زیست شناسی، پارامترهای رشد جمعیت و واکنش تابعی زنبور *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) (Hym,Braconidae)، پارازیتوئید شته سیاه باقلا *Aphis fabae* (Scop.) (Hom,Aphididae) در شرایط آزمایشگاهی

ندا بارون[۱]، فرحان کچیلی[۲] و محمد سعید مصدق[۳]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (Baroon99@gmail.com)

۲و۳- بترتیب استادیار و استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۱۸

چکیده

زیست‌شناسی، پارامترهای رشد جمعیت و واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) روی شته سیاه باقلا *Aphis fabae* (Scop.) در شرایط آزمایشگاه در دمای ۱±۲۱ درجه‌ی سانتی-گراد، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۰:۱۴ ساعت (روشنایی: تاریکی) بررسی شد. دوره‌ی پیش از بلوغ زنبورهای نر و ماده *L. fabarum* به ترتیب ۰/۵±۱۳/۴ و ۰/۳±۱۳/۸ روز به دست آمد. حداکثر طول عمر زنبورهای کامل نر و ماده با تغذیه از آب و عسل به ترتیب ۰/۷±۱۱/۴ و ۰/۵±۱۲/۲ روز بود. میانگین نتایج تولید شده توسط هر زنبور ماده در طول زندگی ۲۱/۶±۱۳۳ و طول دوره‌ی تخم‌ریزی بین۴ تا ۱۴ بود. نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، میانگین طول هر نسل (T) و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (Dt) زنبور *L. fabarum* به ترتیب ۹۶/۸، ۱۰۸/۸ نتایج ماده به ازای هر فرد ماده، ۰/۲۸۷، ۱/۳ نتایج ماده به ازای هر فرد ماده در روز، ۱۵/۴ و ۲/۵ روز تعیین شد. واکنش تابعی زنبور *L. fabarum* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره سن سه شته *A. fabae* از نوع دوم بود.

کلید واژه ها: زیست شناسی، پارامترهای رشد جمعیت، واکنش تابعی، Aphis fabae، Lysiphlebus fabarum

مقدمه

شته سیاه باقلا *Aphis fabae* (Scopoli) گونه‌ای چند خوار و دارای پراکنش جهانی است. در دنیا بیش از ۲۰۰ گونه میزبان گیاهی دارد (۷). از مهم‌ترین میزبان‌های این شته می‌توان لوبیا، لبلاب، باقلا، چغندر قند، خشخاش، کنگر فرنگی، داوودی، رز، گوجه فرنگی، هویج، موز و تعداد زیادی از علف‌های هرز نظیر شیرین بیان، ترشک و تلخه را نام برد. شته سیاه باقلا به دو روش خسارت مستقیم از طریق مکیدن شیره گیاهی و همچنین خسارت غیر مستقیم توسط انتقال بیش از ۶۰ ویروس گیاهی به ویژه ویروس زردی چغندر قند و نیز اختلال در فتوسنتز گیاه به دلیل ترشح عسلک و پیچاندن برگ، بازده آن را به شدت کاهش می‌دهد (۴).

یکی از مهم‌ترین و فراوان‌ترین دشمنان طبیعی این شته، زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) است. این زنبور قدرت کاهش شدید جمعیت شته سیاه باقلا را دارا بوده و از عوامل موثر کنترل بیولژیک آن محسوب می‌شود (۵و۲۱). زنبور *L. fabarum* غالب‌ترین گونه پارازیتوئید روی شته سیاه باقلا در استان خوزستان است (۴). با توجه به پراکنش وسیع *L. fabarum* و نقش موثر آن در کنترل شته سیاه باقلا، حمایت از این زنبور پارازیتوئید، پرورش

و رها سازی آن می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی مفید باشد. لازمه استفاده بهینه از این شته‌هایی از قبیل *A. fabae* (۲،۱، ۶) و *A. craccivora* (۳) مورد مطالعه قرار گرفته است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت از پارامترهای آماری مناسب در توصیف نرخ رشد جمعیت است و برای تعیین کارایی دشمنان طبیعی استفاده می شود (۸).

معیارهای مختلفی برای ارزیابی و انتخاب عوامل کنترل بیولژیک از جمله پارازیتوئیدها وجود دارد. یکی از این معیارها تأثیر تراکم های مختلف میزبان در میزان پارازیتیسم پارازیتوئید (واکنش تابعی) است (۱۲). واکنش تابعی زنبور *L. fabarum* روی شته *A. craccivora* بررسی شده است (۳). اما واکنش تابعی این زنبور تاکنون روی شته *A. fabae* مطالعه نشده است.

این تحقیق با هدف تکمیل اطلاعات گذشته و بررسی کارایی این زنبور روی شته *A. fabae* در آزمایشگاه انجام شد. در این تحقیق ویژگی‌های مهم زیستی از قبیل طول دوره‌ی پیش از بلوغ، طول عمر، دوره‌ی تخم‌ریزی، تعداد تخم، نسبت جنسی و پارامترهای رشد جمعیت و همچنین واکنش تابعی این زنبور در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد.

مواد و روش ها

شته سیاه باقلا (*A. fabae*) و زنبور پارازیتوئید آن (*L. fabarum*) از روی بوته های باقلا در شهر اهواز جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند و روی بوته های باقلا (*Vicia fabae* L.) درون گلدان های حاوی خاک استاندارد گلخانه ای مستقر شدند. گلدان های مورد استفاده از نوع پلاستیکی با قطر دهانه ۱۰ و ارتفاع ۱۲سانتی متر بودند. جمعیت شته سیاه باقلا و زنبور پارازیتویید روی گلدان‌های مجزا و محصور در پارچه تترون پرورش و تکثیر یافتند و به عنوان مخزن برای آزمایش‌های مختلف استفاده شدند. نقل و انتقال زنبورها توسط آسپیراتور صورت گرفت.کلیه آزمایش‌ها در اتاق رشد با دمای ۱ ± ۲۱ درجه‌ی سانتی گراد، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۴: ۱۰ ساعت (روشنایی: تاریکی) انجام شد.

جهت تعیین دوره‌ی پیش از بلوغ زنبور (دوره‌ی جنینی، لاروی و شفیرگی)، تعداد ۱۰۰ عدد پوره سن سه شته سیاه باقلا روی بوته باقلا کاشته شده در گلدان قرار گرفت. سپس این بوته به ظرف پلاستیکی شفاف به ارتفاع ۲۵ و قطر دهانه ۱۷ سانتی‌متر منتقل شد. در قسمت بالایی هر ظرف ۴ دریچه به قطر ۲ سانتی‌متر ایجاد شد. یکی از دریچه‌ها که جهت رهاسازی زنبور در نظر گرفته شده بود توسط چوب پنبه مسدود و سه دریچه دیگر که جهت تهویه در نظر گرفته شده بودند با پارچه نخی پوشانده شدند. در قسمت بالایی ظرف، دریچه‌ای به قطر ۸ سانتی‌متر جهت تغذیه زنبورها با محلول آب و عسل ۳۰ درصد ایجاد شد. سپس دو جفت زنبور نر و ماده که حداکثر یک روز از عمر آنها می گذشت به مدت ۲۴ ساعت جهت اطمینان از جفت گیری رهاسازی شدند. پس از این مدت زنبورها حذف شدند. مشاهدات روزانه به منظور هر گونه تغییر در شکل بدن شته ها صورت گرفت. مدت زمان ایجاد شته های مومیایی شده که نشانه ای از شروع دوره شفیرگی و پایان مرحله ی لاروی زنبور بود، یادداشت شد. شته های مومیایی شده به طور جداگانه در ظروف پتری به قطر دهانه ۸ و عمق ۱/۵ سانتی متر تا ظهور حشرات کامل زنبور نگه داری شدند. با ظهور حشرات کامل جنسیت و فاصله مومیایی شدن شته تا ظهور زنبور کامل ثبت شد. کلیه ظروف تا پایان آزمایش در شرایط اتاقک رشد نگه داری شدند.

به منظور تعیین طول عمر حشرات کامل زنبورهای *L. fabarum*، چهار تیمار شامل تغذیه با آب و عسل ۳۰ درصد، تغذیه با آب و عسل ۳۰ درصد در حضور شته و گیاه میزبان، در حضور شته و گیاه میزبان بدون آب و عسل و تیمار شاهد (بدون تغذیه در غیاب شته و گیاه میزبان) در نظر گرفته شد. در هر یک از تیمارها، همزمان ۲۰ جفت زنبور نر و ماده هم‌سن در درون ظروف پلاستیکی با خصوصیات مشابه آزمایش‌های قبل، رهاسازی شدند. این ظروف تا پایان آزمایش در شرایط اتاقک رشد نگه‌داری شدند. هر ۲۴ ساعت تعداد زنبورهای مرده در هر تیمار شمارش و ثبت شد. طول عمر زنبورهای نر و ماده در تیمارهای مختلف از طریق تجزیه واریانس بررسی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی[1] در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

برای تخمین باروری زنبور، طول دوره‌ی تخم‌ریزی، نسبت جنسی و تهیه جدول زندگی زنبور ماده پارازیتوئید *L. fabarum* از شته‌های مومیایی هم‌سن که در آزمایش تعیین دوره‌ی پیش از بلوغ زنبور به دست آمده بود، استفاده شد. پس از ظهور حشرات کامل، ۱۵ جفت زنبور نر و ماده یک‌روزه به کمک آسپیراتور جدا شدند. هر جفت زنبور در داخل ظروف پلاستیکی شفاف به قطر دهانه ۱۷ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر روی ۱۰۰ عدد از پوره‌های سنین ۲و۳ شته مستقر روی ساقه باقلا رها شدند. به منظور تازه ماندن گیاه تا پایان آزمایش قطعه‌ای از ساقه باقلا در درون ظروف شیشه‌ای در دار به قطر دهانه ۲/۵ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر که پر از آب بود، قرار گرفت. دریچه‌ای به قطر ۱ سانتی‌متر روی در ظرف به منظور ممانعت از سقوط شته‌ها در آب ایجاد شد. بعد از ۲۴ ساعت زنبورها جمع‌آوری شدند و شیشه‌های حاوی ساقه باقلای آلوده به شته را درون ظروف یک‌بار مصرف به قطر دهانه ۱۱ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر قرار داده و ظرف دیگری به همین اندازه روی ظرف مذکور قرار گرفت. به منظور تهویه هوا دریچه‌ای به قطر ۴ سانتی‌متر روی ظرف بالایی تعبیه و توسط پارچه تترون پوشانده شد. این ظروف تا پایان ظهور زنبورها در اتاقک رشد با شرایط ذکر شده نگه‌داری شدند. بعد از جمع‌آوری قطعات گیاهی حاوی شته، قطعات گیاهی جدید با همان شرایط در داخل ظروف پلاستیکی شفاف جایگزین و در اختیار زنبورهایی که قبلا جمع‌آوری شده بودند، قرار داده شدند. این کار برای هر کدام از تکرارها تا پایان طول عمر زنبورها ادامه یافت.

برای محاسبه‌ی پارامترهای رشد جمعیت، داده‌های حاصل از انجام آزمایش باروری شامل سن (x)، بقای حشرات ماده در سن x (l_x) و میانگین تعداد تخم ماده‌ی حاصل از تولید در سن x (m_x) در یک جدول وارد و سایر پارامترها با استفاده از فرمول‌های جدول ۱ و نرم افزار Pop tools برآورد شدند.

به منظور بررسی واکنش تابعی زنبور، تراکم‌های مختلفی شامل ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۰۰ عدد از پوره‌های سن سه شته سیاه باقلا انتخاب و روی ساقه‌های باقلا که در لوله‌های شیشه‌ای پر از آب قرار داشتند، مستقر شدند. سپس این ظروف شیشه‌ای به ظروف پلاستیکی شفاف با ویژگی‌های مذکور در آزمایش قبل منتقل شدند. در داخل هر ظرف یک جفت زنبور نر و ماده که حداکثر یک روز از عمر آن‌ها می‌گذشت برای حصول اطمینان از جفت گیری قرار داده شد. شته‌ها به مدت ۲۴ ساعت در معرض زنبورها قرار داده شده و پس از آن زنبورها حذف و شته‌ها در در شرایط اتاقک رشد نگه‌داری شدند. پس از مومیایی شدن شته‌ها تعداد شته‌های پارازیته شده

1- Tukey

نشان داد که عامل تغذیه روی طول عمر زنبورهای کامل ماده ($F= ۷۵/۵۱$، $df = ۳$ و $P<۰/۰۵$) و نر ($F=۶۶/۸۵$، $df=۳$ و $P<۰/۰۵$) موثر است. نتایج حاصل از تأثیر رژیم‌های مختلف غذایی بر طول عمر زنبورهای کامل در جدول ۳ ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که بیشترین طول عمر زنبورهای نر و ماده به ترتیب مربوط به تیمارهای تغذیه با آب و عسل بدون حضور شته و گیاه میزبان، آب و عسل در حضور شته و گیاه میزبان، شته و گیاه میزبان بدون حضور آب و عسل و در شاهد بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی ($\alpha=۰/۰۵$) نشان داد که همه تیمارها با همدیگر اختلاف معنی‌دار دارند و بیشترین طول عمر زنبور مربوط به تغذیه با آب و عسل و کمترین طول عمر مربوط به تیمار شاهد (بدون آب و عسل، شته و گیاه میزبان) بود. این نتایج با نتایج مطالعات باقری متین (۱) مطابقت دارد. علت طول عمر کمتر زنبورها در تیمارهایی که شته میزبان حضور دارد این است که فعالیت‌هایی مانند جستجوگری و تخم‌ریزی باعث کاهش انرژی در زنبورها می‌شود و درنتیجه طول عمر آن‌ها کاهش می‌یابد. تکلوزاده (۳) حداکثر طول عمر زنبورهای نر و ماده *L. fabarum* را در تیمار با آب و عسل و شته سیاه یونجه (*A. craccivora*) به ترتیب ۵/۹۹±۰/۳ و ۵/۹۸±۰/۵ روز به دست آورد، که نسبت به طول عمر حشرات کامل نر و ماده *L. fabarum* در تیمار با آب و عسل و شته سیاه باقلا، کمتر بود.

بر اساس نتایج به دست آمده در مورد باروری زنبور *L. fabarum*، میانگین تعداد نتاج نر و ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در طول زندگی ۲۱/۶±۱۳۳ (دامنه ۱۵۵-۶۸) برآورد شد. با افزایش طول عمر میانگین باروری روزانه کاهش یافت نمودار ۱. حداکثر و حداقل باروری روزانه به ترتیب ۳۰/۷ و ۲ عدد تخم بوده است.

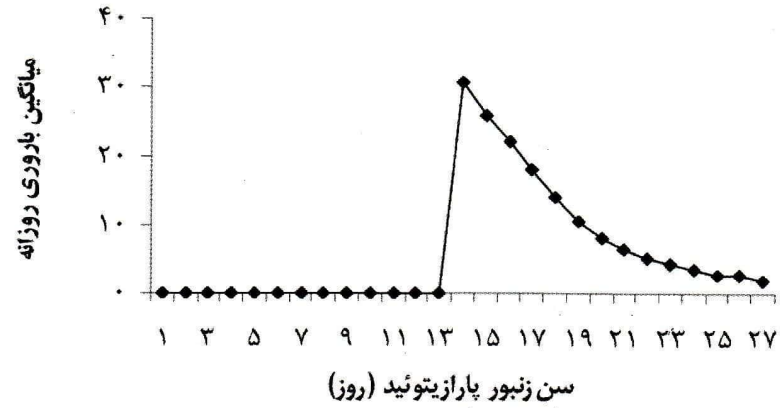
جدول ۲- فاصله از تخم‌ریزی زنبور تا مومیایی شدن شته، از مومیایی شدن تا ظهور حشرات کامل زنبور *L. fabarum* در پوره سن سه شته *A. fabae* (به روز)

زنبور	میانگین فاصله‌ی زمانی تخم‌ریزی زنبور تا مومیایی شدن شته (±SE)	میانگین فاصله زمانی مومیایی شدن تا ظهور حشره کامل (±SE)	طول دوره‌ی پیش از بلوغ (±SE)
ماده	۷/۳±۰/۲	۶/۵±۰/۱	۱۳/۸±۰/۳
نر	۷/۱±۰/۳	۶/۳±۰/۲	۱۳/۴±۰/۵

جدول ۳- میانگین (±SE) طول عمر حشرات کامل زنبور *L. fabarum* (به روز) در شرایط غذایی مختلف

	تیمارهای مختلف			
جنسیت زنبور	آب و عسل	گیاه، شته، آب و عسل	گیاه و شته	بدون آب و عسل و در غیاب شته و گیاه میزبان
نر	۱۱/۴±۰/۷ a*	۹/۲±۰/۶ b	۵/۱±۰/۳c	۱/۹±۰/۲ d
ماده	۱۲/۲±۰/۵ a*	۹/۸±۰/۸ b	۵/۳±۰/۴c	۲/۲±۰/۲ d

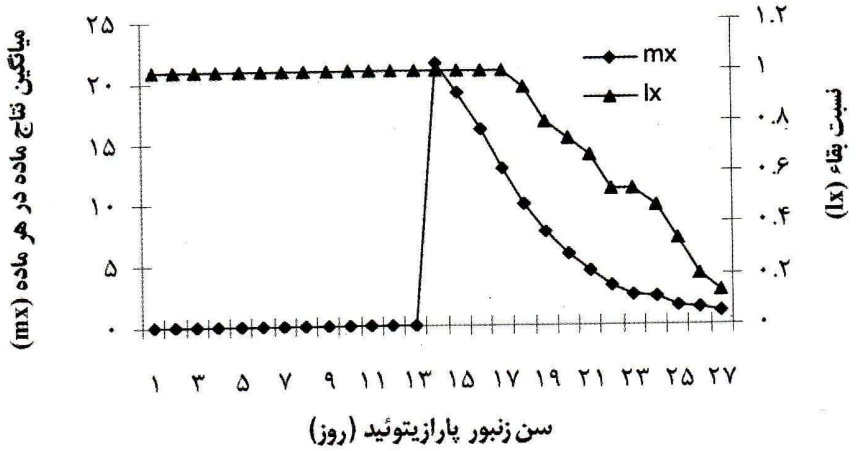
* میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک سطر در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.



نمودار ۱- تغییرات میانگین باروری روزانه زنبور *L. fabarum* با افزایش طول عمر (۱ تا ۱۳ روز، طول دوره پیش از بلوغ)

این زنبور فاقد دوره پیش از تخم‌ریزی بود و همه زنبورهای ماده قادر بودند بلافاصله پس از خروج از شفیره تخم‌ریزی کنند. طول دوره تخم‌ریزی بین ۴ تا ۱۴ روز بود. میانگین تعداد نتایج ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده (m_x) و همچنین نسبت بقا زنبورهای ماده (l_x) نیز با افزایش طول عمر زنبور کاهش یافت (نمودار ۲). باقری متین و همکاران (۱، ۲) نرخ باروری کل زنبور *L. fabarum* را ۱۲۲±۲۷/۳ تخم گزارش کردند که از مقدار برآورد شده در این تحقیق کمتر است. تحقیقات انجام شده نشان داده است که از نظر قدرت باروری زنبور *L. fabarum* با تولید میانگین ۱۱۶ مومیایی نسبت به *L. testaceipes* با تولید میانگین ۷۱ مومیایی، دارای قدرت تولید مثلی بیشتری است (۱۴). نرخ باروری کل زنبور پارازتوئید *L. delhiensis* (Subba & Sharma) روی شته غلات (*Rhopalosiphum padi*) ۱۸۰/۶±۳۴/۷ تخم (۱۵) و زنبور *L. mirzai* Shuja روی شته *R. maidis* ۱۶۹/۲±۱/۹ تخم (۲۰) گزارش شده است. میانگین تعداد نتایج نر و ماده تولید شده توسط هر زنبور ماده در این تحقیق از نرخ باروری کل زنبور *L. delhiensis* (۱۵) و *L. mirzai* (۲۰) کمتر است. میانگین باروری روزانه زنبور *L. fabarum* و همچنین میانگین نتایج ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده با افزایش طول عمر کاهش یافت که با نتایج به دست آمده از سایر تحقیقات مطابقت دارد (۱، ۱۵، ۲۰). بر اساس نتایج این تحقیق، در زنبور *L. fabarum* نسبت جنسی نر به ماده ۱ به ۲/۶ به دست آمد. نسبت جنسی نر به ماده این زنبور ۱ به ۱/۸ (۱۹)، ۱ به ۱/۴ (۳) و ۱ به ۲/۳ (۱) گزارش شده است.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) زنبور *L. fabarum* به ترتیب ۰/۲۸۷ و ۱/۳ تعیین شدند. نرخ خالص تولید مثل (R_o) و نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) به ترتیب ۹۶/۸ و ۱۰۸/۸ نتایج ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده به دست آمد. نرخ خالص تولید مثل (R_o) زنبور *L. fabarum* روی شته *A. Fabae* ۹۴/۳ (نتایج ماده/ماده) (۱و۲)، روی شته *A. craccivora* ۱۵/۵ (نتایج ماده/ماده) (۳)، زنبور *L. mirzai* روی شته *R. maidis* ۹۲/۷ (نتایج ماده/ماده) روی شته *R. padi* ۹۹/۲ (نتایج ماده/ماده) (۱۵) گزارش شده است. نرخ خالص



نمودار ۲- تغییرات میانگین نتایج ماده در هر ماده و نسبت بقا زنبور ماده *L. fabarum* با افزایش طول عمر

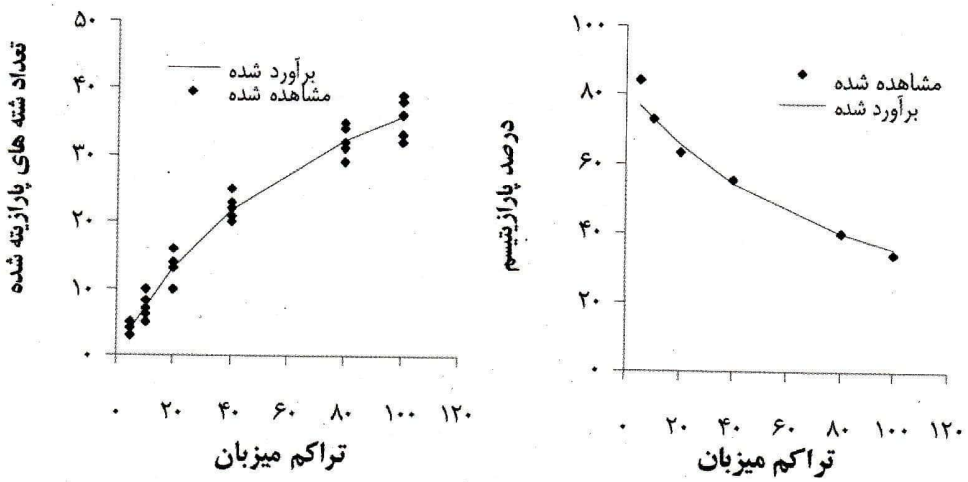
تولید مثل زنبور *L. fabarum* در این تحقیق ۹۶/۸ (نتایج ماده/ماده) به دست آمد که از مقادیر گزارش شده برای زنبور *L. fabarum* روی شته‌های سیاه باقلا (*A. fabae*) (۱و۲) و سیاه یونجه (*A. craccivora*) (۳) و زنبور *L. mirzai* روی شته *R. maidis* (۲۰) بیشتر و از مقدار برآورد شده برای زنبور پارازیتوئید *L. Delhiensis* کمتر بود (۱۵). که نشان‌دهنده باروری بالاتر زنبور *L.fabarum* روی شته سیاه باقلا در این تحقیق است.

میانگین طول یک نسل (T)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (Dt) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) زنبور *L. fabarum* روی شته *A. fabae* به ترتیب ۱۵/۴، ۲/۵ روز و ۱/۳ نتایج ماده به ازای هر فرد ماده در روز برآورد شد.

تکلوزاده (۳) شاخص‌های T، Dt و λ زنبور *L. fabarum* روی شته سیاه یونجه را به ترتیب ۱۰/۸، ۲/۸ روز و ۱/۳ نتایج ماده به ازای هر فرد ماده در روز گزارش کرد. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) زنبور *L. fabarum* روی شته سیاه یونجه روی یونجه در دمای ۲۰ و ۲۷ درجه سانتی گراد به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۲۹ نتایج ماده به ازای هر فرد ماده گزارش شده است (۳)، که حاکی از افزایش نرخ ذاتی رشد جمعیت با افزایش دما است. مقدار r_m زنبور *L. fabarum* روی شته *A. fabae* ۰/۲۸ (۲،۱) گزارش شده که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. مقدار r_mزنبور پارازیتوئید *L. mirzai* روی شته *R. maidis* ۰/۲۷ (۲۰) برآورد شده است.

در واقع عوامل مختلفی از قبیل نوع میزبان، دما، منطقه جغرافیایی پراکنش حشره روی این پارامتر تاثیر می گذارند (۲۰). بالاتر بودن شاخص هایی مانند T، r_m و کوتاه‌تر بودن مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (Dt) زنبور *L. fabarum* روی شته *A. fabae* در این تحقیق نسبت به شته *A. craccivora* (۳) نشان‌دهنده کارایی بالاتر این زنبور روی شته *A. fabae* است.

منحنی‌های واکنش تابعی و درصد پارازیتیسم زنبور *L. fabarum* نسبت به تغییرات تراکم شته میزبان در نمودار ۳ نشان داده شده است. شیب قسمت خطی منحنی درجه دو رگرسیون لجستیک در آزمایش واکنش تابعی منفی بود جدول ۴. منفی



نمودار ۳- منحنی واکنش تابعی (چپ) و درصد پارازیتیسم (راست) زنبور *L. fabarum* نسبت به تراکم‌های مختلف شته سیاه باقلا

جدول ٤- پارامترهای به دست آمده از رگرسیون لجستیک در آزمایش واکنش تابعی زنبور *L. fabarum* نسبت به تراکم‌های مختلف شته سیاه باقلا *A. fabae*

پارامتر	مقدار تخمین	خطای استاندارد
عرض از مبدا	۱/۲۵۱۵	۰/۲۶۴۳
قسمت خطی منحنی (N0)	-۰/۰۳۱۰	۰/۰۱۰۳
درجه دو (NO2)	۰/۰۰۰۱۲۷	۰/۰۰۰۰۸۴

بودن شیب نشان‌دهنده واکنش تابعی نوع دوم می‌باشد، یعنی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* نسبت به تراکم‌های مختلف میزبان خود به صورت وابسته به عکس تراکم عمل کرده است. در این وضعیت با افزایش تراکم میزبان درصد پارازیتیسم به‌تدریج کاهش می‌یابد و منحنی حاصله در نهایت به صورت مجانب در می‌آید. میزان قدرت جستجوگری و زمان دستیابی به‌میزبان در زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* در جدول ۵ ارائه شده است نسبت زمان آزمایش به زمان دستیابی به میزبان که نشان‌دهنده‌ی حداکثر پارازیتیسم است برابر با ۵۸/۵ برآورد شد. واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* روی شته *A. craccivora* (۳) و زنبور پارازیتوئید *L. testaceipes* روی شته *A. gossypii* (۱۰) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد از نوع دوم هولینگ گزارش شده‌اند که با نتایج بدست آمده در این تحقیق مشابهت دارند.

در میان زنبورهای پارازیتوئید، واکنش تابعی نوع دوم نسبت به نوع سوم معمول‌تر است (۹). در بررسی‌های آزمایشگاهی، پارازیتوئیدها مجبور به باقی ماندن در لکه هستند، در حالی‌که در شرایط طبیعی مزرعه، زنبورها احتمالاً در هنگام پایین آمدن تراکم میزبان و یا زمانی که تعداد زیادی از میزبان‌ها پارازیته شده باشند، اقدام به ترک لکه زیستگاهی خواهند کرد. بنابراین، در شرایط مزرعه

جدول ۵- مقادیر پارامترهای واکنش تابعی زنبور *L. fabarum* نسبت به تراکم های مختلف شته سیاه باقلا *A. fabae*

نوع مدل واکنش تابعی	قدرت جستجوگری (a)	زمان دستیابی به میزبان (T_h)	حداکثرنرخ حمله (T/T_h)	ضریب تبیین R^2
II	۰/۰۷	۰/۴	۵۸/۵	۰/۹۶

ممکن است. واکنش تابعی نوع سوم معمول باشد (۹).

بررسی‌های انجام شده نشان داده است که واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Aphelinus thomsoni* Graham نسبت به شته *D. platanoidis* Schrank موقعی که به پارازیتوئیدها اجازه مهاجرت از منطقه آزمایشی داده می‌شد از نوع سیگموئیدی (نوع سوم) بوده و زمانی که زنبورها در محیط بسته‌ای روی میزبان برای مدت ثابتی قرار داشتند از نوع دوم بوده است (۹).

سپاسگزاری

از معاونت و شورای محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر تامین بخشی از هزینه‌های این طرح سپاسگزاری می‌نماید. از پروفسور پیتر استاری، استاد حشره شناسی جمهوری چک به خاطر راهنمایی‌ها و تایید گونه زنبور پارازیتوئید تشکر می‌شود.

منابع

۱. باقری متین، ش. ۱۳۸۱. بیولوژی زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Aphidiidae) در شرایط آزمایشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان. ۹۱ ص.

۲. باقری متین، ش. صحراگرد، ا. و رسولیان، غ. ۱۳۸۵. بیولژی و جدول زندگی زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Aphidiidae) روی شته سیاه باقلا *Aphis fabae* (Hom.: Aphididae). هفدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. دانشکده کشاورزی کرج. ص ۲۷۲.

۳. تکلوزاده، م. ح. ۱۳۸۱. بیولژی، دینامیسم جمعیت و پارازیتیسم فصلی *Aphis craccivora* و مطالعه عکس‌العمل میان گیاهان میزبان شته و پارازیتوئید غالب آن در کرمان. پایان نامه دکترا. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس ۱۷۷ ص.

۴. لودس، ن.۱۹۹۲. حشره شناسی (عمومی، کاربردی، فونستیک). (ترجمه مدرس اول، م). انتشارات بارثاوا. جلد ۲. ۵۲۱ ص.

۵. مصدق، م. س. ۱۳۷۲. معرفی چند زنبور پارازیتوئید شته ها در استان خوزستان، مجله علمی کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد ۱۶ شماره ۱و۲. صص ۴۲-۴۶.

6. Baghery Matin, S.H., Sahragard, A., and, Rasoolian, G.H. 2005. Some behavioural characteristics of *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Aphidiidae)

parasitizing *Aphis fabae* (Hom.: Aphididae) under laboratory conditions. Journal of Entomology, 2(1): 64-68.

7. Blackman, R.L., and, Eastop, V.F.1984. Aphids on worlds crops: An identification guide. John Wiley and Sons. 466 pp.

8. Carey, J.R. 2001. Insect Biodemography. Annual Review of Entomology, 46: 79-110.

9. Collins, M.D., Ward, S.D., and, Dixon, F.G. 1981. Handling time and functional response of *Aphelinus thomsoni,* a predator and parasite of aphid *Drepanosiphum platanoidis*. Journal of Animal Ecology, 50: 479-487.

10. Giovanni, G.B., and Giovanni, B. 2001. Functional response of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym., Braconidae) against *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) at two constant temperatures. Bologna Institue Entomology, 54: 13-21.

11. Hagvar, E.B., and Hofsvang. T. 1986. Parasitism by *Ephedrus ceracicola* developing in different stages of *Myzus persicae.* Entomophaga, 31(4): 337-347.

12. Jervis, M.A., and Kidd, N.N.C. 1966. Insect natural enemies, practical approches to their study and evaluation. Chapman and Hall, London. 491 pp.

13. Juliano, S.A., and Williams, F.M. 1987. A comprasion of methods for estimating the functional response parameters of the random predator equation. Journal of Animal Ecology, 56: 641-653.

14. Marullo, R. 1987. Biological comparison between two species of aphid endoparasitoids, *L. testaceipes* and *L. fabarum* (Braconidae). Bollettino Labaratorio Entomologia Agraria " filippo Silvestri ", 44: 81-96.

15. Mishra, S., and Rajendra, S. 1990. Life time performance characteristrics of an aphid parasitoid, *Lysiphlebus delhiensis* (Hym., Aphidiidae). Entomologia Generalis, 15(3): 173-179.

16. Ragers, D.J. 1972. Random search and insect population models. Journal of Animal Ecology, 41: 369-383.

17. Rezk, G.N., Heneidy, E.L., Hekal, A.H., and Abdel Samad, S.S. 2000. Morphological and, biological observation on aphid parasitoid *L. fabarum* (Hym., Aphidiidae). Egyptian Journal of Agricultural Research, 78(3): 1063-1072.

18. Royama, T. 1971. A comparative study of models for predation and parasitism. Researchs on Population Ecology, 1: 1-91.

19. Stary, P. 1988. Aphidiidae. In: Minks, A.K., and Harewijn, A. (eds) Aphids, Their biology, natural enemies and control, Vol. B. Elsevier Publisher. Amesterdam. pp: 171-184.

20. Tripathi, R.N., and Singh, R. 1990. Fecundity, reproductive rate, longevity and intrinsic rate of aphidiid parasitoid, *Lysiphlebia mirzai*. Entomophaga, 15(1): 21-25.

21. Volkl, W., and Stechmann, D.H. 1998. Parasitism of the black bean aphid (*Aphis fabae*) by *Lysiphlebus fabarum* (Aphidiidae): The influence of host plant and habitat. Journal of Applied Entomology, 122: 201-206.

22. Weeden, S.H., and Haffmann, L.I. 1995. *Lysiphlebus testaceipes* (Hym., Aphidiidae). Cornell University Biological Control. Available in http:// www.nysac.cornell.

The biology, Population Growth Parameters and Functional Response of *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) (Hym., Braconidae) on Black bean Aphid, *Aphis fabae* (Scop.) (Hom., Aphididae)

N. Baroon[1], F. kocheyli[2], and M.S. Mossadegh[3]

1- M.Sc. Student , Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran (Baroon99@gmail.com).
2,3- Assistant Professor and Professor Respectively, Department of Plant protection, Faculty of Agricultural sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Received: 11 March 2007 Accepted: 9 December 2008

Abstract

In this research, biology, population growth parameters and functional response of *Lysiphlebus fabarum* on black bean aphid *Aphis fabae* were studied under laboratory conditions of 21±1 ^{0}C, R.H. 70±5% and a photoperiod of 14:10 (L:D). Preimaginal development of male and female of *L. fabarum* was 13.4±0.5 and 13.8±0.3 days, respectively. The maximum longevity of adult male and female of *L. fabarum* by feeding on water and honey was 11.4±0.7 and 12.2±0.5 days, respectively. The mean numbers of offspring of *L. fabarum* was 133±21.6 per female. The oviposition period of *L. fabarum* was 4-14 days. The net reproductive rate (R_0), gross reproductive rate (GRR), intrinsic rate of increase (r_m), finite rate of increase (λ), mean generation time (Tc) and doubling time (Dt) were 96.8, 108.8 (female/female), 0.287, 1.3 (female/female/day) and 15.4, 2.5 days, respectively. The functional response of *L. fabarum* to 3rd instar of *A. fabae* was type II.

Keywords: *Biology, Population Growth Parameters, Functional Response, Aphis Fabae, Lysiphlebus fabarum*