

اثرات چهار نوع گیاه میزبان روی زنبور *Encarsia formosa* مهمترین عامل کنترل بیولوژیک سفیدبالک گلخانه (*Trialetrodes vaporariorum*)

حمید رضا صراف معیری^۱، احمد عاشوری^۲، عزیز خرازی پاکدل^۳ و شهرام فرخی^۴
۱، ۲، ۳، دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
۴، محقق موسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی، تهران
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۷/۲۳

خلاصه

سفیدبالک گلخانه (*Trialetrodes vaporariorum* Westwood) آفتی پلی فاژ می باشد که به بسیاری از گیاهان بویژه محصولات گلخانه ای خسارت می زند. یکی از دشمنان طبیعی موثر این آفت زنبور *Encarsia formosa* می باشد که انگل سنین مختلف لاروی سفید بالک گلخانه است. در این مطالعه اثرات چهار گیاه میزبان (خیار، گوجه فرنگی، لوبیا چیتی و فلفل دلمه ای) روی زنده مانده، زمان رشد و نمو و زادآوری زنبور پارازیتوئید در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد گیاهان میزبان اثر معنی داری روی میزان مرگ و میر زنبور *E. formosa* نداشتند. اما زمان رشد و نمو و میزان زادآوری پارازیتوئید بطور معنی داری تحت تاثیر گیاهان میزبان بود. سرعت رشد و نمو حشره روی گیاه لوبیاچیتی بطور معنی داری نسبت به سایر گیاهان بیشتر بود. میزان زادآوری حشرات کامل پارازیتوئید پرورش یافته روی سفیدبالک گلخانه بر حسب گیاهان مختلف بطور معنی داری متفاوت بوده است. کمترین میزان زادآوری مربوط به زنبورهای پرورش یافته روی گیاه خیار و بیشترین آن مربوط به پارازیتوئیدهای پرورش یافته روی گیاه لوبیا چیتی بدست آمد. نتایج نشان داد پارامترهای زیستی زنبور *E. formosa* تحت تاثیر گیاهان میزبان می باشد که این موضوع می تواند در بررسی برهمکنش گیاه - گیاهخوار - پارازیتوئید حائز اهمیت باشد.

واژه های کلیدی: *Encarsia formosa*، سفیدبالک گلخانه، برهمکنش گیاه-گیاهخوار-دشمن طبیعی

مقدمه

در یک سیستم سه سطحی تغذیه بین گیاه - گیاهخوار - دشمن طبیعی، گیاهان میزبان می توانند توانایی دشمنان طبیعی را از طریق تاثیر روی کمیت و کیفیت گیاهخوار تحت تاثیر قرار دهند (۹). تا کنون تحقیقات انجام شده در خصوص برهمکنش های سه سطحی تغذیه بیشتر به بررسی تاثیرات مستقیم گیاه مثل اثرات شیمیایی مواد جلب کننده، یا فیزیکی (کرک ها) گیاه میزبان روی دشمنان طبیعی پرداخته شده است (۶، ۷، ۸)، در حالی که تاثیرات گیاه روی کیفیت گیاهخوار و در نهایت تاثیر غیر مستقیم آن روی دشمنان طبیعی از اهمیت ویژه ای برخوردار است که کمتر مورد توجه قرار گرفته است

(۴، ۸). حشرات گیاهخوار با تغذیه از گیاهان مختلف کیفیت های غذایی متفاوتی را از خود برای دشمنان طبیعی عرضه می کنند (۴، ۵، ۸، ۹). این کیفیت های متفاوت گیاهخوار روی دشمنان طبیعی اثرات متفاوتی خواهد داشت که طبعاً باعث تغییر در شایستگی^۱ و کارایی آنها خواهد شد (۴، ۱۰، ۱۱). بعنوان مثال زنبور *Encarsia formosa* Gahan می تواند سنین مختلف پورگی سفیدبالک گلخانه را انگلی نماید ولی کارایی این زنبور روی گیاهان مختلف متفاوت می باشد (۱۴) که این تفاوت ممکن است ناشی از تاثیر مستقیم یا غیر مستقیم گیاه میزبان و یا هر دوی آنها باشد.

و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر به تعداد دو بذر در هر گلدان کاشته شد. خاک گلدانها مخلوطی از خاک باغچه، ماسه و کود دامی به نسبت ۳ : ۱ : ۱ بود. شرایط دمایی پرورش گیاهان $25 \pm 2/5$ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 10 ± 65 درصد بوده است. در تمام آزمایش‌ها از گیاهان ۴-۶ برگی استفاده شد.

پرورش سفیدبالک و پارازیتوئید

حشرات کامل اولیه سفیدبالک و شفیره پارازیتوئید از مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهران (اوپن) از روی گیاهان توتون و ختمی جمع آوری گردید. سفیدبالک‌ها روی گیاه لوبیا چیتی به عنوان گیاه پرورش در قفس‌هایی آلومینیومی به ابعاد $2 \times 1 \times 0.6$ متر که از اطراف بوسیله توری ارگانزا محصور شده بود پرورش داده شدند. گیاه سالم لوبیا داخل کنی سفیدبالک گذاشته شد و مدت ۲۴ ساعت به آنها اجازه داده شد تا روی گیاه تخم‌ریزی کنند. گیاهان حاوی تخم سفیدبالک ۱۴ روز نگهداری شدند تا تخم‌ها تفریح شده و پوره‌ها به سن سوم برسند. مدت ۴۸ ساعت این پوره‌ها در اختیار زنبورهای پارازیتوئید قرار گرفتند تا انگلی شوند و پس از گذشت یک هفته شفیره‌های سیاه شده سفیدبالک در پشت برگ‌ها ظاهر شدند که از این شفیره‌ها در آزمایش‌ها استفاده شد. قفس‌های پرورش زنبور به ابعاد $70 \times 50 \times 40$ سانتیمتر و از جنس چوب ساخته شد.

شرایط محیطی آزمایش‌ها

تمام آزمایش‌ها در اتاق حرارت ثابت با دمای 1 ± 25 درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و رژیم نوری ۸ : ۱۶ ساعت روشنایی و تاریکی انجام گرفت.

بررسی اثرات گیاهان مختلف میزبان روی مرگ و میر مرحله نابالغ زنبور پارازیتوئید

محاسبه مرگ‌ومیر تخم و مراحل لاروی در زنبور *E. formosa* همانند بسیاری دیگر از زنبورهای پارازیتوئید بسیار مشکل است، زیرا مشاهده تخم گذاشته شده بوسیله زنبور داخل بدن میزبان تا حدودی ناممکن است (۱۴). در این آزمایش مرگ و میر مراحل تخم تا پیش‌شفیرگی (مرحله سفید)، مرحله شفیرگی یا مرحله سیاهه از مجموع آنها مرگ و میر کل زنبور *E. formosa* محاسبه گردید. بدین منظور از روشی کمی ایجاد ۱۰۰٪ پارازیتیسیم استفاده شد. جهت انجام آزمایش ابتدا گیاهان

سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood آفتی پلی‌فاز است که به بیشتر گیاهان متداول کشت‌های گلخانه‌ای خسارت می‌زند. این آفت با تغذیه از شیره نباتی موجب کاهش محصول شده و همچنین به دلیل تجمع قارچهای ساپروفیت روی عسلک مترشحه از آنها سبب کاهش کیفی آن می‌گردد. امروزه کنترل شیمیایی این آفت به لحاظ مسائل زیست محیطی و همچنین بروز مقاومت نسبت به سموم مختلف شیمیایی محققین را بر آن داشته است که بدنبال روشهای مناسب دیگری مانند کنترل بیولوژیک در قالب مدیریت تلفیقی آفات باشند. یکی از دشمنان طبیعی سفید بالک گلخانه که امروزه به صورت تجارتي و در سطح وسیع برای کنترل آن استفاده می‌شود، زنبور *E. formosa* می‌باشد (۱۳). کارایی خوب این پارازیتوئید باعث شده که در بین سالهای ۱۹۶۸ تا ۱۹۸۹ میزان استفاده از آن در جهان به ۱۰۰۰ برابر افزایش یابد (۱۳). با اینکه اطلاعات مفیدی در مورد زیست‌شناسی و کارایی پارازیتوئید بدست آمده است، اما هنوز سوالات زیادی از جمله چگونگی اثرات گیاهان مختلف میزبان روی جنبه‌های مختلف زیستی این زنبور بدون پاسخ مانده است. تحقیق حاضر بر این موضوع تاکید دارد که چگونه کیفیت گیاه برای گیاهخوار (سفید بالک گلخانه) می‌تواند پارامترهای زیستی پارازیتوئید آن (زنبور *E. formosa*) را تحت تاثیر قرار دهد. هدف این پژوهش مطالعه اثرات غیرمستقیم گیاهان میزبان بر پارازیتوئید (سطح سوم تغذیه) و بررسی میزان سازگاری هر یک از این گیاهان با این پارازیتوئید در جهت افزایش بهره‌وری کنترل بیولوژیک سفیدبالک گلخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

گیاهان میزبان:

در این آزمایش از چهار نوع گیاه به عنوان میزبان سفیدبالک استفاده شد. گیاهان عبارت بودند از: (۱) خیار (*Cucumeris sativus* L. رقم Super Daminus)، (۲) گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill.) رقم Early Urbana، (۳) لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) رقم VF-۱۵۶۶، (۴) فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annuum* L.) رقم ۶۵-۰۷۱ California Wonder. این گیاهان در گلدان‌هایی به قطر ۱۵

اثرات گیاهان مختلف میزبان روی زادآوری پارازیتوئید:

در این آزمایش قدرت زادآوری زنبورهای جوان پرورش یافته روی گیاهان مختلف برای سه دوره سه روزه (در مجموع ۹ روز) اندزگیری شد. حشرات کامل حاصل از هر یک از چهار گیاه میزبان هم سن و به مدت ۲۴ ساعت قبل از آزمایش با شربت آب و عسل ۱۰٪ تغذیه شدند (۲). گیاه لوبیا چیتی به عنوان گیاه آزمایش (استاندارد) انتخاب و میزان زادآوری زنبورهایی که دوره نابالغ خود را روی چهار گیاه مختلف تیمار (خیار، گوجه فرنگی، لوبیا چیتی و فلفل دلمه‌ای) گذرانده بودند، روی یک گیاه واحد استاندارد (لوبیا چیتی) اندازه‌گیری شد. بدین منظور هر یک از زنبورها به طور جداگانه داخل قفسهای برگی حاوی یک برگ از لوبیا که شامل ۴۰ تا ۵۰ پوره سن سوم سفیدبالک بود رهاسازی شدند. این تعداد میزبان بیش از نیاز زنبور برای مدت سه روز بود (۱۲، ۱۴). هر سه روز یکبار برگ قدیم خارج و برگ جدید با همان شرایط در اختیار زنبور قرار گرفت. برگهای خارج شده تا ظهور شفیره‌ها در همان شرایط محیطی نگهداری شدند و تعداد شفیره‌های پارازیته شده اندازه‌گیری شد. این آزمایش در ۱۲ تکرار برای هر تیمار و در کل ۴۸ تکرار انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشها تماما در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تیمار (خیار، گوجه فرنگی، لوبیا چیتی و فلفل دلمه‌ای) انجام شد. داده‌ها نیز با کمک تجزیه واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) انجام شد. میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن مقایسه و در سطح ۵٪ دسته‌بندی گردید. داده‌های مربوط به مرگ و میر چون بصورت درصد بود ابتدا به کمک فرمول $\text{Arcsin} \sqrt{\frac{x+1}{2}}$ تبدیل و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه‌های SAS و Minitab استفاده شد.

نتایج

میانگین مرگ و میر مراحل نابالغ زنبور روی گیاهان مختلف میزبان اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($F_{3,81} = 0.19; P = 0.83$). بیشترین میزان مرگ و میر روی گیاه خیار و کمترین آن در

مختلف میزبان با سفیدبالک آلوده شده به طوریکه در روز آزمایش روی تمام گیاهان پوره سن چهار وجود داشت. سپس برگهای حاوی این پوره‌ها را بین دو قطعه یونولیت قرار داده و به کمک سوزن ظریف تمامی پوره‌ها به جز یکی حذف گردیدند. در این مرحله زنبورهای همسن شده (۱، ۲) بوسیله کپسولهای ژلاتینی داخل منافذ قطعه رویی قرار داده شدند. بدین ترتیب داخل هر منفذ فقط یک پوره سن چهار سفیدبالک و یک زنبور پارازیتوئید به مدت ۱۶ ساعت در مجاورت یکدیگر قرار گرفتند. پوره‌های سفید بالک انگلی شده تا ظهور شفیره‌ها در شرایط کنترل شده نگهداری شدند. شفیره‌هایی که از آنها زنبور پارازیتوئید و یا سفیدبالک خارج می‌شد روزانه در جداول مخصوص ثبت گردید. این آزمایش در مجموع ۹۰ تکرار برای سه تیمار (۳۰ تکرار برای گیاهان خیار، گوجه‌فرنگی و لوبیاچیتی) انجام شد. در این مرحله از آزمایش به علت مرگ و میر بالای سفیدبالک روی گیاه فلفل دلمه‌ای (بیش از ۹۰ درصد) داده‌ای بدست نیامد. لذا مرگ و میر پارازیتوئید روی فلفل دلمه‌ای تنها در مرحله سیاه (شفیرگی) اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا ۳۰ شفیره انگلی شده همسن (۳ شفیره از هر بوته گیاه فلفل دلمه‌ای) جدا و در کپسول‌های ژلاتینی با همان شرایط قبلی نگهداری شدند. سپس تعداد زنبورهای متولد شده به تعداد کل شفیره‌ها تعیین و محاسبه گردید.

اثرات گیاهان مختلف میزبان روی زمان رشد و نمو زنبور پارازیتوئید

برگهای حاوی پوره سن سوم سفیدبالک داخل قفس‌های برگی (ظرف پتری به قطر ۹ سانتی‌متر مجهز به توری تهویه) محصور و در هر قفس ۲ زنبور ماده جوان به مدت ۱۲ ساعت رهاسازی شد. گلدانها به اتاق حرارت ثابت منتقل و پس از ظهور شفیره‌ها تعداد ۳۰ عدد از آنها برای هر گیاه تیمار همراه با قطعه‌ای از برگ به کپسولهای ژلاتینی شفاف منتقل شدند. زمان خروج حشرات کامل به کمک بینوکولر هر ۱۲ ساعت یکبار بررسی و ثبت شدند. این آزمایش در ۳۰ تکرار برای هر یک از چهار تیمار (خیار، گوجه فرنگی، لوبیا چیتی و فلفل دلمه‌ای) و در مجموع در ۱۲۰ تکرار انجام شد.

بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق این نظریه را که دشمنان طبیعی به صورت غیرمستقیم تحت تاثیر گیاهان میزبان می‌باشند را تایید می‌کند (۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱). این تاثیر بطور عمده به علت کیفیت غذایی گیاه میزبان ناشی می‌شود که به شکل‌های مختلفی می‌تواند روی خصوصیات زیستی گیاهخواران و دشمنان طبیعی آنها تاثیر بگذارد (۴، ۸، ۹، ۱۰).

مرگ و میر مراحل نابالغ زنبور *E. formosa* در بین گیاهان مختلف میزبان اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). این امر بیان کننده این مطلب است که احتمالاً هیچ یک از چهار گیاه استفاده شده در این آزمایش دارای مواد سمی با درجه کشندگی برای پارازیتوئیدها نیستند. یانو (۱۹۸۷) میزان مرگ و میر مرحله سیاه زنبور *E. formosa* را روی لوبیا، ۳/۵ درصد بدست آورده است. میزان کل مرگ و میر پارازیتوئید روی گیاه توتون توسط آراکاو (۱۹۸۲) نیز ۱۰/۵ درصد تعیین گردید. شیشه بر و برنان (۱۹۹۵) میزان مرگ و میر زنبور *E. formosa* را با میزبان سفیدبالک کرچک (*Trialeurodes ricini*) روی گیاهان مختلف میزبان اندازه‌گیری و نتایج آنها نشان دهنده مرگ و میر بالای زنبور پارازیتوئید روی سفیدبالک کرچک می‌باشد. اگر چه این میزان بین گیاهان مختلف دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد ولی آنها بیشترین مرگ و میر شفیگی زنبور را روی گیاه سیب زمینی به طور متوسط ۳۸ درصد و کمترین آن را روی پنبه با ۳۲/۴ درصد تعیین کرده‌اند. میزان مرگ و میر بدست آمده توسط این محققین اختلاف بسیار زیادی با نتایج بدست آمده در این تحقیق و سایر تحقیقات انجام شده در این زمینه دارد که به نظر می‌رسد این اختلاف ناشی از تاثیر حشره گیاهخوار میزبان روی پارازیتوئید باشد.

طول مدت رشد و نمو زنبور *E. formosa* بطور معنی‌داری تحت تاثیر گیاه مورد تغذیه سفید بالک گلخانه بوده است (جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که گیاهان میزبان در مرحله سفید اثرات بیشتری روی زمان رشد و نمو زنبور دارند و در مرحله سیاه زمان رشد و نمو پارازیتوئید تنها روی گیاه فلفل‌دلمه‌ای با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. شیشه بر و برنان (۱۹۹۵) زمان رشد و نمو زنبور *E. formosa* را روی سفیدبالک کرچک طولانی‌تر از سفیدبالک گلخانه گزارش کرده‌اند که موافق با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.

گیاه گوجه‌فرنگی به ترتیب ۱۱/۱۱ و ۳/۷۰ درصد اتفاق افتاده است (جدول ۱).

جدول ۱- اثر گیاهان مختلف میزبان روی درصد مرگ و میر (SE^۱ ± میانگین) مراحل قبل از شفیگی (سفید) و

گیاه میزبان	مرحله سفید	مرحله سیاه	میانگین کل (%)
خیار	۷/۴۰	۳/۷۰	۱۱/۱۱ ± ۰/۰۶
گوجه فرنگی	۳/۷۰	۰/۰۰	۳/۷۰ ± ۰/۰۴
لوبیا چیتی	۶/۹۰	۳/۴۵	۱۰/۳۴ ± ۰/۰۶
فلفل دلمه‌ای	-	۱/۸۴	-

میانگین طول دوره رشد و نمو مراحل قبل از شفیگی، شفیگی و کل پارازیتوئید بطور معنی‌داری روی گیاهان مختلف میزبان با یکدیگر تفاوت دارند ($F_{3, 116} = 60.23; P < 0.001$); $F_{3, 116} = 24.21$ و $F_{3, 116} = 68.01$). کمترین زمان رشد و نمو روی لوبیا چیتی و بیشترین زمان رشد و نمو روی گیاه خیار به ترتیب ۳۳۳/۶ و ۳۶۶/۸ ساعت بوده است (جدول ۲).

جدول ۲- اثر گیاهان مختلف میزبان روی زمان رشد و نمو (بر حسب ساعت؛ SE^۱ ± میانگین) مراحل قبل از شفیگی (سفید) و شفیگی (سیاه) زنبور *Encarsia formosa*

گیاه میزبان	مرحله سفید	مرحله سیاه	SE ^۱ ± میانگین کل
خیار	۲۰۲/۳۳ ^a	۱۶۴/۴۷ ^a	۳۶۶/۸۰ ± ۱/۵۹ ^a
گوجه فرنگی	۱۸۲/۷۳ ^b	۱۶۷/۲۴ ^a	۳۳۷/۶۰ ± ۱/۸۵ ^c
لوبیا چیتی	۱۷۵/۱۴ ^c	۱۵۹/۲۶ ^a	۳۳۳/۶۰ ± ۱/۹۷ ^c
فلفل دلمه‌ای	۲۰۱/۰۰ ^a	۱۴۹/۸۵ ^b	۳۵۱/۶۰ ± ۱/۸۶ ^b

در هر ستون حروف لاتین متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

میزان زادآوری زنبور پارازیتوئید بر حسب گیاهان میزبان بطور معنی‌داری با یکدیگر تفاوت دارند ($P = 0.044$); $F_{3, 44} = 2.29$). بیشترین میزان زادآوری مربوط به زنبورهای بوده است که روی گیاه لوبیا چیتی و کمترین آن مربوط به پارازیتوئیدهایی که روی گیاه خیار پرورش یافته بودند (بترتیب ۴۷/۷۵ عدد و ۴۲/۲۵ عدد شفیره بوده است) (جدول ۳).

1. Standard error

روی زنبور عامل مهمتری در کارایی *E. formosa* روی این سه گیاه متداول کشت‌های گلخانه‌ای باشد.

نتایج فوق نشان می‌دهد که گیاهان میزبان می‌توانند بطور غیرمستقیم و از طریق حشرات گیاهخوار، دشمنان طبیعی را در سطح سوم تغذیه تحت تاثیر خود قرار دهند، که این تاثیر می‌تواند از طریق اثر روی کیفیت غذایی حشرات گیاهخوار برای گوشتخواران بروز نماید.

جدول ۳- اثر گیاهان مختلف میزبان روی تعداد زادآوری

Encarsia formosa (SE \pm میانگین) یک حشره کامل زنبور

در سه دوره سه روزه.

گیاهان میزبان سه روز اول سه روز دوم سه روز سوم	میانگین کل
خیار	$16/75^b$ $12/58^a$ $12/91^a$ $42/25 \pm 1/17^b$
گوجه‌فرنگی	$17/75^b$ $13/17^a$ $13/50^a$ $43/42 \pm 1/67^b$
لوبیا چیتی	$21/00^a$ $13/83^a$ $12/92^a$ $47/75 \pm 1/07^a$
فلفل دلمه‌ای	$18/17^b$ $13/91^a$ $12/33^a$ $44/25 \pm 1/17^{ab}$

در هر ستون حروف لاتین متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح اثرات گیاهان میزبان با زنبور پارازیتوئید *Encarsia formosa* مهم‌ترین عامل کنترل بیولوژیکی آلودگی گلخانه (*Trialeurodes vaporariorum*) در کشت‌های گلخانه‌ای به شماره ۷۱۸/۳/۵۳۰ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌گردد. از آقای دکتر حسن عسکری محقق مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بخاطر بحث‌های علمی ایشان جهت بهتر انجام شدن این تحقیق تشکر می‌گردد.

REFERENCES

- بهرامی، م. ح. ۱۳۷۵. بیولوژی مگس سفید *Trialeurodes vaporariorum* و کنترل آن بوسیله پارازیتوئید *Encarsia formosa* در شرایط گلخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، ۹۶ صفحه.
- فرخی، ش. ۱۳۷۵. بررسی زیست‌شناسی و کارایی دو گونه زنبور *Encarsia formosa* Gahan (Walker) (Hym.: Aphelinidae) & *Encarsia inaron* روی سفیدبالک گلخانه (*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hom.: Aleyrodidae)). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، ۱۲۰ صفحه.
- Arakawa, R. 1982. Reproduction capacity and amount of host-feeding of *Encarsia formosa*. Z. Ang. Entomol. 93:175-182.

آنها کمترین زمان رشد و نمو را روی گیاه پنبه و بیشترین زمان رشد و نمو را روی لوبیای فرانسوی (به ترتیب و به طور متوسط ۱۷/۷۴ و ۱۹/۳۱ روز) بدست آورده‌اند.

میزان زادآوری حشرات کامل زنبور *E. formosa* تحت تاثیر گیاهان میزبان بوده‌است. این تاثیر می‌تواند ناشی از کیفیت تغذیه دوران پارازیتوئید در داخل بدن میزبان باشد (۱۱). میزان زادآوری در روزهای اول خروج حشره کامل (زمان اوج تخم‌ریزی) معنی‌دار بوده‌است (جدول ۳). وت و همکاران (۱۹۸۱) حداکثر زادآوری روزانه زنبور *E. formosa* را در دمای 17 ± 1 درجه سانتیگراد روی گیاه توتون در اولین روز آزمایش به طور متوسط ۱۱/۶ عدد و در باقی روزها (تا ۲۰ روز) میزان تخم‌ریزی روزانه را ثابت و حدود ۸ عدد گزارش کرده‌اند. نتایج بدست آمده در این پژوهش نیز موید این مطلب است که بیشترین میزان تخم‌ریزی پارازیتوئید در سه روز اول صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که تغذیه دوره لاروی روی زادآوری حشرات کامل پارازیتوئید تنها در گیاه لوبیاچیتی با سه میزبان دیگر اختلاف معنی‌داری داشته‌است. بنظر می‌رسد که دلیل این امر مربوط به تغذیه پارازیتوئیدها با کیفیت بالاتر سفیدبالک روی لوبیاچیتی یا انتقال تجربه انگلی کردن از مادران به نسل بعدی باشد. در عین حال میزان زادآوری زنبور روی سه گیاه خیار، گوجه‌فرنگی، و فلفل دلمه‌ای اختلاف معنی‌داری نشان نداد، ولی همچنانکه ذکر شد در عمل کارایی *E. formosa* روی گیاه گوجه‌فرنگی بیشتر از دو گیاه دیگر بود (۱۴). با توجه به اینکه در این آزمایش اثر غیر مستقیم گیاه (از طریق کیفیت غذایی سفیدبالک) روی زادآوری پارازیتوئید بررسی شده می‌توان به این موضوع اشاره کرد که احتمالاً خصوصیات ساختاری گیاه و تاثیر مستقیم آن

مراجع مورد استفاده

4. Ashouri, A., D. Michaud, & C. Cloutier. 2001. Recombinant and classically selected factors of potato plant resistance to the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, variously affect the potato aphid parasitoid, *Aphidius nigripes*. *Bio. Cont.* 46:401-418.
5. Farid, A., J. B. Johnson, B. Shafii, & S. S. Quisenberry. 1998. Tritrophic studies of wheat aphid, a parasitoid, and resistant and susceptible wheat over three parasitoid generations. *Biol. Cont.* 12:1-6.
6. Gerk, A. O., E. F. Vilela, C. S. S. Pires, & A. E. Eiras. 1995. Biometry and life cycle of *Trialeurodes vaporariorum* and aspects of orientation of its parasitoids *Encarsia formosa*. *Anais da sociedade entomologica do Brasil*, 24:89-97.
7. Noldus, L. P. J. J. & J. C. van Lenteren. 1990. Host aggregation and parasitoid behaviour: biological control in a closed system. In : *M. Machauer, L. E. Ehler & J. Roland*, Critical issues in Biol. Cont., 229-62.
8. Poppy. G. M. 1997. Tritrophic interaction: Improving ecological understanding and biological control. *Endeavour*. 21(2): 61-65.
9. Price, P. W., C. E. Bouton, P. Gross, B. A. Mc Pheron, J. N. Thompson & A. E. Weis. 1980. Interaction among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Ann. Rev. Ecol.* 11:45-65.
10. Shishehbor, P. & P. A. Brennan. 1995. Parasitism of *Trialeurodes ricini* by *Encarsia formosa*: Level of parasitism, development time and mortality on different host plants. *Entomophya*. 40:299-305.
11. Stadler, B. & M. Machouer. 1996. Influence of plant quality on interactions between the aphid parasitoid, *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera : Aphidiidae) and it's host, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera : Aphididae). *Can. Entomol.* 126:27-39.
12. van Alphen, J. J. M., H. W. Nell, & L. A. Sevenster-van der Leslie. 1976. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* and *Trialeurodes vaporariorum*. VII. The importance of host feeding as a mortality factor in greenhouse whitefly nymphs. *Bull. SROP*. 4:165-9.
13. van Lenteren, J. C. 1993. Quality control for natural enemies used in greenhouses. *Bull. SROP*. 16: 63-89.
14. van Roermund, H. J. W. & J. C. Van Lenteren. 1992. Life-history parameters of the greenhouse whitefly and the parasitoid *Encarsia formosa*. *Wageningen Agricultural University Papers*, 92(3):1-147.
15. Vet, L. E. M. & J. C. Van Lenteren. 1981. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* and *Trialeurodes vaporariurum*. X. Comparison of three *Encarsia spp.* and one *Eretmocerus sp.* to estimate their potentialities in controlling whitefly on tomatoes in greenhouses with a low temperature regime. *Z. Angew. Entomol.* 91: 327-348.
16. Yano, E. 1987. Control the greenhouse whitefly by the integrated use of yellow sticky traps and the parasite *Encarsia formosa*. *App. Entomol. Zool.* 22:159-165.

**Effects of Four Different Host Plants on *Encarsia formosa*
Gahan, the Important Agent in Biological Control
of Greenhouse Whitefly**

**H. R. SARRAF MOAIERY¹, A. ASHOORI², A. KHARRAZI PAKDEL³,
AND SH. FARROKHI⁴**

**1, 2, 3, Ph. D. Student, Assistant and Associate Professors,
Faculty of Agriculture, University of Tehran, 4, Researcher, Plant Pests and
Diseases Research Institute, Tehran**

Accepted. Oct. 15, 2003

SUMMARY

The whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood), a polyphagous insect, attacking many different crop and ornamental plant species can be a most serious problem in greenhouses. Fitness of the parasitoid (*Encarsia formosa* Gahan) was studied when the whitefly host reared on four different host plants under laboratory conditions. The plants tested were cucumber (*Cucumis sativus* L.), tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and sweet pepper (*Capsicum annum* L.). The results indicated that the head width as well as parasitoid immature mortality were not significantly affected. Host plants significantly influenced development time up to adult eclosion for *E. formosa*. Parasitoids reached the adult stage faster on bean than on others. Fecundity of *E. formosa* reared in whitefly on different host plants was significantly different. Parasitoids were observed to be more fecund on bean than on other plants. The results indicated that life history parameters of parasitoid, *E. formosa*, are influenced by host plants. The effects were complex but generally interpretable in terms of host whitefly quality variation among host plants used as food by the whiteflies during their development.

Key words: *Encarsia formosa*, Whitefly, Interaction plant- herbivore-natural enemy