به آزمایش قسمت ۵ رجوع شود) نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد (CV=۲۳/۶و P<۰/۰۱ ، ۲۹ و df=۹ ،F=۱۶) و با افزایش تراکم میزبان میانگین تعداد پوره پارازیته شده افزایش می‌یابد به طوری که در نسبت رهاسازی ۱:۹۶ میانگین تعداد پوره‌ی

---

۱ – Fecundity (زادآوری): تعداد تخم تولید شده توسط یک ماده در هر روز.

پارازیته شده بیشترین بود ( شکل ۴ ) به علاوه چون در تمام نسبت‌های رهاسازی پارازیتیسم مشاهده شد بنابراین به نظر می‌رسد این گونه قدرت جستجوگری بالایی داشته و حرکت و فعالیت جستجوگری آن فقط به یک بخش کوچکی از گیاه آلوده منحصر نمی‌شود به عبارت دیگر خصوصیت اختصاص زمان[1] یا توقف در یک محل به مدت طولانی در این گونه وجود ندارد(۲۶). همبستگی مثبت بین تراکم میزبان و میانگین تعداد پوره‌های پارازیته شده در مورد زنبور *E. pergandiella* تایک حد معینی (۱:۹۶) ادامه داشت ( $r^2$=۰/۹۶). ولی در این تحقیق به طور مشخص نوع واکنش این زنبور پارازیتویید به میزبان مورد مطالعه قرار نگرفت .

از طرف دیگر تجزیه و تحلیل داده‌های این آزمایش با روش دوم (به آزمایش قسمت ۵ رجوع شود) نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (CV=۲۱/۵۴ و P<۰/۰۱ ، F=۶/۶۹،df=۲۹و۹ ) و یا آن‌که بین تیمارهای ۱:۶ ، ۱:۱۲ ، ۱:۲۴ و ۱:۴۸ اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱ درصد وجود ندارد ولی باتوجه به درصد پارازیتیسم ، بهترین نسبت رهاسازی این پارازیتویید به پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه ، نسبتهای رهاسازی ۱:۶ تا۱:۴۸ می‌باشند. اگر چه بین تیمارهای ۱:۶ تا ۱:۴۸ اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱ درصد وجود ندارد با این وجود درصد پارازیتیسم از تیمار ۱:۶ تا ۱:۴۸ به طور محسوسی کاهش می‌یابد (شکل ۵) که این نتیجه بیانگر قدرت جستجوگری مناسب این پارازیتویید در تراکم‌های کم میزبان می‌باشد. بنابراین یکی از خصوصیات مثبت این گونه و برتری آن نسبت به دو گونه‌ی *E. formosa* و *E. inaron* قدرت جستجوگری بالاتر آن در تراکم پایین میزبان می‌باشد (۳). در هر حال بین تراکم میزبان و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* واکنش عددی منفی[2] برقرار است (۷ و ۸) که با گزارش هودل و همکاران (۱۲) نیز مطابقت دارد.

بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان چنین استنباط نمود که در تراکم‌های بسیار پایین میزبان ، با توجه به درصد پارازیتیسم بالاتر ، رهاسازی زنبور پارازیتویید *E.pergandiella* نتیجه مطلوبتری را به دنبال خواهد داشت . از طرف دیگر کاهش درصد پارازیتیسم با افزایش تراکم میزبان احتمالاً بیانگر زادآوری پایین این زنبور می‌باشد به طوری که متوسط میزان تولید تخم در روز توسط این گونه ۷/۴ بوده که این میزان برای دو گونه‌ی *E.formosa* و *E. inaron* به ترتیب ۱۰/۶ و ۱۰/۹ عدد می‌باشد (۳) واین رقم برای *E.pergandiella* در شرایطی حاصل گردید که بر اساس نتایج آزمایش قسمت ۴ ، حشرات کامل پیش از رها سازی ، با رژیم غذایی محلول ۱۵ درصد آب و عسل تغذیه شدند. همچنین در این

---

1-Time allocation 2-Negative numerical response

تحقیق تجزیه و تحلیل جداگانه داده‌های مربوط به تیمارهای شاهد نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود دارد (CV=۳۱/۸۸ و P<۰/۰۱ ، df=۱۴و۴ ، F=۶/۹۵ ) و با افزایش تراکم مگس سفید و ثابت و یکسان بودن شرایط غذا و فضا ، میانگین مرگ و میر طبیعی پوره سن سوم مگس سفید گلخانه بر اساس پدیده‌ی رقابت درون گونه‌ای [1] افزایش می‌یابد(۴و ۲۹) به طوری که بیشترین تعداد مرگ و میر طبیعی در تراکم بالای میزبان (نسبت رهاسازی ۱:۹۶) مشاهده شد (به شکل ۴ رجوع شود). ولی بالاترین در صد مرگ و میر طبیعی بر اساس فرمول $\frac{\text{میانگین تعداد پوره‌ی مرده}}{\text{تعداد کل پوره}} \times ۱۰۰$ در تراکم ۲۴ بدست آمد و از آن پس با افزایش تراکم میزبان درصد مرگ و میر طبیعی کاهش یافت (به شکل ۵ رجوع شود ).

در بررسی پدیده‌ی بکرزایی زنبورپارازیتویید *E. pergandiella* مشخص شد که ماده‌های باکره این زنبور منحصراً نتایج نر تولید می‌کنند. مقایسه‌ی پدیده‌ی بکرزایی در زنبورپارازیتویید *E.pergandiella* با *E. inaron* و *E. formosa* (۳) بیانگر این است که زنبور *E. pergandiella* صد در صد بکرزای نرزا [2] می‌باشد در مقایسه با گونه‌های *E. formosa* و *E. inaron* که به ترتیب ۵۵ و ۱۰۰ درصد بکرزای ماده‌زا (۳) هستند از قابلیت و کارآیی کمتری از این نظر برخوردار است . نتایج بدست آمده در این مطالعه در رابطه با بکرزایی زنبور *E. pergandiella* باگزارش جرلینگ (۹) و هانتر (۱۵) مطابقت دارد. جمع‌آوری حشرات کامل زنبور *E. pergandiella* از اصفهان نشان داد که این پارازیتویید در تمام فصول سال به غیر از زمستان در طبیعت فعالیت دارد. اگر چه در رابطه با نقطه‌ی اوج فعالیت این زنبور بررسی دقیقی به عمل نیامده است اما مطالعات مقدماتی نشان داد که فراوانی و فعالیت آن در اواخر تابستان و تمام فصل پاییز به مراتب بیشتر از دیگر فصل‌های سال است . نتایج بررسی حاضر در رابطه با فراوانی زنبور *E.pergandiella* در طبیعت با گزارش جرلینگ (۹) مبنی بر اینکه *E. pergandiella* در تمام فصول سال در طبیعت فعال است مطابقت ندارد که احتمالاً تفاوت در شرایط آب و هوایی و لزوم زمستان گذرانی این زنبور در شرایط طبیعی اصفهان به صورت لارو در داخل بدن پوره‌های مگس سفید میزبان (۳) از دلایل مهم این اختلاف می‌باشد. اما نتایج حاصل از این تحقیق باگزارش ماکوسلان و همکاران (۱۷) و ریلی و همکاران (۲۱) مطابقت دارد. جمع‌آوری حشرات کامل زنبور *E. pergandiella* و نیز پرورش پوره‌های پارازیته شده‌ی مگس سفید گلخانه جهت خروج حشرات کامل پارازیتویید نشان داد که نسبت جنسی نر به ماده این زنبور در فصل تابستان ۱:۱ می‌باشد.

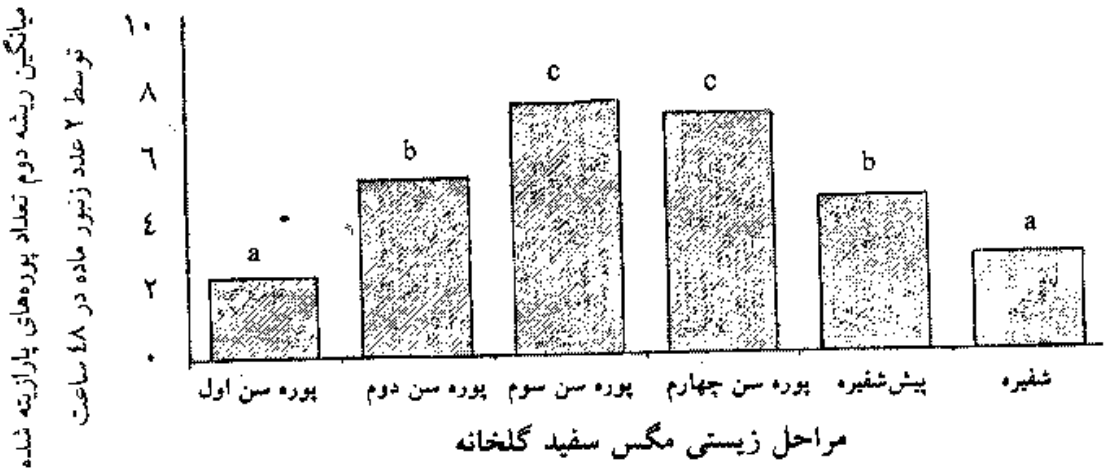
نکته‌ی حایز اهمیت در رابطه با زنبور *E. pergandiella* این است که تحقیقات انجام شده در

---

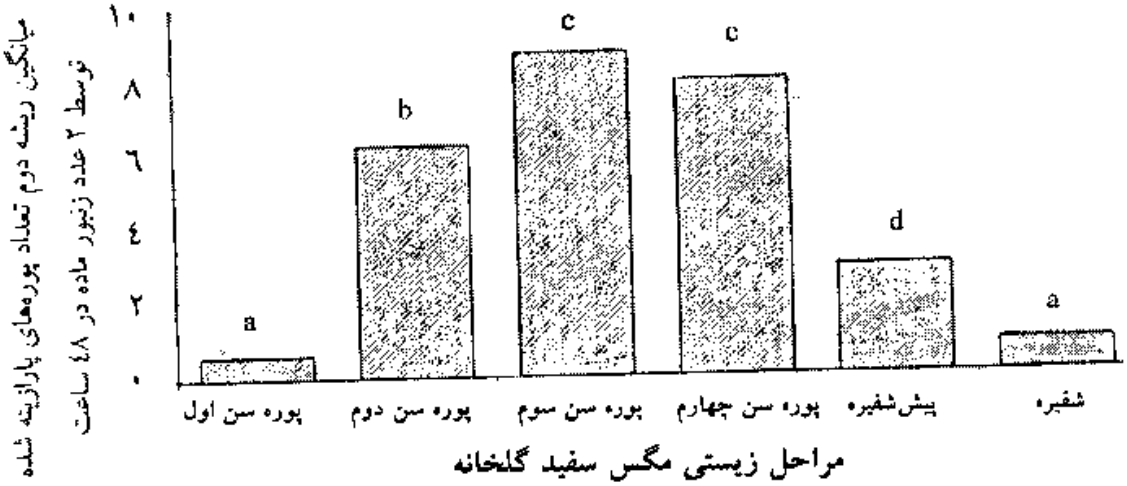
1-Intraspecific competition

2-Arrhenotokous parthenogenesis

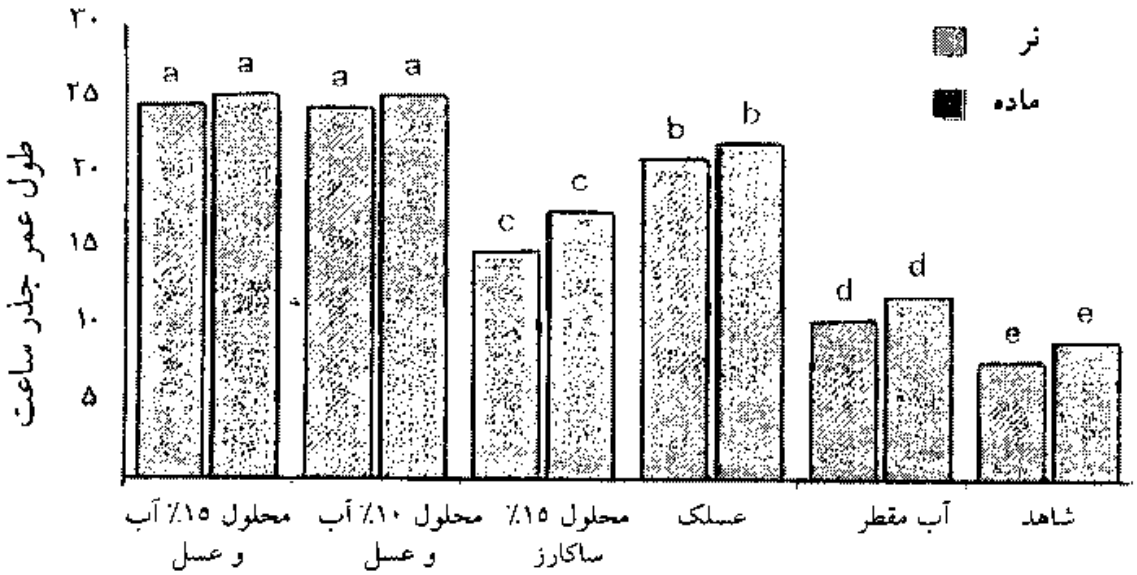
مورد این گونه بسیار ناچیز و تعداد منابع قابل دسترس نیز بسیار اندک می‌باشد. گرچه به نظر می‌رسد گونه *E. pergandiella* ( بیوتیپ منطقه‌ی اصفهان ) به دلیل رفتار جستجوگری و طول عمر بیشتر نسبت به دو گونه‌ی *E. formosa* و *E. inaroin* (۳) و نیز فقدان خصوصیت سوپرپارازیتیسم دارای کارایی مناسبی باشد ولی هنوز تولید بیوفابریک آن به عنوان یک عامل مؤثر کنترل بیولوژیک توصیه نمی‌شود زیرا این امر مستلزم بررسی‌های بیشتری در مورد این پارازیتوییید در منطقه‌ی اصفهان و سایر نقاط ایران می‌باشد.



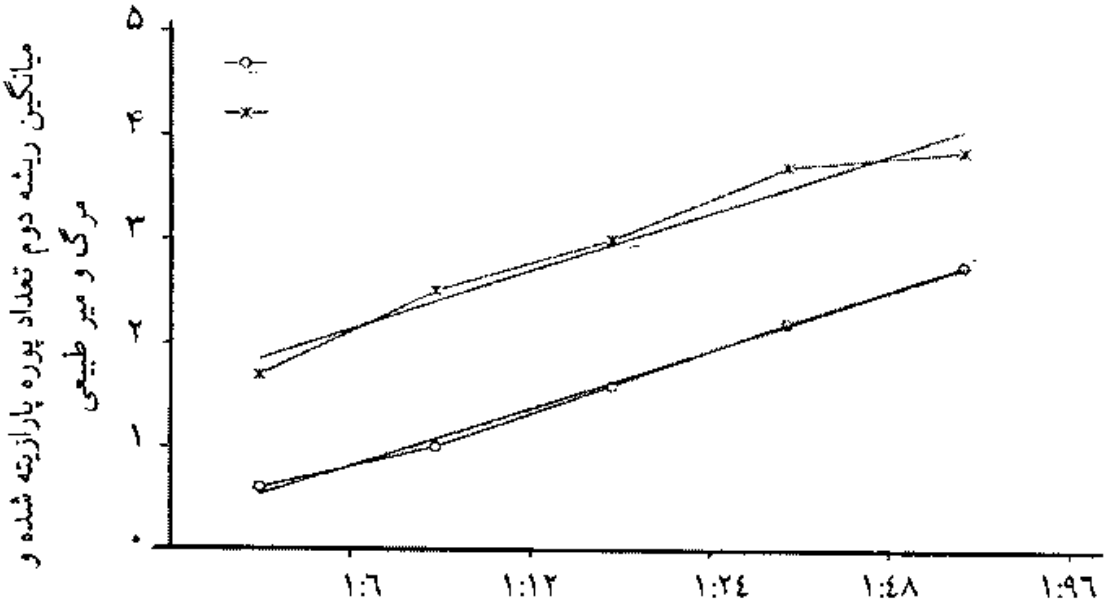

شکل ۱: ترجیح میزبانی سنین مختلف پورگی مگس سفید گلخانه توسط زنبور پارازیتوید *E. pergandiella* در شرایط آزمایشگاه.



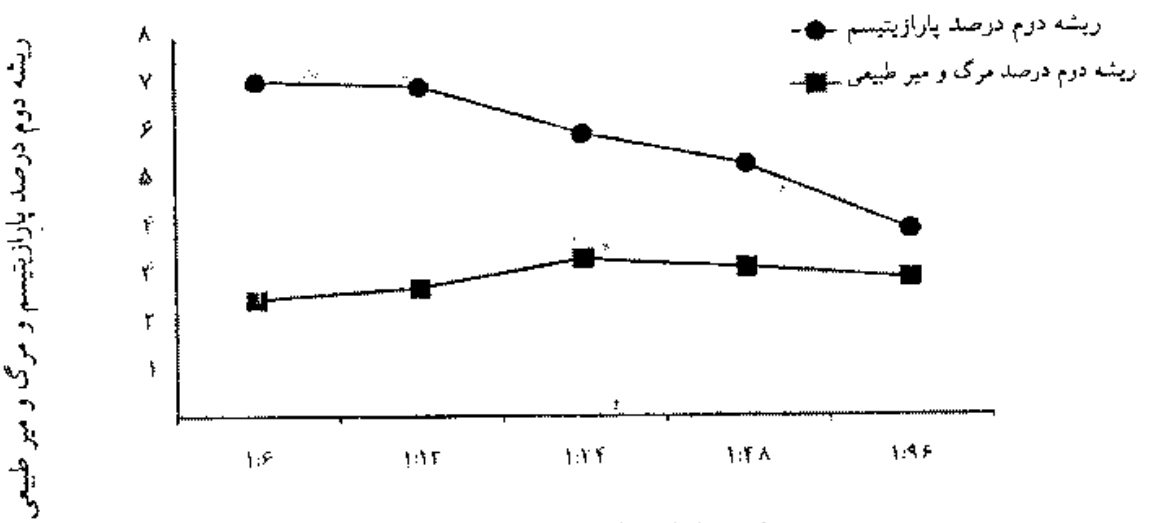

شکل ۲:ترجیح میزبانی سنین مختلف پورگی مگس سفید گلخانه توسط زنبورپارازیتوید *E. pergandiella*



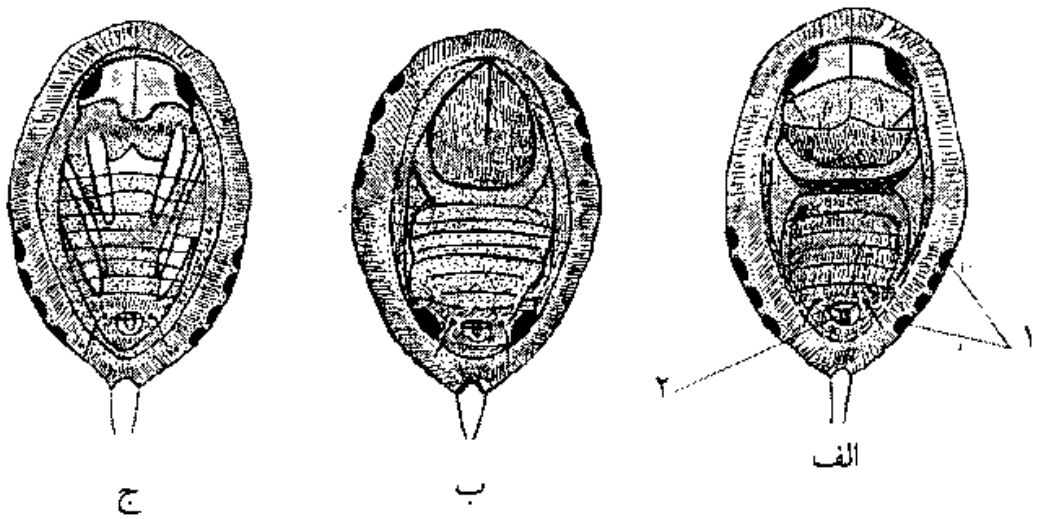

شکل ۳: تأثیر رژیم های غذایی مختلف بر طول عمر زنبور پارازیتوید *E. pergandiella*




شکل ۴: رابطه بین تراکم میزبانی و میانگین مرگ و میر طبیعی ومقایسه آن با میانگین تعداد پوره پارازیته شده توسط زنبور *E. pergandiella*




شکل ۵: بهترین نسبت رها سازی زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* به پوره سن سوم مگس سفید گلخانه




شکل ۶: وضعیت های قرارگرفتن زنبور پارازیتویید *E. pergandiella* در پوره‌ی سن سوم مگس سفید گلخانه *T.vaporarium*. الف – حشره کامل زنبور در جهت میزبان با ناحیه پشتی به طرف ناحیه پشتی میزبان ۱–گلوله‌های مدفوع ،۲– روزنه مخرجی ب – حشره کامل زنبور در خلاف جهت میزبان، ج – حشره کامل زنبور در جهت میزبان با ناحیه پشتی میزبان

منابع :

۱- قهاری ،ح . و ب. حاتمی ، ب . ۱۳۷۹ . شناسایی دشمنان طبیعی مگس‌های سفید (Homoptera Aleyrodidae) در استان اصفهان . خلاصه‌ی مقاله‌ی چهاردهمین‌کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران دانشگاه صنعتی اصفهان ، صفحه‌ی ۳۴۶ .

۲- قهاری ،ح . و ب . حاتمی ، ۱۳۷۹ . مطالعه مرفولوژیک و بیواکولوژیک مگس سفید گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera : Aleyrodidae) در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان . جلد چهارم ، شماره دوم ،صفحه ۱۴۵-۱۴۱ .

۳- قهاری ، ح . ۱۳۷۸ . مطالعه‌ی سه گونه زنبور پارازیتویید (Aphelinidae) روی مگس سفید گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera Aleyrodidae)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان ،۱۸۰صفحه .

4. Byrne, D.N. and T.S. Bellows, 1991 . Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36:431-57

5. Decock , A.,I.Ishaaya, M.Van De Veire and D.Degheele, 1995.Response of buprofezin -susceptible and resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* westwood (Homoptera : Aleyrodidae) to pyriproxyfen and diafenhiuron.J. Econ. Entomol. 88(4): 763-67

6. Drost.Y.C., A. Elmula,CJAM, Doodeman and,J.C.Van Lenteren 1996. Development of criteria for evaluation of natural enemies in biological control:Bionomics of different parasitoids of *Bemisia argentifolii*.IOBC/WPRS Bull.19:31-34.

7.Evans,E.W. and J.C. Swallon, 1993. Numerical responses of natural enemies to artificial honeydew in Utah alfalfa. Environ. Entomol.22(6):1392-1401.

8. Evans, E.W. and N.N. Youssef, 1992. Numerical responses of aphid predators to varying prey density among Utah alfalfa fields. J. Kans. Entomol. Soc. 65:30-38

9.Gerling, D. 1966. Studies with whitefly parasites of southern California.*Encarsia pergandiella* Can.Entomol.98:707-24.

10. Hayat, M. 1989. A revision of the species of Foerster (Hym.:Aphelinidae) from India and the adjacent countries. Oriental insects, 23:1-131

11. Hoddle, M.S.,.R.G.Van Driesche and ,J.P. Sanderson 1998. Biology and use of

whitefly parasitoid *Encarsia formosa* Annu. Rev. Entomol. 43:645-69

12.Hoddle, M.S, R.G.Van Driesche,J.S. Elkinton and J.P. Sanderson, 1998. Discovery and utilization of *Bemisia argentifolii* patches by *Eretmocerus eremicus* and *Encarsia formosa* (Beltesville strain) in greenhouses. Entomol. Exp.Appl. 87:15-28.

13.Hopper, K.R. and R.T. Roush, 1993. Mate finding dispersal,number released and the success of biological control introductions. Ecol. Entomol. 18:321-31.

14.Hunter, M.S. 1989. Suitability of stages of female *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) for development of conspecific hyperparasites. Entomophaga, 34:265-74.

15.Hunter,M.S. 1989.Sex allocation and egg distribution of an autoparastoid *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera : Aphelinidae). Ecol. Entomol. 14(1):57-67.

16. Liu, T.X. and P.A. Stansly, 1996. Oviposition, development, and survivorship of *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae). in four instairs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:Aleyrodidae). Ann.Entomol.Soc.Am.89(1):96-102.

17. Mcauslane,HJ., FA. Johnson, DA.Knauft and DL. Colvin, 1993.Seasonal abundance and within-plant distribution of *Bemisia tabaci.* Environ.Entomol.22(5):1043-50

18.Pedata, P.A. and M.S. Hunter, 1996. Secondary host choice by the autoparasitoid *Encarsia pergandiella.* Entomol. Exp.Appl .81(2):207-214.

19.Polaszek, A., G.A.Evans and F.D. Bennett, 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabasi* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): apreliminary guide to identification. Bull. Entomol. Research. 82:375-92.

20.Prabhaler, N., N.C. Toscano and T.J. Henneberry, 1998. Evaluation of insecticide rotations and mixture as resistance management strategies for *Bemisa argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol.91(4):820-26.

21.Riley ,D.G. and M.A. Ciomperlik , 1997. Regional population dynamics of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae).Environ.Entomol .26(5):1049-55.

22.SAS Institute .1992.SAS user´s guide: Statistics. SAS Institute, Cary ,NC.

23. Van Driesche ,R.G.1983. Meaning of percent parasitism in studies of insect

parasitoids. Environ. Entomol. 12:1611-22.

24.Van Lenteren, J.C. and A.W.I Van Der Shaal, 1981. Temperature treshold for oviposition of *Encarsia formosa , Encarsia tricolor* and *Encarsia pergandiella* in larvae of *Trialeurodes vaporariorum*. Biological control of the greenhouse whitefly.Med. Land. Rijk. Gent. 46(2):457-64

25.Van Lenteren, J.C. and J. Woets, 1988. Biological and integrated control in greenhouse. Annu. Rev. Entomol.33:239-69.

26.Van Roermund, H.J.W.,L. Hemerik and J.C. Van Lenteren, 1994.Influence of intrapatch experiences and temperature on the time allocation of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae).J. Insect Behav.7:483-501.

27. Van Roermund, H.J.W. and J.C. Van Lenteren, 1992. Life history parameters of the greenhouse whitefly and the parasitoid *Encarsia formosa*. Wageningnen Agricultural University Papers, 92:1-147.

28. Viggiani, G.1984. Bionomics of the Aphelinidae. Annu.Rev.Entomol. 29:257-76.

29. Viggiani ,G. 1994. Recent cases of interspecific competition between parasitoids of the family Aphelinidae (Hymenoptera : Chalcidoidea) Norwegian-Journal -of-Agricultural Scinces, 16:353-59.

Journal of Entomological society of Iran 19(1&2),2000

# Preliminary study on morphology, biology and efficiency of *Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera : Aphelinidae)

B. Hatami[1] and H.Ghahari[2]

**SUMMARY**

*Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) is the new record from Iran. The males and females are in average 0/51±0/01($\bar{X}$ ±SE) and 0/57±0/04 mm in length, respectively ,and head capsule width of both sexes is 0/15±0/01 mm. The female is yellow-brown and male is entirely brownish but around antennae is yellow . Seven living stages including egg, three larval instars, prepupa, pupa and adult were identified for this parasitoid. Six to eight meconial pellets 3rd larval instars into pupal stages were observed at the lateral margin and posterior of abdomen of the 4th nymphal instar of the greenhouse whitefly , *Trialeurodes vaporariorum* WestWood (Homoptra :Aleyrodidae).The parasitoid prefers the 3th and 4th nymphal instars of the host for parasitism. This parasitoid is synovegenic and its host feeding is simillar in all nymphal instars. Among artificial diets a solution of 15% honey syrup caused the highest effect on longevity of male and female. The best release ratio of parasitiond to the 3rd nymhal instar of the host was 1:6.The average number of natural mortality of the 3rd nymphal instar was positively correlated to its density. *E. pregandiella* is an arrhenotokus parthenogenetic parasitoid.

Key words: *Encarsia pergandiella*, Host preference, Artificial diets , Release ratio.

---

1-Bijan Hatami, Department of Entomology College of Agriculture, Isfahan University of Technology 84154.

2-Hassan Ghahari, Department of Entomology ,Islamic Azad University, Tehran.