

## برخی از ویژگی‌های رفتاری زنبور *Diglyphus isaea* (Hym.: Eulophidae) پارازیتوئید لارو مگس مینوز *Liriomyza sativae* (Dip.: Agromyzidae) سبزیجات

راحیل اسدی<sup>۱</sup>، \*علی اصغر طالبی<sup>۲</sup>، یعقوب فتحی پور<sup>۲</sup> و سعید محرمی پور<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری گروه حشره شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، <sup>۲</sup> دانشیاران گروه حشره شناسی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۳/۸/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۷/۴

### چکیده

در این تحقیق ترجیح مرحله سنی میزبان و واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Diglyphus isaea* (Walker) به عنوان یکی از مهمترین دشمنان طبیعی مراحل لاروی مگس مینوز سبزیجات *Liriomyza sativae* (Blanchard) در اطاق رشد با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی  $60 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و روی بوته‌های لوبیا رقم سانری بررسی شد. ترجیح مرحله سنی در دو وضعیت مختلف با استفاده از تعداد مساوی از دو مرحله لاروهای جوان (سن اول) و لاروهای مسن (سن دوم و سوم) مگس در قالب دو آزمایش ترجیح غیرانتخابی و ترجیح انتخابی میزبان انجام شد. براساس نتایج به دست آمده میانگین تعداد لاروهای پارازیته شده سن اول و سنین دو و سه در آزمایش ترجیح غیر انتخابی به ترتیب  $2/83 \pm 0/95$  و  $11/83 \pm 0/95$  عدد و در آزمایش ترجیح انتخابی به ترتیب  $1/67 \pm 0/80$  و  $7/83 \pm 1/0$  عدد تعیین شد. بین میانگین تعداد لاروهای پارازیته شده سن یک با سنین دو و سه در هر دو آزمایش اختلاف معنی دار وجود داشت. مقادیر عددی ضریب ترجیح در آزمایش اول برای لاروهای جوان و لاروهای مسن به ترتیب  $0/253 \pm 0/08$  و  $6/61 \pm 2/3$  و در آزمایش دوم به ترتیب  $0/203 \pm 0/11$  و  $5/81 \pm 1/5$  به دست آمد که نشان می‌دهد زنبور *D. isaea* لاروهای مسن را با اختلاف معنی دار ترجیح می‌دهد. برای بررسی واکنش تابعی یک جفت زنبور نر و ماده به مدت ۲۴ ساعت در معرض تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۰ و ۶۰ لارو سن ۲ و ۳ میزبان قرار داده شدند. هر تراکم دارای ۵ تکرار بود. تجزیه داده‌های واکنش تابعی در دو مرحله با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. در مرحله اول برای تعیین نوع واکنش تابعی از رگرسیون لجستیک و در مرحله دوم برای تعیین پارامترهای قدرت جستجو ( $a$ ) و زمان دستیابی ( $T_h$ ) از رگرسیون غیر خطی استفاده شد. نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک نشان داد که واکنش تابعی از نوع سوم می‌باشد. قدرت جستجو و زمان دستیابی با استفاده از مدل راجرز (۱۹۷۲) به ترتیب  $0/0048$  و  $1/789$  به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: واکنش تابعی، ترجیح مرحله سنی، *Liriomyza sativae* و *Diglyphus isaea*

جهت تهیه فایل **WORD** این مقاله به سایت **DaneshResan.com** مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید  
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

## مقدمه

مگس مینوز سبزیجات *Liriomyza sativae* یکی از آفات مهم خانواده *Agromyzidae* در اکثر نقاط جهان می باشد (اسپنسر، ۱۹۹۰). این آفت به بیش از پنجاه میزبان از گیاهان زراعی و غیر زراعی حمله می کند که از بین این گیاهان می توان خیار، لوبیا، یونجه، کاهو و انواع گل های زینتی مثل داودی و اطلسی را نام برد (کاپینرا، ۲۰۰۱). این آفت با پتانسیل بالای تولید مثل خود سالانه خسارت بسیار زیادی به این محصولات وارد می آورد (زانگ و همکاران، ۲۰۰۰). در گذشته تنها روش مبارزه علیه مینوز سبزیجات استفاده از حشره کش ها بوده است که کاربرد بی رویه سموم منجر به افزایش جمعیت آفت به دلیل ایجاد مقاومت و همچنین از بین رفتن دشمنان طبیعی گردید (اسپنسر، ۱۹۸۶). به همین دلیل در سال های اخیر در برنامه مدیریت تلفیقی آفت توجه بیشتری به استفاده از زنبورهای پارازیتوئید معطوف شده است. زنبورهای پارازیتوئید جنس *Diglyphus* به عنوان عامل کنترل بیولوژیک مؤثر مگس های مینوز در شرایط گلخانه و مزرعه شناخته شده اند. گونه های این جنس اغلب برای کنترل مینوزهای جنس *Liriomyza* در مزارع و گلخانه ها به صورت پرورش انبوه و رهاسازی تلفیقی یا اشباعی مورد استفاده قرار گرفته و به طور موفقیت آمیز این آفات را کنترل نموده اند (لاسال و پارلا، ۱۹۹۱).

مطالعه رفتار پارازیتوئیدها کلید مهمی برای درک چگونگی تأثیر آنها روی پویایی جمعیت میزبان و ساختار جوامعی است که در آن زندگی می کنند. بنابراین چنین مطالعاتی پیش نیاز ضروری برای انتخاب دشمنان طبیعی در برنامه های کنترل بیولوژیک و ارزیابی طرز عمل آنها بعد از رهاسازی می باشد (لوک، ۱۹۹۰). ترجیح عبارت از نسبت تعداد میزبان های مورد حمله قرار گرفته به تعداد میزبان های موجود در محیط می باشد (هسل و همکاران، ۱۹۸۵). ترجیح می تواند تحت تأثیر عواملی نظیر نرخ متفاوت جستجو، زمان متفاوت سپری شده در زیستگاه های مختلف و توانایی متفاوت میزبان ها برای فرار

از دشمن طبیعی تغییر نماید (هسل، ۱۹۷۸). پاتل و شوستر (۱۹۹۱) با بررسی فعالیت زنبور پارازیتوئید (*Girault*) *L. intermedius* روی مراحل لاروی مگس مینوز *L. trifolii* (Burgess) نشان دادند که میزان پارازیتسم و همچنین مرگ میزبان در سنین مختلف لاروی مگس مینوز متفاوت است. شوستر و وارتن (۱۹۹۳) بیان کرده اند که پارازیتسم مگس های مینوز سبزیجات در مناطقی که سمپاشی نشده بودند از ۶۵ تا ۷۵ درصد متفاوت بوده است. زمان مناسب برای سمپاشی علیه مگس های مینوز با انجام برنامه های نمونه برداری منظم در مزارع گوجه فرنگی توسط شوستر و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شده است. با اینکه میزان پارازیتسم در طی نمونه برداری محاسبه شده ولی تاکنون در مورد رابطه بین تراکم میزبان با پارازیتوئید و میزان پارازیتسم و مرگ و میر در تراکم های مختلف مگس های مینوز مطلبی ارائه نشده است (پاتل و همکاران، ۲۰۰۳). رابطه بین تراکم میزبان و میزان پارازیتسم که با عنوان واکنش تابعی بیان می شود، یکی از ویژگی های مهم در بررسی خصوصیات رفتاری پارازیتوئید در رابطه با تراکم میزبان می باشد که توسط (پرایس، ۱۹۹۷) به طور کامل توضیح داده شده است. پاتل و همکاران (۲۰۰۳) در مورد رابطه بین تراکم های مختلف لاروهای سن سوم مگس مینوز *L. trifolii* با میزان پارازیتسم و مرگ میزبان بوسیله زنبور پارازیتوئید *D. intermedius* بررسی هایی را انجام دادند که نتایج نشان داد واکنش تابعی در این زنبور پارازیتوئید از نوع دوم و یا سوم می باشد. در واکنش تابعی نوع دوم، با افزایش تراکم میزبان، تعداد میزبان های مورد حمله قرار گرفته افزایش می یابد ولی این افزایش به صورت خطی نبوده و به تدریج از شیب منحنی کاسته می شود، تا به یک مقدار ثابت برسد. در این حالت درصد میزبان های مورد حمله قرار گرفته با افزایش تراکم میزبان های موجود به تدریج کاهش می یابد. در واکنش تابعی نوع سوم رابطه بین تعداد میزبان مورد حمله قرار گرفته و تراکم میزبان به صورت سیگموئیدی تغییر می کند. اصل اساسی در

انجام می‌شود امکان کاربرد عملی آن در کنترل آفت فراهم شود.

### مواد و روش‌ها

به منظور جمع‌آوری مگس مینوز سبزیجات *L. sativae* و زنبور پارازیتوئید *D. isaea* نمونه‌برداری در طول فصل پاییز ۱۳۸۲ در منطقه ورامین انجام شد و نمونه‌ها پس از شناسایی و تأیید در اتاق رشد روی بوته‌های لوبیا پرورش یافت.

**آزمایش ترجیح مرحله سنی میزبان:** آزمایش ترجیح دو مرحله سنی لاروهای جوان و لاروهای مسن مگس مینوز سبزیجات به شرح زیر انجام شد. برای فراهم نمودن دو مرحله سنی میزبان هر بوته لوبیا رقم سانری به مدت ۲۴ ساعت جهت تخمگذاری در اختیار تعداد ۱۵ جفت مگس *L. sativae* قرار داده شد. پس از آن حشرات کامل مگس از محیط آزمایش حذف شدند و در روی تعدادی از بوته‌ها پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت مجدداً رهاسازی تکرار شد تا در یک زمان معین لاروهای سن یک (۴ روزه) و لاروهای سنین دو و سه (۵ تا ۶ روزه) به‌طور همزمان موجود باشند. این آزمایش در دو وضعیت مختلف طراحی شد. حالت اول با استفاده مجزا از دو مرحله سنی و براساس روش ترجیح غیر انتخابی و حالت دوم با استفاده توأم از دو مرحله سنی و جهت تعیین ترجیح انتخابی مرحله سنی میزبان انجام شد. در آزمایش اول بوته‌های آلوده به ۳۰ لارو سن یک و ۳۰ لارو سنین ۲ و ۳ به‌طور مجزا در قفس‌های استوانه‌ای از جنس پلاستیک شفاف به قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۳ سانتی‌متر قرار داده شد. لاروهای اضافی با بریدن برگ‌ها از روی بوته‌ها حذف گردید. یک جفت زنبور نر و ماده هم سن با عمر کمتر از ۲۴ ساعت از کلونی پرورش انتخاب و به داخل هر قفس منتقل شدند. دهانه قفس توسط پارچه توری بسیار ظریف مسدود شد. قفس‌ها درون انکوباتور نگهداری شده و پس از ۲۴ ساعت زنبورها از قفس خارج شدند. در آزمایش دوم مراحل سنی میزبان به‌طور توأم در

واکنش تابعی نوع سوم آن است که دشمن طبیعی قادر به تشخیص تراکم میزبان بوده و جستجوگری خود را براساس افزایش تراکم جمعیت میزبان، افزایش می‌دهد (طالبی و همکاران، ۱۳۸۰). پارازیتوئیدهایی که واکنش تابعی نوع سوم را نشان می‌دهند تا حدودی قادر به تنظیم جمعیت میزبان خود می‌باشند. در این حالت درصد پارازیتیسیم در ابتدا با افزایش تراکم میزبان افزایش می‌یابد ولی بعد از گذشتن تراکم میزبان از حد معینی درصد پارازیتیسیم سیر نزولی پیدا می‌کند (هولینگ، ۱۹۵۹). اگر میزان افزایش جمعیت طعمه طوری باشد که تلفات وارده به آن از طرف دشمن طبیعی از روند افزایشی آن نکاهد، در آن صورت جمعیت طعمه آن اندازه افزایش می‌یابد تا عوامل دیگری مانند کمبود منبع غذایی روند افزایشی آنها را متوقف کند (رجبی، ۱۳۸۲). هرگاه پارازیتوئید به‌صورت وابسته به تراکم میزبان عمل نماید تا حد معینی از تراکم دارای کارایی بیشتری در کنترل جمعیت میزبان می‌باشد (هسل، ۱۹۷۸). قدرت جستجو یا نرخ حمله، میزان جستجوی انجام شده توسط پارازیتوئید و همچنین سرعت رسیدن منحنی واکنش تابعی به بالاترین قسمت خود را نشان می‌دهد (پاتل و همکاران، ۲۰۰۳) در منحنی واکنش تابعی، بالاترین قسمت منحنی که نشانگر حداکثر پارازیتیسیم نیز می‌باشد، بوسیله زمان دستیابی تعیین می‌شود (هسل، ۱۹۷۸ و شیشه بر و برنان، ۱۹۹۶).

با توجه به اهمیت روزافزون و خسارت مگس‌های مینوز (*Dip.: Agromyzidae*) به محصولات گلخانه‌ای و صیفی‌جات و حساسیت کاربرد سموم در مورد این گروه از محصولات کشاورزی در سال‌های اخیر، استفاده از دشمنان طبیعی، محور کنترل تلفیقی آفات<sup>۱</sup> قرار گرفته است. بر این اساس در تحقیق حاضر ترجیح مرحله سنی میزبان و واکنش تابعی زنبور *Diglyphus isaea* نسبت به تراکم‌های مختلف لارو مگس *Liriomyza sativae* مورد بررسی قرار گرفت تا از طریق شناخت ویژگی‌های رفتاری این زنبور که برای اولین بار در ایران

قفس‌ها در اختیار یک جفت زنبور قرار گرفتند، به طوری که هر قفس محتوی ۱۵ لارو جوان و ۱۵ لارو مسن بود. پس از ۲۴ ساعت زنبورها از قفس حذف و بوته‌های دارای لاروهای جوان و مسن از هم تکفیک شدند. هر یک از آزمایش‌های فوق دارای ۶ تکرار بود و در اتاقک رشد با شرایط ثابت دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $60 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

پس از محاسبه تعداد میزبان‌های پارازیت شده در هر مرحله سنی، ضرایب ترجیح محاسبه و میانگین آنها مقایسه شد. ضریب ترجیح براساس فرمول  $E_1/E_2 = c(N_1/N_2)$  در این فرمول  $N_1$  و  $N_2$  به ترتیب تعدد لاروهای جوان و مسن موجود در محیط آزمایش و  $E_1$  و  $E_2$  به ترتیب تعداد لاروهای جوان و مسن پارازیت شده می‌باشد. چنانچه  $c < 1$  باشد آنگاه ترجیح با طعمه شماره ۲ و در صورتی که  $c > 1$  باشد طعمه شماره ۱ ترجیح داده شده است (جرویس و کید، ۱۹۹۶). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار Minitab و روش آندرسون - دارلینگ<sup>۱</sup> تعیین شد. در این روش چنانچه مقدار P-value کمتر از ۰/۰۵ باشد داده‌ها نرمال نیست. مقایسه میانگین‌های دو متغیر به روش T- test انجام شد.

**آزمایش واکنش تابعی:** واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید D. Isaea با استفاده از تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۰ و ۶۰ لارو مسن (لاروهای سنین ۲ و ۳) مگس مینوز سبزیجات که مرحله سنی مرجح توسط زنبور بودند، انجام شد. لاروهای مینوز روی بوته‌های لوبیا رقم سانری پرورش یافتند. زنبورهای پارازیتوئید مورد استفاده در آزمایش مربوط به نسل چهارم (F4) جمعیت‌های پرورش یافته در شرایط آزمایشگاه بودند. پرورش مگس و زنبورها در اتاقک رشد در دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد رطوبت نسبی  $60 \pm 5$  درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت. آزمایش واکنش تابعی براساس روش پاتل و شوستر (۱۹۹۱) در ظروف پتری شیشه‌ای به

قطر ۱۸/۵ و ارتفاع ۲/۵ سانتی‌متر که کف آنها دو لایه کاغذ صافی کاملاً مرطوب گذاشته شده بود، انجام گرفت. هر یک از تراکم‌های مختلف لارو مگس به همراه برگ لوبیا در ۵ تکرار و به مدت ۲۴ ساعت در اختیار یک زنبور ماده (به همراه یک نر) با عمر کمتر از ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از ۲۴ ساعت، زنبورها از ظروف پتری خارج و لاروهای پارازیت شده در انکوباتور و در شرایط ثابت ذکر شده در فوق نگهداری شدند. همزمان با خروج حشرات کامل تعداد لاروهای پارازیت شده در هر تراکم لارو میزبان تعیین گردید.

تجزیه داده‌های واکنش تابعی در دو مرحله با استفاده از نرم افزار SAS و به روش جولیانو (۱۹۹۳) انجام شد. برای تعیین نوع واکنش تابعی ابتدا رگرسیون لجستیک نسبت لاروهای پارازیت شده (Na) به لاروهای موجود در تراکم اولیه ( $N_0$ ) محاسبه شد. این رگرسیون میزان شیب و منفی یا مثبت بودن شیب سه قسمت اصلی منحنی درجه سه نسبت Na به  $N_0$  یعنی قسمت‌های خطی، درجه ۲ و درجه ۳ را نشان می‌دهد (SAS Institute, 1989).

در جدول تجزیه رگرسیون لجستیک علامت مثبت یا منفی قسمت خطی منحنی Na/No بدون توجه به علامت دو قسمت دیگر نشانگر واکنش تابعی نوع دوم یا سوم می‌باشد. علامت منفی بخش خطی به معنای کاهش بودن شیب منحنی و نشان‌دهنده واکنش تابعی تیپ II و علامت مثبت بخش خطی نشان‌دهنده افزایش بودن شیب منحنی و واکنش تابعی تیپ III می‌باشد. پس از تعیین نوع واکنش تابعی با استفاده از رگرسیون غیرخطی و مدل‌های هولینگ (۱۹۵۹) و راجرز (۱۹۷۲) پارامترهای قدرت جستجو (a) و زمان دستیابی  $T_h$  برآورد شد. قدرت جستجو تعیین می‌کند که منحنی واکنش تابعی با چه سرعتی به بالاترین قسمت خود می‌رسد (هسل، ۱۹۷۸). زمان دستیابی مدت زمانی است که یک پارازیتوئید برای یافتن و پارازیت کردن یک میزبان، تمیز کردن خود و استراحت صرف می‌کند (هولینگ، ۱۹۵۹). رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

**ترجیح مرحله سنی میزبان:** براساس نتایج به دست آمده از آزمایش ترجیح بین میانگین تعداد لاروهای پارازیت شده جوان و مسن به هنگام استفاده مجزا و توأم از دو مرحله سنی در سطح یک درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. میانگین تعداد لاروهای سنین دو و سه پارازیت شده به هنگام استفاده مجزا ۴/۱۸ برابر و به هنگام استفاده توأم ۴/۶۹ برابر بیشتر از لاروهای سن یک پارازیت شده بود (جدول ۱). همچنین مقادیر عددی محاسبه شده ضرایب ترجیح در هر دو آزمایش برای لاروهای جوان و مسن دارای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بود (جدول ۲). با توجه به نتایج آماری ذکر شده، زنبور پارازیتوئید *D. Isaea* لاروهای مسن میزبان را برای پارازیت کردن ترجیح می دهد. گونه های مختلف پارازیتوئیدها مراحل رشدی جوان یا مسن میزبان را ترجیح می دهند. ممکن است بعضی از مراحل سنی میزبان غیر قابل اعتماد باشد و سیستم دفاعی میزبان باعث نابودی تخم یا لارو پارازیتوئید شود. به عنوان مثال، زنبور *Azobara tabida* وقتی لاروهای سن دو و مسن تر میزبان را پارازیت کند، تقریباً همه تخم های گذاشته شده از طریق کیسوله کردن از بین می روند (واگی و گریتهد، ۱۹۸۶).

بررسی های مختلف نشان داده است زنبورهای جنس *Diglyphus* لاروهای بزرگتر میزبان را برای تخم ریزی و لاروهای کوچک تر را برای تغذیه انتخاب می کنند و کارایی تولید مثلی زنبور روی لاروهای بزرگتر میزبان به دلیل افزایش نسبت بقاء و اندازه بزرگتر نتاج افزایش می یابد (هینز و پارلا، ۱۹۸۹). از طرف دیگر اندازه بزرگتر حشرات کامل ماده پارازیتوئید ارتباط مثبتی با طول عمر، باروری و توانایی آنها برای جفت گیری با حشرات نر دارد (جرویس و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین طول عمر بیشتر حشرات کامل بزرگتر به دلیل کسب انرژی بیشتر از بدن میزبان های بزرگتر است و باعث می شود حشرات کامل بزرگتر توانایی بیشتری برای پراکنش در مزرعه و پیدا کردن میزبان داشته باشند (الرز و همکاران، ۱۹۹۸). گونه های دیگر خانواده *Eulophidae* نظیر زنبور *D. intermedius* و *D. begini* نیز لاروهای سن سوم *L. trifolii* (پاتل و شوستر، ۱۹۹۱) و هینز و پارلا، ۱۹۸۹) زنبور *Elachertus cacaoeciae* (Howard) لاروهای سن چهارم *Choristoneura fumiferana* (Clemens) (فیدگن و همکاران، ۲۰۰۰) را برای تخم گذاری ترجیح می دهند.

جدول ۱- مقایسه پارازیتسیم لاروهای جوان و مسن مگس مینوز سبزیجات *Liriomyza sativae* توسط زنبور *Diglyphus isaea*

مراحل سنی میزبان	ترجیح غیرانتخابی خطای معیار ± میانگین میزبان های پارازیت شده	ترجیح انتخابی خطای معیار ± میانگین میزبان های پارازیت شده
لارو سن اول	۲/۸۳ ± ۰/۹۵b	۱/۶۷ ± ۰/۸۰b
لاروهای سنین دو و سه	۱۱/۸۳ ± ۰/۹۵a	۷/۸۳ ± ۱/۰۰a
مقایسه میانگین	T=۶/۷۳; df=۱۰; P<۰/۰۱	T=۴/۶۸; df=۱۰; P<۰/۰۱

حروف غیر مشابه در ستون ها نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشد.

جدول ۲- ضرایب ترجیح لاروهای جوان و مسن مگس مینوز سبزیجات *Liriomyza sativae* توسط زنبور *Diglyphus isaea*

مراحل سنی میزبان	ترجیح غیرانتخابی خطای معیار ± میانگین ضریب ترجیح	ترجیح انتخابی خطای معیار ± میانگین ضریب ترجیح
لارو سن اول	۰/۲۵۳ ± ۰/۰۸ b	۰/۲۰۳ ± ۰/۱۱b
لاروهای سنین دو و سه	۶/۶۱ ± ۲/۳۰a	۵/۸۱ ± ۱/۵۰a
مقایسه میانگین	T = ۲/۸۲; df = ۱۰; P < ۰/۰۵	T = ۳/۷۹; df = ۱۰; P < ۰/۰۵

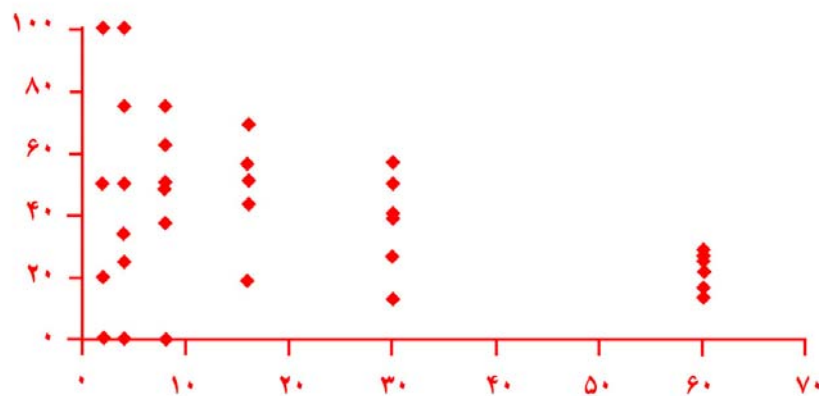
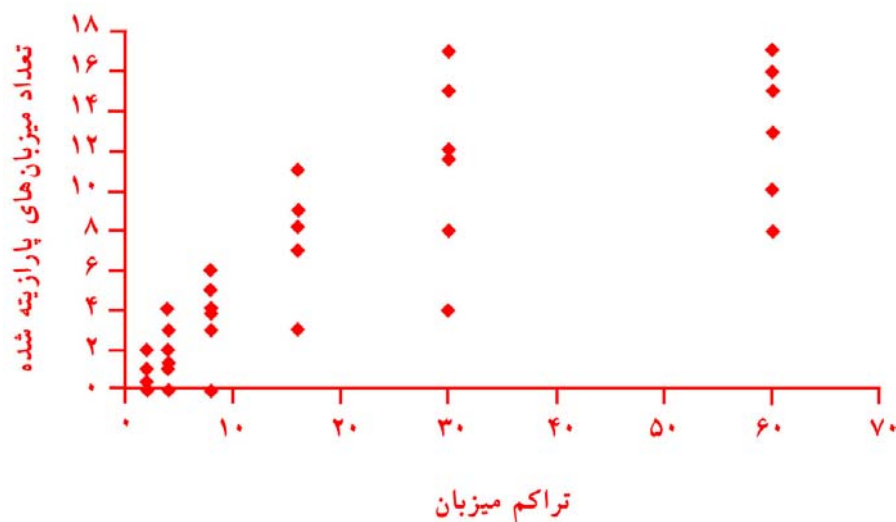
حروف غیر مشابه در ستون ها نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد می باشد.

**واکنش تابعی:** نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک و مقادیر برآورد شده برای آن نشان داد که علامت قسمت خطی منحنی مثبت (۰/۰۰۰۳) و به عبارت دیگر واکنش تابعی از نوع سوم می باشد. پارامترهای به دست آمده از رگرسیون لجستیک در جدول ۳ خلاصه شده است. میزان همبستگی ( $r^2$ ) با استفاده از دو مدل هولینگ (۱۹۵۹) و راجرز (۱۹۷۲) به ترتیب ۰/۷۰۶ و ۰/۷۰۸ محاسبه شد (جدول ۳). این مقادیر نشان می دهند که برازش داده ها با

هر دو مدل امکان پذیر است. ولی به دلیل بیشتر بودن مقدار  $r^2$  به میزان اندک در مدل راجرز مقادیر مربوط به حداکثر میزان پارازیتسم (تعداد و درصد لاروهای پارازیت شده) با استفاده از این مدل برآورد و برای ترسیم منحنی های واکنش تابعی و درصد پارازیتسم مورد استفاده قرار گرفت. منحنی های واکنش تابعی و درصد لاروهای پارازیت شده که توسط مدل راجرز برآورد شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۳- مقایسه مقادیر پارامترهای واکنش تابعی زنبور *D. isaea* به تراکم های مختلف لاروهای مگس *L. sativae* در دو مدل هولینگ و راجرز.

نوع مدل	قدرت جستجو (b)	زمان دستیابی ( $T_H$ )	ضریب تبیین ( $r^2$ )
Holling	$0.003459 \pm 0.001188$	۱/۷۷۲	۰/۷۰۶
Rogers	$0.004808 \pm 0.001953$	۱/۷۸۹	۰/۷۰۸



شکل ۱- منحنی های واکنش تابعی (بالا) و درصد پارازیتسم (پایین) زنبور *D. isaea* نسبت به تراکم های مختلف *L. sativae* در شرایط آزمایشگاهی.

در واکنش تابعی نوع سوم قدرت جستجو از رابطه  $a=bNt$  تعیین شد. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که با افزایش تراکم میزبان ابتدا نسبت میزبان‌های پارازیت شده افزایش یافته (وابسته به تراکم) و سپس از میزان آن کاسته می‌شود. بررسی‌های مختلف نشان داده است که وقتی واکنش تابعی یکی دشمن طبیعی از نوع سوم باشد می‌تواند در محدوده معینی از تراکم میزبان باعث پایداری و تعادل بلند مدت در جمعیت میزبان شود زیرا قدرت جستجوگری خود را با افزایش تراکم میزبان افزایش و با کاهش تراکم میزبان کاهش می‌دهد (گوتیرز، ۱۹۹۶).

بر اساس بررسی‌های پاتل و همکاران (۲۰۰۳) واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *D. intermedius* نسبت به تراکم‌های مختلف لاروسن سوم *L. trifolii* از نوع دوم بوده است. به علاوه نتایج این تحقیق نشان داد افزایش کسب تجربه پارازیته کردن میزبان باعث افزایش قدرت جستجو و کاهش زمان دستیابی نمی‌شود. چون این آزمایش با استفاده از زنبورهایی صورت گرفته بود که ۴ روز در معرض لارو مگس مینوز قرار گرفته بودند، این امکان وجود دارد که ماده‌های بدون تجربه قبلی پارازیته کردن میزبان، واکنش تابعی نوع سوم را نشان دهند. قابل ذکر است که سن پارازیتوئید و دما روی نرخ پارازیتسم و نوع واکنش تابعی تأثیر می‌گذارند (پاتل و شوستر، ۱۹۹۱). از نتایج به دست آمده از آزمایش واکنش تابعی می‌توان استنباط نمود که زنبور *D. isaea* قادر به تشخیص تراکم میزبان بوده و تا تراکم ۱۶ لارو سن ۲ و ۳ میزبان قادر

است قدرت جستجوی خود را با افزایش تراکم میزبان افزایش دهد. به اعتقاد هسل (۱۹۷۸) اختلاف واکنش تابعی نوع دوم و سوم سهم مشارکت آنها در ایجاد پایداری است و واکنش تابعی نوع سوم تا آستانه معینی از تراکم میزبان (در تحقیق حاضر تا ۱۶ لارو میزبان) به صورت وابسته به تراکم است و در نتیجه سهم عمده‌ای در ایجاد پایداری در جمعیت پارازیتوئید - میزبان دارد.

اگرچه مگس *L. sativae* اولین بار توسط کلانترهرمزی و همکاران (۱۳۷۹) از استان خوزستان گزارش شده است و از زمان استقرار آن در ایران مدت زیادی نمی‌گذرد ولی بررسی ویژگی‌های رفتاری زنبور *D. isaea* نشان‌دهنده سازش مناسب آن با *L. sativae* است که احتمالاً دلیل آن سابقه طولانی مدت وجود *L. trifolii* در ایران و شباهت زیاد ویژگی‌های بیولوژیک این دو آفت می‌باشد. زنبور *D. isaea* یکی از عوامل کنترل بیولوژیک مؤثر مگس *L. trifolii* است و مطالعه خصوصیات رفتاری آن روی مگس *L. sativae* نشان داد که امکان استفاده از آن در کنترل این آفت نیز وجود دارد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای پروفیسور Michael von Tschirnhaus از دانشگاه Bielefeld در آلمان بخاطر تشخیص مگس *L. sativae* و از آقای دکتر Valmir Antonio Costa از دانشگاه برزیل بخاطر شناسایی نمونه‌های زنبور تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع

۱. رجبی، غ.ر.، ۱۳۸۲. اکولوژی حشرات "با توجه به شرایط ایران و با تأکید بر نکات کاربردی". سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۶۲۲ ص.
۲. طالبی، ع.الف.، کمالی، ک.، فتحی‌پور، ی.، محرمی‌پور، س.، صحراگرد، الف. و خلغانی، ج. ۱۳۸۰. واکنش تابعی زنبورهای پارازیتوئید *Encarsia lutea* و *Eretmocerus mundus* (Hym., Aphelinidae) به تراکم‌های مختلف پوره *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، شماره اول، ص ۸۳-۹۴.
۳. کلانترهرمزی، ف.، صحراگرد، الف.، مهاجری، ر.، و جلالی‌سندی، ج. ۱۳۷۹. معرفی مگس مینوز سبزی و صیفی *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) در استان خوزستان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، اصفهان، ص ۲۵۱.



4. Capinera, J.L., 2001. Vegetable leafminer, *Liriomyza sativae*. University of Florida, Department of Entomology and Nematology [on line]. Available on <http://Creatures.ifas.ufl.edu/veg/leaf/vegetable-leafminer.htm>.
5. Ellers, J., Van Alphen, J.J.M., and Svenster, J.G., 1998. A field study of size-fitness relationship in parasitoid *Azobara tabida*. *Journal of Animal Ecology*, 67: 318-324.
6. Fidgen, J.E.F.G., Eveleigh E.S., and Quiring D.A.N.T., 2000. Influence of host size on oviposition behaviour and fitness of *Elachertus cacaoeciae* attacking a low-density population of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* larvae. *Ecological Entomology*, 25: 156-164
7. Gutierrez, A.P. 1996. Applied population ecology, a supply-demand approach. John Wiley and Sons Inc., New York, 300pp.
8. Hassell, M.P., Lessells, C.M., and McGavin, G.C., 1985. Inverse density dependent parasitism in a patchy environment: a laboratory system. *Ecological Entomology*, 10: 393-402.
9. Hassell, M.P., 1978. The dynamics of Arthropod predator-prey systems. Monographs in Popular Biology. 13, Princeton University Press, Princeton, NJ.
10. Heinz, K.M., and Parrella, M.P., 1989. Attack behavior and host size selection by *Diglyphus begini* in Chrysanthemum. *Entomologia Experimentalis et applicata*, 53 (2): 147-156.
11. Holling, C.S., 1959. The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European pine sawfly. *Canadian Entomology*, 91:293-320.
12. Jervis, M., and Kidd, N., 1996. Insect natural enemies, Practical approaches to their study and evaluation. Chapman and Hall, 2-6 Boundary Row, London SE 18 HN, UK.
13. Jervis, M.A., Ferns, P.N. and Heimpel, G.E., 2003. Body size and the timing of egg production in parasitoid wasps: a comparative analysis. *Functional Ecology*, 17: 375-383.
14. Juliano, S.A., 1993. Nonlinear curve fitting: Predation and functional response curves. In: Design and analysis of ecological experiments. (S.M. Scheiner and J. Gurevitch eds.), pp. 159-182, Chapman and Hall.
15. LaSalle, J., and Parrella, M.P., 1991. The Chalcidoid parasites (Hymenoptera: Chalcidoidea) of economically important *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 93:571-591.
16. Luck, R.F., 1990. Evaluation of natural enemies for biological control: a behavioural approach. *Trends in Ecological Evolution*, 5: 192-196.
17. Patel, K.J., and Schuster, D.J., 1991. Temperature-Dependent Fecundity, longevity, and Host-killing Activity of *Diglyphus intermedius* (Hymenoptera:Eulophidae) on third instars of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Environmental Entomology*, 20:1195-1199.
18. Patel, K.J., Schuster, D.J., and Smerage, G.H., 2003. Density dependent parasitism and host-killing of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) by *Diglyphus intermedius* (Hymenoptera: Eulophidae). *Florida Entomologist*, 86 (1): 8-14 .
19. Price, P.W., 1997. *Insect Ecology*. Third Edition. John Wiley and sons, Inc., New York, NY.
20. Rogers, D.J., 1972. Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology*, 41: 369-383
21. Sas Institute., 1989. SAS/STAT user's guide, ver. 6, 4 th edition, vol 1,2. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1986 pp.
22. Shishehore, P., and Brennan, P.A., 1996. Functional response of *Encarsia formosa* (Gahan) parasitizing castor whitefly, *Trialeurodes ricini* Misra (Hom., Aleyrodidae). *J. Appl. Entomol.* 120: 297-299.
23. Shuster, D.J., and Warton, R.A., 1993. Hymenopterous parasitoids of leafmining *Liriomyza* spp. on tomato in Florida. *Environmental Entomology* 22:1188-1191.
24. Shuster, D.J., Gilteath, J.P., Warlton, R.A., and Seymor, P.R., 1991. Agromyzidae (Diptera) leafminers and their parasitoids in weeds associated with tomato in Florida. *Environmental Entomology*, 20: 720-723.
25. Spencer, K.A., 1986. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United states Department of Agriculture. Agricultural handbook, United States. 638 pp.
26. Spencer, K.A., 1990. Host Specialization in the world agromyzidae (Diptera). Dordrecht, Netherlands. Academic Publishers, 444pp.
27. Waage, J., and Greathead, D., 1986. *Insect parasitoids*. Academic press. London, 389 pp.
28. Zhang, R.J., Yu, D.J., and Zhou, C.Q., 2000. Effect of temperature on certain population Parameters of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera:Agromyzidae). *Entomologia Sinica* 7:185-192.

## Some behavioural characteristics of the *Diglyphus isaea* (Hym.: Eulophidae), a larval parasitoid of *Liriomyza sativae* (Dip.: Agromyzidae)

R. Asadi<sup>1</sup>, A.A. Talebi<sup>2</sup>, Y. Fathipour<sup>2</sup> and S. Moharramipour<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Dept. of Entomology, Tarbiat Modares Univ., Tehran, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Entomology, Tarbiat Modares Univ., Tehran

---

---

### Abstract

In this study host stage preference and functional response of *Diglyphus isaea* (Walker) as one of the most important natural enemies of the larval stages of vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Blanchard) were studied in a growth chamber at temperature of  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , RH  $60\pm 5\%$  and a photoperiod of 16:8 (L:D) on Sunry bean bushes. Host stage preference was investigated using equal number of first larval instar and second-third larval instars in choice and no-choice preference tests. The results indicated that in no-choice experiment the mean number of first instar larvae and second-third instars larvae parasitized were  $2.83\pm 0.95$ ,  $11.83\pm 0.95$  and in choice experiment were  $1.67\pm 0.8$ ,  $7.83\pm 1.0$ , respectively. There were significant differences between mean numbers of parasitized larvae in two stages of the host. The preference coefficient for young larva and old larva were  $0.253\pm 0.08$ ,  $6.61\pm 2.3$  in first experiment and  $0.203\pm 0.11$ ,  $5.81\pm 1.5$  in second experiment, respectively. There were significant differences between preference coefficients in two stages of the host. Consequently *D. isaea* preferred second-third larval instars for ovipositor. To study the functional response one pair of *D. isaea* were introduced to six density levels of 2, 4, 8, 16, 30 and 60 second-third larval instars. Each density was replicated 5 times. Analysis of data was conducted using Juliano method (1993) and SAS software. Logistic regression was used for determining type of functional response, and non linear regression was used for estimating searching efficiency (a) and handling time ( $T_h$ ) parameters. The results showed that the functional response was type III. The rates of searching efficiency and handling time by Rogers's model were 0.0048 and 1.789, respectively.

**Keywords:** Functional response; Stage preference; *Diglyphus isaea*; *Liriomyza sativae*