Archive of SID

زیست‌شناسی مگس شکارگر *Leucopis glyphinivora* Tanas. (Dip.: Chamaemyiidae) و کارایی آن در مبارزه بیولوژیک با شته سیاه باقلا (*Aphis fabae* Scop.)

سعید قدیری‌راد[۱]، بیژن حاتمی[۲] و غلامحسین اسدی[۳]

چکیده

در بررسی زیست‌شناسی مگس شکارگر *Leucopis glyphinivora* Tanas.، طول عمر حشرات کامل حدود هشت روز و میانگین تولید تخم توسط هر ماده ۳۵/۷ عدد بود. دوره جنینی، سه سن لاروی و پوپاریوم به ترتیب ۲/۷، ۲/۱۶، ۳/۴۸، ۵/۷ و ۸/۴۵ روز، و یک نسل آن حدود یک ماه طول کشید.

کارایی این شکارگر با قرار دادن تخم آن در مجاورت حشرات کامل شته سیاه باقلا به ترتیب به نسبت‌های ۱ به ۱، ۱ به ۲، ۱ به ۴، ۱ به ۸ و ۱ به ۱۶ روی گیاه باقلا بررسی شد. لاروهای سن اول تنها از پوره‌های سن اول و دوم شته تغذیه می‌کردند. نسبت‌های ۱ به ۴، ۱ به ۸ و ۱ به ۱۶ شکارگر به شکار، به ترتیب باعث ۹۷/۹، ۹۸/۸ و ۶۱ درصد کاهش جمعیت شته گردید، در حالی که در نسبت‌های ۱ به ۱ و ۱ به ۲، لاروهای شکارگر به دلیل ترک گیاه میزبان برای جستجوی پوره‌های ریز شکار، در کاهش جمعیت آن ناموفق بودند. بنابراین، لاروهای این شکارگر صرفاً در یک محدوده خاص از ساختار سنی و جمعیتی شته میزبان کارایی داشتند.

واژه‌های کلیدی: ***مگس شکارگر، *Leucopis glyphinivora*، شته سیاه باقلا، مبارزه بیولوژیک***

مقدمه

عادت شکارگری در میان حشرات بسیار گسترده است، و در بیشتر راسته‌ها و شمار زیادی از خانواده‌ها دیده می‌شود. گروه‌های شکارگر، که از نظر مبارزه با آفات کشاورزی و جنگل‌ها مهم تشخیص داده شده‌اند، شامل ۳۲ خانواده می‌باشند. در راسته دوبالان، چهار خانواده Syrphidae، Sciomyzidae، Cecidomyiidae و Chamaemyiidae اهمیت زیادی دارند (۲۶). پژوهش‌های فراوانی در زمینه اهمیت گونه‌های مختلف

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲. استادیار حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. مربی حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

www.SID.ir

Archive of SID

خانواده Chamaemyiidae در مبارزه بیولوژیک با آفات صورت گرفته است، و به علت مؤثر بودن برخی از گونه‌ها به عنوان عامل بیولوژیک، شماری از آنها برای مبارزه با آفات مهم اقتصادی به نقاط جدید وارد شده‌اند (۱۲، ۱۷ و ۲٦).

مگس‌های خانواده Chamaemyiidae حشراتی کوچک به رنگ نقره‌ای-خاکستری تا قهوه‌ای هستند، که حشرات کامل آنها از ترشحات شته‌ها و شپشک‌ها تغذیه می‌کنند (۱۷ و ۲۵). تخم‌ها در کلنی شته‌ها روی گیاهان، کنار گال شته‌های گال‌زا یا داخل کیسه تخم شپشک‌ها گذاشته می‌شود. لاروها، شکارگر گونه‌های مختلف جوربالان هستند، و به همین علت در پروژه‌های مبارزه بیولوژیک اهمیت دارند (۱۲). بررسی منابع نشان داد که گرچه گونه‌هایی از ایران گزارش شده است (۳ و ۵)، ولی تا کنون پژوهش‌های بسیار اندکی روی مگس‌های خانواده Chamaemyiidae صورت گرفته، و گونه *Leucopis glyphinivora* Tanas. ، که برای نخستین بار در سال ۱۳۷۷ از ایران گزارش گردید (٤)، بنا بر نظر تاناسیچوک (متخصص روسی)، این خانواده از گسترده‌ترین گونه‌های چندخوار (Oligophagous) یا همه‌خوار (Polyphagous) در میان تمام گونه‌های پاله‌آرکتیک Chamaemyiidae (Palearctic) است (۲٤ و ۲۵). تا کنون وجود لاروهای گونه فوق از متجاوز از هفتاد گونه شته روی بیش از یک‌صد گونه گیاهی گزارش شده است (۲٤).

در میان حشرات زیان‌آور، شته‌ها یکی از متداول‌ترین شکارهای لارو مگس‌های خانواده Chamaemyiidae به حساب می‌آیند. از این رو، به آنها مگس‌های شکارگر شته‌ها (Aphid flies) گفته می‌شود (۱۲). در میان شته‌ها، شته سیاه باقلا (*Aphis fabae* Scop.) در دنیا با بیش از ۲۰۰، و در ایران با بیش از ۵۰ گونه گیاه میزبان تا به حال شناخته شده است، و در تمام نقاط کشور انتشار دارد (۱ و۲). این شته با حمله به تمام قسمت‌های هوایی گیاه، به ویژه قسمت‌های جوان در حال رشد، باعث توقف رشد و کوتولگی، تغییر شکل برگ و کاهش چشم‌گیر محصول می‌گردد (۱، ۱۹ و ۲۰).

با مصرف حشره‌کش‌ها، بروز مقاومت گسترده و متعدد در بسیاری از آفات، از جمله شته‌ها آشکار گردید. بر اساس گزارش هلیناکوآ و هورکوآ (نقل از ۱۱)، شته سیاه باقلا به سم تیومتون از دسته سموم ارگانو فسفره مقاومت پیدا کرده است. مبارزه بیولوژیک، استراتژی مناسبی برای جلوگیری از بروز مقاومت در آفات، از جمله شته‌ها نسبت به آفت‌کش‌ها و آثار نامطلوب آنها در محیط زیست می‌باشد. بنابراین، انجام مطالعات بیشتر روی ارزش افراد خانواده Chamaemyiidae، از نظر مبارزه بیولوژیک در ایران ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر نیز با توجه به دوره فعالیت طولانی و فراوانی نسبتاً زیاد لاروهای گونه *L. glyphinivora* Tanas. در کلنی شته‌ها، و با هدف بررسی جنبه‌هایی از زیست‌شناسی و کارایی آن، به ویژه روی شته باقلا طراحی و انجام گردید.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش مگس شکارگر *Leucopis glyphinivora*

نخست پرورش مگس شکارگر *L. glyphinivora* Tanas. با جمع‌آوری لاروها و پوپاریوم‌های آن از طبیعت آغاز شد. برای این منظور، کلنی گونه‌های مختلف شته‌ها، شامل شته سیاه یونجه (*Aphis craccivora* Koch.)، شته سیاه باقلا (*Aphis fabae* Scop.)، شته پنیرک (*A. umbrella* Borner) ، شته سیاه بید (*Chaitophorus niger* Mordvilko)، شته آردی آلو [*Hyalopterus pruni* (Goff.)] و شته سبز هلو [*Myzus persicae* (Sulz.)] روی انواع گیاهان زراعی (یونجه)، باغی (هلو و بید) و علف‌های هرز (شیرین بیان، پنیرک و تاتوره)، از لحاظ وجود مراحل زیستی مگس شکارگر بررسی گردید. لاروها و پوپاریوم‌های مشابه از لحاظ شکل ظاهری همراه با کلنی شته مربوطه به ظروف پتری پلاستیکی به قطر هشت و ارتفاع یک سانتی‌متر حاوی پنبه مرطوب منتقل، و در گلخانه‌ای به مساحت تقریبی ۸۷ متر مربع پرورش داده شدند. دمای گلخانه از حدود ۱۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد، و رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

نسبی از ٤٥ تا ٨٠ درصد متغیر بود. دما و رطوبت نسبی گلخانه با یک دستگاه بخاری گازی و دو دستگاه کولر تأمین می‌شد. گلخانه به مدت چهارده ساعت در روز با مخلوطی از نور خورشید، ١٨ لامپ فلورسنت چهل وات در دو ردیف در طرفین و چهار لامپ دویست وات در قسمت میانی روشن می‌شد. شته‌های مورد نیاز برای تغذیه لاروها، با مراجعه مجدد به محل کلنی مادری آنها تأمین گردید. حشرات کامل پس از خروج از پوپاریوم در الکل ٧٥ درصد نگهداری، و با استفاده ازمنابع علمی موجود (٢٤ و ٢٥) شناسایی شدند. نمونه مگس‌های خانواده Chamaemyiidae به مؤسسه جانورشناسی آکادمی علوم روسیه ارسال و شناسایی و تأیید شد. شته‌ها تا حد امکان به کمک کلیدهای موجود (٧) شناسایی و در بخش تحقیقات و رده‌بندی حشرات مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی تأیید گردیدند.

بررسی زیست‌شناسی مگس شکارگر

در بررسی زیست‌شناسی و تعیین توان شکارگری این مگس، از میان میزبان‌های طبیعی آن، شته سیاه باقلا به علت اهمیت اقتصادی و سهولت تکثیر و نگهداری به عنوان میزبان یا شکار انتخاب شد. برای تخم‌گذاری و تغذیه از عسلک شته و تغذیه لاروهای مگس از شته، از گلدان‌های حاوی گیاهان باقلا (*Vicia faba* L.) آلوده به شته سیاه باقلا استفاده شد. برای این کار چهار بذر گیاه باقلا از واریته محلی زهره داراب در گلدان‌های سیاه رنگ از جنس پی وی سی و به قطر دهانه و ارتفاع یازده سانتی‌متر کاشته شد. گیاهان تازه سبز شده به شته سیاه باقلا آلوده شدند. گیاهان هنگام استفاده برای آزمایش‌ها، ٢٠ تا ٤٠ سانتی‌متر ارتفاع و سه تا پنج میان گره داشتند.

برای پرورش حشرات کامل شکارگر، از روشی مشابه روش فریزر (١٣) در پرورش مگس‌های خانواده Syrphidae استفاده گردید. به این منظور، بیست قفس فلزی به ابعاد ٦٠ × ٤٥ × ٧٥ سانتی‌متر (طول × عرض × ارتفاع) به کار رفت. شش طرف هر قفس با پارچه توری (٢٠٠ مش) پوشانده شد. در یک طرف قفس سوراخی به شکل دایره و به قطر ٢٠ سانتی‌متر برای قرار دادن آب و گلدان داخل آن ایجاد گردید. یک قسمت آستین مانند نیز از پارچه توری در اطراف سوراخ دوخته شد، که در مواقع عادی برای جلوگیری از فرار حشرات کامل با یک رشته طناب بسته می‌شد. از آن جا که مگس‌ها تمایل کمتری برای نشستن روی گلدان در کف قفس داشتند، از سه پایه‌هایی فلزی به ارتفاع ٣٦ سانتی‌متر استفاده شد، که در هر قفس قرار گرفت. روی سطح فوقانی سه پایه یک قطعه مقوایی به ابعاد ٢٠ × ٧٠ سانتی‌متر قرار داده شد. گلدان و ظرف پتری حاوی پنبه مرطوب برای تأمین رطوبت بیشتر روی آن گذاشته شد، زیرا کمبود آب آزاد در زندگی شکارگرها باعث کاهش شدید تولید تخم (Fecundity) و طول عمر حشرات می‌گردد.

برای تعیین شمار تخم تولید شده هر ماده و طول عمر حشرات کامل، یک جفت حشره کامل نر و ماده در قفس رهاسازی شد. در تعیین جنسیت افراد این خانواده، تنها روش قابل اطمینان مشاهده ژنیتال است، زیرا دوشکلی جنسی و یا حالت چشم‌ها (دیوپتیک و هولوپتیک)، که در خانواده‌های دیگر دوبالان وجود دارد، در افراد این خانواده دیده نمی‌شود. بنابراین، در این پژوهش برای تعیین جنسیت در حشرات کامل فعال، از واکنش رفتاری آنها استفاده گردید. برای این کار، تعداد زیادی پوپاریوم به طور جداگانه در ظروف پتری حاوی گلوله پنبه‌ای خشک قرار داده شد. پس از خروج حشره کامل از پوپاریوم، گلوله پنبه‌ای با یک سرنگ انسولین به آرامی خیس، و هم‌زمان رفتار حشره کامل بررسی گردید. حشرات کامل درون ظروف پتری بسیار فعال بودند، و گرایش زیادی برای نوشیدن آب نشان می‌دادند. با خیس شدن گلوله پنبه‌ای، حشرات بی‌درنگ به سمت آن جلب می‌شدند. هنگام نوشیدن آب، شکم حشرات پی در پی منبسط و منقبض می‌گردید و اغلب در حشرات ماده، طی این تغییر حجم‌ها، تخم‌ریز تلسکوپی از انتهای شکم چندین بار بیرون می‌آمد و دوباره به داخل شکم برمی‌گشت، در صورتی که در حشرات کامل نر چنین حالتی دیده نمی‌شد. بدین ترتیب حشرات زنده نر و ماده به راحتی از هم دیگر جدا شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

گلدان و آب داخل قفس‌ها هر ۲٤ ساعت یک بار عوض می‌شد. برای یافتن تخم، گیاهان در هر گلدان به طور جداگانه، نخست از قسمت قاعده قطع، و سپس از محل اتصال برگ‌ها با اسکالپل بریده می‌شدند. پس از یافتن هر تخم، برای جلوگیری از صدمات مکانیکی، سطح گیاه اطراف آن نیز قطع و هر تخم همراه با بافت گیاه زیر آن به ظرف پتری منتقل و روی برگ باقلای آلوده به شته قرار داده می‌شد تا به لارو تبدیل گردد. رطوبت داخل ظرف پتری از پنبه مرطوب تأمین می‌گردید. بر اثر تجربه، بدون چشم مسلح و با کمی دقت، مشاهده و شناسایی تخم‌های سفید رنگ در زمینه سبز گیاه نیز امکان‌پذیر بود. طول دوره پیش از تخم‌گذاری، طول عمر حشرات کامل، و شمار تخم گذاشته شده از هر ماده محاسبه، و محل دقیق تخم‌گذاری یادداشت شد. پس از پیدا کردن تخم‌های شکارگر روی گیاه باقلا، ۳۰ تخم به طور جداگانه در ظروف پتری قرار داده شد. طول دوره جنینی از تخم‌گذاری تا تفریخ تخم، و درصد باروری تخم‌ها (درصدی از تخم‌ها که به لارو سن اول تبدیل می‌شوند) برآورد گردید. با تفکیک روزانه تخم‌های گذاشته شده روی هر گلدان، لاروهای هم‌سن مورد نیاز به دست آمد. با پرورش لاروها به طور انفرادی، طول دوره لاروی از هنگام تفریخ تخم تا تخلیه محتویات معده و سکون لارو، که در حقیقت آغاز مرحله پوپاریوم است، محاسبه گردید. از بقایای پوسته لاروی در تفکیک سنین لاروی، محاسبه دوره لاروی و تلفات هر سن لاروی استفاده شد. افزون بر این، تلفات لاروها در سنین مختلف، که با بدنی نرم و به رنگ سیاه مشخص می‌شدند، محاسبه و یادداشت گردید.

بررسی ترکیب سنین پورگی شته باقلای مورد تغذیه در مراحل مختلف لاروی مگس شکارگر

برای بررسی میزان تغذیه سنین لاروی مختلف از ترکیب سنین پورگی شته سیاه باقلا، شش لارو (شش تکرار) پرورش داده شد. برای تغذیه لاروها از برگ‌های باقلای آلوده به سنین مختلف پورگی شته استفاده شد. برگ‌های آلوده روزانه عوض می‌شدند. روزانه ٤٨ شته به نسبت مساوی از چهار سن پورگی روی هر برگ در اختیار لاروها در هر سن قرار می‌گرفت. سن پورگی شته‌ها با استفاده از بینوکولار با بزرگ‌نمایی ۵۰ مطابق روش لو و رالف (١٦) تعیین گردید. طول دوره پوپاریوم (از هنگام سکون لارو سن سوم پس از تخلیه محتویات لوله گوارش تا هنگام خروج حشرات کامل) و درصد بقای آنها بررسی و نیز وزن پوپاریوم‌های یک روزه یادداشت شد.

بررسی کارایی مگس شکارگر علیه شته سیاه باقلا

در بررسی کارایی این مگس شکارگر، از روش کمّی چمبرز (۹) بهره گرفته شد، که در تعیین کارایی لارو مگس‌های خانواده Syrphidae به کار رفته بود. برای این منظور از ٢٤ گلدان به قطر و ارتفاع ۱۱ سانتی‌متر، هر کدام حاوی یک گیاه باقلای چهار برگی استفاده گردید. برای متوقف ساختن رشد گیاهان باقلا، برگ‌های اضافی و جوانه انتهایی قطع شد. هر گلدان داخل یک استوانه پلاستیکی شفاف به طول ۲۰ و قطر ١٤/٥ سانتی‌متر قرار داشت که دهانه فوقانی آن با پارچه توری پوشانده شده بود. از تخم‌های شکارگر در شش تیمار شامل نسبت‌های ۱ به ۱، ۱ به ۲، ۱ به ٤، ۱ به ۸ و ۱ به ١٦ (تخم شکارگر به حشرات کامل شته سیاه باقلا) و یک شته سیاه باقلا بدون شکارگر به عنوان شاهد، هر یک با چهار تکرار، در یک آزمایش در چارچوب طرح بلوک کامل تصادفی استفاده شد.

در این آزمایش از ماده‌های بکرزای شته سیاه باقلا استفاده گردید. تخم‌های مگس شکارگر متصل به بافت گیاه میزبان، در زاویه بین بالاترین دم‌برگ و ساقه گیاه باقلا قرار داده شدند. در پایان دوره لاروی (پس از ۱۱ روز) شته‌های باقی مانده روی گیاه باقلا شمارش شدند.

میانگین‌ها با آزمون SNK مقایسه شدند. در تمام موارد، و پیش از انجام هر مرحله آزمایش، برای کم کردن اثر عوامل محیطی و خطاهای آزمایشی، استاندارد کردن مواد آزمایشی و انجام پیش شرط (Pre-conditioning) آزمایش‌ها رعایت شد، به طوری که شکار (شته سیاه باقلا) روی گیاه میزبان تثبیت شده

www.SID.ir

Archive of SID

بود، و مگس شکارگر یک یا دو نسل در شرایط گلخانه پرورش یافته و سپس استفاده گردیده بود.

نتایج

جمع‌آوری مگس شکارگر

لاروهای .*L. glyphinivora* Tanas از کلنی شش گونه شته زیر جمع‌آوری شد: .*Aphis craccivora* Koch (شته سیاه یونجه) روی شیرین بیان، .*Aphis fabae* Scop (شته سیاه باقلا) روی باقلا، *A. umbrella* Borner (شته پنیرک) روی علف هرز پنیرک، *Chaitophorus niger* Mordvilko (شته سیاه بید) روی بید، (.*Hyalopterus pruni* (Goff (شته آردی آلو) روی هلو، و (.*Myzus persicae* (Sulz (شته سبز هلو) روی هلو، و علف هرز تاتوره.

زیست‌شناسی مگس شکارگر

حشرات کامل مگس شکارگر به رنگ خاکستری نقره‌ای، با جدا کردن دو قسمت مثلثی شکل در قسمت جلوی پوپاریوم از آن خارج می‌شدند، و پس از خروج از پوپاریوم حدود ۲/۵ ساعت اطراف پوسته پوپاریوم به صورت غیر فعال باقی می‌ماندند. سپس، غالباً به سمت بالای قفس پرواز و روی توری بالای قفس می‌نشستند. پیش از تخم‌گذاری، پرواز حشرات کامل روی گیاه میزبان بیشتر به پرش‌های پی در پی کوتاه شباهت داشت. پس از پیدا کردن محلی مناسب، به سرعت در بین کلنی شته‌ها شروع به جستجو می‌کردند. در این حالت، در انتهای یک مسیر کوتاه، اغلب بدون تغییر جهت کل بدن، حرکت پاها معکوس شده و مسیر را باز می‌گشتند. هم‌زمان، پاهای جلو مرتب سطح کلنی را لمس کرده و به یکدیگر مالیده می‌شدند، و بال‌ها در حالت ارتعاش دایمی بودند. حشرات کامل هنگام استراحت داخل کلنی به صورت وارونه و سرازیر در یک نقطه ساکن می‌شدند. دوره پیش ا ز تخم‌گذاری حدود ۱/۵۳ روز طول کشید، و در این دوره حشرات مرتب بین توری بالای قفس و کلنی میزبان در حال رفت و آمد بودند.

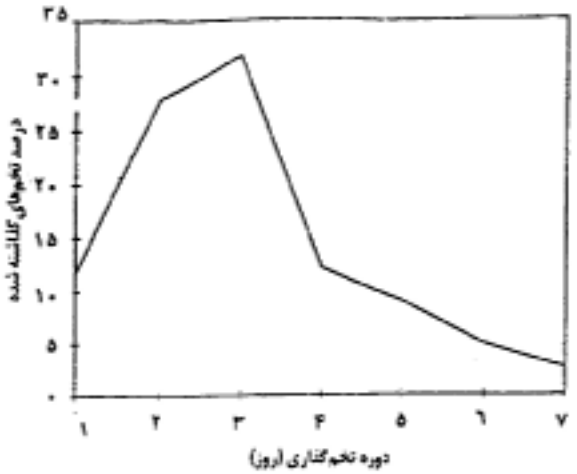
تخم‌ها در گلخانه روی گیاه باقلا به صورت انفرادی گذاشته می‌شدند، ولی در طبیعت حالت تجمعی آن نیز پشت برگ‌های علف هرز تاتوره آلوده به شته سبز هلو مشاهده شد. تخم‌ها روی گیاه به حالت خوابیده قرار می‌گیرند، و به نظر می‌رسد با ترشحات دستگاه تناسلی ماده به سطح گیاه کاملاً چسبیده‌اند، زیرا جدا کردن آنها از گیاه با صدمه مکانیکی همراه است. تخم‌ها بیضی شکل، و سفید درخشان بودند، که با افزایش سن تغییر چندانی در رنگ آنها دیده نشد. یک طرف تخم کمی تیزتر بود، و روی کوریون شیارهایی از نقاط فرو رفته به چشم می‌خورد، که در انتها به یکدیگر متصل می‌شدند. در قسمت نوک تیز تخم، میکروپیل کوچک و فرورفته‌ای قرار داشت.

حشرات کامل شکارگر، روی گیاه باقلای فاقد شته تخم‌گذاری نکردند. بررسی محل تخم‌گذاری روی گیاه باقلا نشان داد که ۷۳/۲ درصد تخم‌ها روی برگ‌های کوچک جوانه‌های انتهایی، ۱۷/۲٤ درصد در فرورفتگی روی دمبرگ و زاویه بین برگ و ساقه، ٦/۱ درصد روی ساقه، و ۳/٤٤ درصد پشت برگ‌ها گذاشته شده‌اند. دوره تخم‌گذاری از ۵/۱ تا ۷/۷۵، و به طور میانگین ٦/۵۳ روز طول کشید. بررسی روند تخم‌گذاری طی یک دوره هفت روزه برای بیست ماده نشان داد که بیشترین شمار تخم در روزهای دوم و سوم، وکمترین در روز هفتم گذاشته شده، و اوج دوره تخم‌گذاری (۳۱/۷ درصد) روز سوم بوده، که به تدریج تا پایان دوره سیر نزولی را طی کرده است (شکل ۱). حشرات کامل حدود هشت روز زندگی کردند، و هر ماده طی دوره زندگی خود به طور میانگین ۳۵/۷ تخم گذاشت. دوره جنینی حدود ۲/۷ روز طول کشید و لارو با ایجاد شکاف در قسمت نوک تیز تخم از آن خارج شد. پوستهٔ تخم پس از خروج لارو تقریباً به صورت دست نخورده باقی ماند. باروری تخم‌ها، یعنی تبدیل آنها به لارو سن اول ۹٦/٦ درصد بود.

لارو سن اول پس از خروج از تخم، با بدنی استوانه‌ای و کمی پهن، سفید شفاف و شیشه‌ای بود و فعالیت چشم‌گیری داشت. عمل جستجوی شکار در لاروها، مانند لاروهای

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. روند تخم‌گذاری ماده‌های *L. glyphinivora* Tanas. در دوره تخم‌گذاری

شکارگرهای خانواده Syrphidae است و در اصطلاح به صورت قلاب‌اندازی (Casting) صورت می‌گیرد (۱٤ و ۱۵)، به این ترتیب که قسمت عقب بدن لارو در یک نقطه ثابت شده، قسمت جلویی به جلو و اطراف کشیده می‌شود. اگر شکار را پیدا نکند قسمت جلو بدن به سطح چسبیده و قسمت عقب بلند شده، مجاور قسمت جلویی قرار می‌گیرد، و به این ترتیب لارو پیش‌روی می‌کند. هنگام تماس با شکار (شته) نخست لارو با استفاده از قسمت جلوی بدن خود چندین بار آن را لمس می‌کند. سپس قطعات دهانی خود را به درون جلد بدن شکار فرو کرده و محتویات آن را می‌مکد. حرکت ضربانی (انبساط و انقباض متوالی) لوله گوارش، که به عمل مکش کمک می‌کند، در این لحظات کاملاً مشهود است. جلد شته پس از تغذیه در داخل کلنی رها می‌شود.

تغذیه لاروها بدون بلند کردن شته روی سطح برگ صورت گرفت و ظاهراً دیگر افراد کلنی در برابر وجود لارو واکنش نشان نمی‌دادند. لارو سن اول در شکار کردن پوره‌های درشت و حشرات کامل شته ناتوان بود، و در صورت برخورد با آنها رفتار جالبی از خود نشان می‌داد، یعنی به جای حمله به قسمت‌های اصلی بدن شکار به پاها و شاخک شته حمله، و به این ترتیب از محتویات بدن استفاده می‌کرد. گاهی شته واکنش نشان داده و لارو را با خود به سمت دیگری حمل می‌کرد، و طی این جا به جایی غالباً لارو از شته جدا می‌شد. در لارو سن اول عمل قلاب‌اندازی جانبی کمتر صورت می‌گرفت و لارو مرتب از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جا به جا می‌گردید، ولی با پوست‌اندازی و ورود به سنین دوم و سوم از تحرک لارو کاسته می‌شد و بیشتر در اطراف محل خود به شکار می‌پرداخت. پوسته لاروی پس از پوست‌اندازی چسبیده به برگ باقی می‌ماند. از لحاظ ظاهری، لاروها، خصوصاً در سنین بالا، مثلثی و سطح پشتی-شکمی کمی پهن، و بدن آنها پوشیده از زواید کوتیکولی و به رنگ زرد مایل به سبز است. منافذ تنفسی انتهایی روی دو پایه بلند قرار دارد، که آنها را به راحتی از لاروهای مگس‌های خانواده Syrphidae متمایز می‌کند. در لارو سن سوم یک نوار باریک تیره در نیمه عقبی در سطح پشتی به چشم می‌خورد. این پژوهش نشان داد که هر لارو در طول دوره کامل زندگی لاروی می‌تواند ۸۳ تا ۱٤۲ شته سیاه باقلا را در سنین مختلف (پورگی تا حشره کامل) شکار کند. شته‌های مورد تغذیه به رنگ روشن در می‌آمدند.

ترکیب سنین پورگی شته باقلای مورد تغذیه در مراحل مختلف لاروی

طعمه یا شکار لاروهای سن اول را منحصراً پوره‌های ریز شته سیاه باقلا (سنین یک و دو) تشکیل می‌دادند. غذای لاروهای

www.SID.ir

Archive of SID

سن دوم شامل بیش از ۹۰ درصد از پوره‌های ریز، و بقیه از پوره‌های درشت شته (سنین سوم و چهارم) بود. لاروهای سن سوم نیز بیش از ۵۰ درصد از پوره‌های ریز، و درصد کمتری به ترتیب از پوره‌های درشت و ماده‌های بکرزای شته تغذیه کردند (شکل ۲). از کل شته‌های تغذیه شده ٦٢/٢٥ درصد پوره ریز، ٢٧/٣٦ درصد پوره درشت و ١٠/٣٧ درصد ماده‌های کامل بودند، و از کل شته‌های مصرفی طی دوره زندگی لاروی ٨/١٢ درصد در سن اول، ١٣/٦٨ درصد در سن دوم و ٧٨/١٩ درصد در سن سوم مورد تغذیه قرار گرفته بودند، که نشان می‌دهد قسمت اعظم تغذیه (بیش از سه چهارم) مربوط به تغذیه لارو سن سوم و بیشترین تغذیه از سنین پایین پورگی شته صورت می‌گیرد. میانگین طول دوره لاروهای سن اول تا سوم به ترتیب ٢/١٦، ٣/٤٨ و ٥/٧، و در مجموع ١١/٣٤ روز طول کشید، و تلفات ناشی از عوامل ناشناخته در هر مرحله به ترتیب ٦/٦٦، ٣/٣٣ و ٣/٣٣ درصد بود (جدول ١). در آخرین روز دوره لاروی از فعالیت لارو سن سوم کاسته می‌شود.

پیش از ورود به مرحله پوپاریوم، لارو محتویات لوله گوارش را که به صورت مایع سیاه رنگ مایل به سبز است تخلیه کرده و غیر فعال می‌شود. این مایع بعداً خشک شده و پوپاریوم را به سطح گیاه می‌چسباند. در شرایط گلخانه پوپاریوم‌ها در سطح خاک گلدان نیز تشکیل شدند. از لحاظ ظاهری، پوپاریوم کوتاه‌تر از لارو سن سوم و دارای بدنی گرد و مدور، کمی در سطح پشتی برآمده و در زیر صاف است. رنگ آن نخست زرد، ولی به مرور تا پایان دوره به قهوه‌ای سوخته تبدیل می‌شود. طول دوره پوپاریوم حدود ٨/٤٥ روز و تلفات ناشی از عوامل ناشناخته در این مرحله ٦/٦٦ درصد بود. تلفات تجمعی (یعنی تلفات هر مرحله + تلفات مراحل پیش از آن) در پایان مرحله پوپاریوم ٢٣/٣١ درصد بود، یعنی ٧٦/٦٩ درصد تخم‌های اولیه (٣٠ عدد) به حشره کامل تبدیل شدند. میانگین وزن ٢٥ پوپاریوم یک روزه ١٥/٢٨ میلی‌گرم بود. مراحل نابالغ (از تخم تا پوپاریوم) حدود ٢٢/٥ روز طول کشید (جدول ١)، که با احتساب طول عمر حشرات کامل (٨/٠٧ روز)، یک نسل این حشره در شرایط گلخانه حدود یک ماه (٣٠/٥٦ روز) به درازا انجامید.

کارایی مگس شکارگر علیه شته سیاه باقلا

در بررسی کارایی مگس شکارگر، میانگین شته‌های باقی مانده روی گیاه باقلا پس از یازده روز، در نسبت‌های رهاسازی شده شکارگر به شکار ١:١ (تیمار اول)، ٢:١ (تیمار دوم)، ٤:١ (تیمار سوم)، ٨:١ (تیمار چهارم)، ١٦:١ (تیمار پنجم) و شاهد (یک شته سیاه باقلا بدون شکارگر) به‌تر تیب ٢٤/٥، ٢٥/٣٧، ٠/٥٦٢، ٠/٣١٢، ١٠/٧٦ و ٢٧/٧٥ عدد بود. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شمار شته‌های باقی مانده روی گیاه باقلا به صورت معنی‌دار متفاوت است (١٪=α، SD=٢/٧٦ و F=٢٣/٢٥). آزمون مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود که رهاسازی شکارگر در نسبت‌های شکارگر به شکار ٤:١ و ٨:١ موجب کنترل کامل شته سیاه باقلا پس از یازده روز شده است، و شمار شته‌های باقی مانده روی گیاه باقلا به صورت معنی‌داری کمتر از دیگر تیمارها است، ولی بین نسبت‌های رهاسازی ٤:١ و ٨:١ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل ٣). هم‌چنین، در تیمار ١٦:١، شمار شته‌های باقی مانده روی گیاه پس از یازده روز، در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای ١:١ و ٢:١ کاهش یافته بود. بین شمار شته‌های باقی مانده روی گیاه در تیمار ١٦:١ با تیمارهای ٤:١ و ٨:١ در سطح ٥٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بین شمار شته‌های باقی‌مانده روی گیاه در تیمارهای ١:١، ٢:١ و شاهد پس از یازده روز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ٣) .

بحث

زیست‌شناسی مگس شکارگر

رفتار عمومی حشرات کامل مگس‌های خانواده Chamaemyiidae ، شامل برهم زدن بال‌ها هنگام حرکت در کلنی شته‌ها (١٠)، مزمزه کردن ترشحات شته توسط برخی از مگس‌های شکارگر از طریق پنجه‌های جلویی، و نیز استراحت آنها به حالت سرازیر روی گیاهان میزبان و تخم‌گذاری نکردن

www.SID.ir

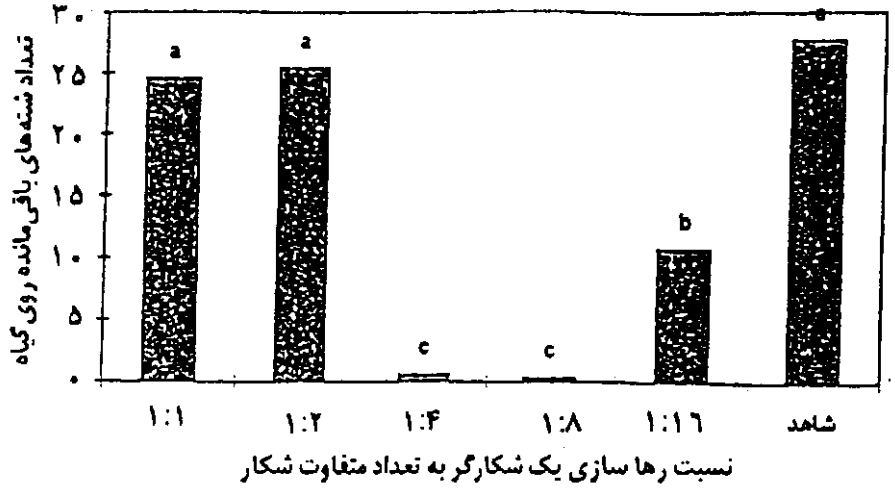
Archive of SID

جدول ۱. تلفات و طول مراحل نابالغ مگس *Leucopis glyphinivora* Tanas.

مرحله رشد	تعداد اولیه	تلفات (درصد)		طول مرحله رشدی (روز)		
		در هر مرحله	تجمعی	تعداد	میانگین ± SD[1]	دامنه
تخم	۳۰	۳/۳۳	۳/۳۳	۲۹	۲/۷ ±۰/۵۷	۱/۱۲–۳/۱۲
لارو سن اول	۲۹	٦/٦٦	۹/۹۹	۲۷	۲/۱٦ ±۰/۵۹	۱/۱–۳/۷۵
لارو سن دوم	۲۷	۳/۳۳	۱۳/۳۲	۲٦	۳/٤۸ ±۰/۵٦	۲/۱–٤/۷۵
لارو سن سوم	۲٦	۳/۳۳	۱٦/٦۵	۲۵	۵/۷ ±۱/٤٦	۳/۳۳–۸/۵٤
پوپاریوم	۲۵	٦/٦٦	۲۳/۳۱	۲۳	۸/٤۵ ±۰/۸٤	٦/۷۵–۹/۷۵

۱. SD : انحراف معیار

شکل ۲. ترکیب سنی شکار (شته سیاه باقلا) برای لاروهای شکارگر *Leucopis glyphinivora* Tanas.



شکل ۳. شمار شته‌های باقی مانده روی گیاه باقلا پس از یازده روز (پایان دوره لاروی) و بعد از رهاسازی شکارگر

www.SID.ir

Archive of SID

در صورت نبودن حشره میزبان یـا شـکار (۲۲ و ۲۳)، در مـورد مـگس شـکارگر .*L. glyphinivora* Tanas نـیز آشـکارا دیـده می‌شود. در این پژوهش، بررسی محـل دقیـق تخـم‌گـذاری ماده شکارگر نشان داد که احتمـالاً ماده‌هـا عـلاوه بـر ضـرورت وجود کلنی شته برای تخم‌گذاری، نسبت به حفاظت تخم‌ها هم توجه زیادی دارند. بیش ا ز۹۰ درصد تخم‌ها روی و لا بـه لای برگ‌های کوچک جوانه انتهایی و روی فرورفتگی بالای دم‌بـرگ در زاویه بین بـرگ وسـاقه گذاشـته می‌شـود، کـه عمـلاً بـاعث حفـاظت کـامل تخـم و لارو آسـیب‌پذیـر و ظریـف سـن اول می‌گردد.

برش عرضـی سـاقه بـاقلا بـه شـکل یـک مربـع اسـت کـه ضلع‌های آن در قسمت وسط کمی فرورفتگی پیدا کـرده اسـت. حدود شش درصد تخم‌هـا روی سـاقه، داخـل ایـن فرورفتـگی گذاشته شد، و حالت خوابیدهٔ تخم‌ها بـاعث حفـاظت هـر چـه بیشتر آنها می‌گردید. در برگ‌هـا نـیز تخم‌هـا پشـت بـرگ و در فاصله بین رگ‌برگ‌ها و سطح پهنک قرار داده شد.

افزون بر وجود کلنی شته و مسئله حفاظت، به نظر می‌رسـد جمعیت شته میزبان نیز در نحوه تخم‌گذاری مهم باشد. مثـلاً در طبیعت، پشت برگ‌های پهن علـف هـرز تـاتوره، کـه جمعیـت زیادی از شته‌های سبز هلـو در حـال تغذیـه هسـتند، تخم‌هـای مگس شکارگر به صورت مجتمع دیده می‌شوند، ولی روی گیـاه باقلای آلوده به شته سیاه باقلا، و یا روی برگ‌های هلوی آلـوده به شته آردی آلو که برگ‌ها کوچک‌ترند و جمعیت شـته‌ها روی هر برگ نیز کمتر است، تخم‌هـا بـه صـورت انفـرادی گذاشـته می‌شوند. در نتیجه در داخل کلنی شـته‌ها روی هـر بـرگ یـک لارو شکارگر بیشتر به چشم نمی‌خورد.

لاروهای سن اول پس از خروج از تخم بسیار فعال بودند و مرتب در حال حرکت از یک سو به سوی دیـگر داخـل ظـرف پتری دیده می‌شدند. ولی با بالا رفتن سن لاروها از تحرک آنـها هم کاسته می‌شد، و بیشتر ترجیح می‌دادنـد در اطـراف و پشـت برگ‌های باقلا به شکار شته بپردازنـد. ایـن یافتـه‌ها بـا نظریـات اسلوس و فوت (۲۲) در مورد لاروهای *Leucopis verticalis* Malloch ، و مک آلپین و تاناسیچوک (۱۸) در مورد لاروهـای *Leucopis conciliata* McAlpine & Tanas. همـاهنگی دارد، ولی با گزارش اسلوس و فوت (۲۳) درباره لاروهای *Leucopis pinicola* Mall. و *Chamaemyia polytigma* (Meig) هم‌خوانی ندارد، زیرا در دو گونه اخیر با بالا رفتـن سـن لاروی تحرک لاروها هم افزایش یافته و لارو سن سوم فعال‌ترین سـن لاروی می‌باشد.

اسـلوس و فـوت (۲۳) معتقدنـد کـه لاروهـای مگس‌هـای خانواده Chamaemyiidae رشد خود را داخل یک کلنی تکمیل می‌کنند و حرکـت آنـها از یـک کلنـی بـه کلنـی دیـگر شـته‌ها، برعکس لاروهای سوسک‌های شکارگر و بال‌توری‌ها به نـدرت صورت می‌گیرد. بنـابراین، شـمار کلنی‌هـای مـورد حملـه زیـاد نیست، ولی تمام افراد داخـل کلنـی بـه صـورت مؤثـری نـابود می‌شوند. با این توصیـف، شـکارگر .*L. glyphinivora* Tanas احتمالاً برای دست‌رسی به کلنی شته‌ها و بقای خود، عـلاوه بـر انتخاب محل تخم‌گذاری توسط ماده‌ها، به تحرک لارو سن اول خود نیز وابسته است.

رفتار لارو سن اول در تغذیه از ضمایم بدن شـته‌ها (پاهـا و شاخک‌ها) در این گونه بسیار جالب اسـت. لاروهـای شـکارگر .*L. glyphinivora* Tanas از لحاظ شیوه حرکت و شکار کـردن شـبیه لاروهـای شـکارگر خـانواده Syrphidae هسـتند. ولـی لاروهای مگس‌های خانواده Syrphidae پس از پیدا کردن شکار (شته‌ها) و فرو کردن قطعات دهانی خود بلافاصله آنـها را روی سطح گیاه بلند می‌کننـد و عمـل تغذیـه را خیلـی سـریع انجـام می‌دهند (۹ و ۲۱)، در صورتی که لاروهای این مگس شـکارگر پس از پیدا کردن شته به آرامی قطعات دهانی را وارد جلد بـدن آن می‌کنند و عمل تغذیه آنها نسبت به لاروهای Syrphidae بـه کندی صورت می‌گیرد.

لارو سـن سـوم گونـه .*L. glyphinivora* Tanas مـانند لاروهای گونه .*Leucopis pinicola* Mall ، پیـش از سـکون و ورود به مرحله پوپاریوم محتویات لوله گوارش خود را که سیاه رنگ و غلیظ است تخلیه می‌کند (۲۳). این ماده پس از خشـک

www.SID.ir

Archive of SID

شدن موجب محکم چسبیدن پوپاریوم به سطح زیر آن می‌شود. پوپاریوم .*L. glyphinivora* Tanas روی خاک تشکیل شد، در حالی که در گونه‌های .*L. pinicola* Mall ،*L. conciliata* Tanas. McAlpine & و .*L. americana* Mall روی گیاه تشکیل می‌شود (۱۸ و ۲۳). تاناسیچوک (۲٤) طول مراحل رشدی .*L. glyphinivora* Tanas را در منطقه لنینگراد در اواسط تابستان ۳۰–٤۰ روز و در کریمه ۱۵–۲۰ روز گزارش کرده است. واخیدف (نقل از ۲٤) معتقد است که در دره فرقانا در روسیه، دوره هر نسل بین ۲۵ تا ۳۸ روز است، در حالی که در پژوهش حاضر، مراحل نابالغ (از تخم تا پوپاریوم) حدود ۲۲/۵، و یک نسل حدود ۳۰/۵ روز طول کشید. بررسی منابع نشان داد که از بین میزبان‌های این مگس شکارگر، دو گونه شته یعنی *A. umbrella* Borner روی علف هرز پنیرک و شته سیاه بید، *C. niger* Mordvilko روی بید برای نخستین بار از ایران به عنوان میزبان این گونه گزارش می‌شوند.

کارایی مگس شکارگر علیه شته سیاه باقلا

در مبارزه بیولوژیک، یکی از عوامل بسیار مهم در میزان کارایی شکارگر، نسبت رهاسازی شکارگر به شکار است. به عنوان مثال، ناک در سال ۱۹۷۷ (نقل از ۹) گزارش می‌کند که لاروهای مگس شکارگر *Episyrphus balteatus* De Geer کلنی‌های شته *Aphis pomi* De Geer را در مدت چند روز در نسبت‌های رهاسازی شکارگر به شکار ۵:۱ تا ۲۰۰:۱ به طور کامل نابود می‌کنند. در این بررسی استفاده از تخم شکارگر به شکار به نسبت‌های ٤:۱ و ۸:۱ به ترتیب باعث کاهش ۹۷/۹ و ۹۸/۸ درصد جمعیت شته سیاه باقلا روی گیاه میزبان، در مقایسه با شاهد، در مدت ۱۱ روز گردید، و شمار شته‌های باقی مانده در نسبت‌های فوق به طور معنی‌داری کمتر از دیگر تیمارها و شاهد بود.

نسبت شکارگر به شکار ۱٦:۱ باعث کاهش ٦۱ درصد جمعیت شته‌ها نسبت به شاهد گردید. این نشان می‌دهد که در نسبت‌های کمتر از ۸:۱، شکارگر احتمالاً به دلیل قدرت جستجوی نه چندان زیاد، توانایی کافی برای کنترل کامل جمعیت آفت را ندارد. از سویی، رهاسازی شکارگر در نسبت‌های بالای شکارگر به شکار، یعنی ۱:۱ و ۲:۱، باعث کنترل آفت روی گیاه در مدت ۱۱ روز نشد، به طوری که جمعیت شته‌های باقی مانده روی هر گیاه در این تیمارها تفاوت معنی‌دار با تیمار شاهد نداشت (شکل ۳). به هر حال تراکم شکار نیز می‌تواند در میزان فعالیت و توان شکارگر مؤثر باشد. مثلاً پژوهش چمبرز (۸) درمورد کنترل شته جالیز با لارو مگس‌های Syrphidae روی خیار در گلخانه، نشان داد که پس از دو یا سه روز، شمار لاروهای Syrphidae روی گیاهان کاهش می‌یابد، و تا روز هفتم بیش از سه لارو روی هر گیاه باقی نمی‌ماند. او این کاهش لارو را به جستجوی آنها برای غذا مربوط دانست، و حرکت شماری از لاروها را از ساقه خیار به سمت پایین، روی سطح خاک یا لبه گلدان مشاهده نمود.

در بررسی چمبرز (۸)، کاهش لارو به صورت معنی‌دار با تراکم شته جالیز نسبت عکس داشت، یعنی در تراکم‌های زیاد شته، شمار کمتری لارو گلدان را برای جستجوی شکار ترک می‌کردند، و تلفات لاروها کمتر بود. همین موضوع در بارهٔ شکارگرهای دیگر نیز صادق است. مثلاً بگلیاروف و اسمتنیک (٦) نشان دادند که در تراکم زیاد جمعیت شته جالیز (۵۰۰۰ عدد در هر بوته خیار دارای میوه)، تشکیل (استقرار) کلنی ماده‌های بارور بال‌توری در نسبت شکارگر به شکار ۵۰۰:۱ باعث کاهش ۹۷ درصدی جمعیت آفت در پایان هفته سوم گردید، ولی در گیاهان دارای تراکم کم میزبان (۲۰۰۰ و ۱۰۰۰ شته در هر گیاه)، استقرار ماده‌ها در نسبت مشابه (۵۰۰:۱) کارایی نداشت، و افزایش مداوم در شمار شته‌ها مشاهده گردید.

بر پایهٔ نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر، لاروهای سن اول شکارگر .*L. glyphinivora* Tanas نمی‌توانند حشرات کامل و پوره‌های درشت شته سیاه باقلا را شکار کنند، و غذای آنها را در این سن فقط پوره‌های ریز (سنین اول و دوم) تشکیل می‌دهد. احتمالاً در نسبت‌های شکارگر به شکار ۱:۱ و ۲:۱، نسبت تولید مثلی حشرات کامل شته، تکافوی نیاز لاروها را

www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌کند، و با توجه به تحرک چشم‌گیر سن اول لاروی، آنها محل کلنی را در جستجوی پوره‌های ریز ترک می‌کنند و نبودن اختلاف معنی‌دار در شمار شته‌های باقی مانده در تیمارهای فوق و تیمار شاهد نیز احتمالاً مربوط به نبودن لارو در محل استقرار شته‌ها روی گیاه میزبان بوده است. بنابراین، کارایی مگس *L. glyphinivora* Tanas. به عنوان یک شکارگر شته، با میزان در دسترس بودن شته‌های جوان برای لارو سن اول محدود شده است.

سرانجام می‌توان نتیجه گرفت که این شکارگر به عنوان عامل مبارزه بیولوژیک دارای نقاط ضعفی است، به این معنی که تغذیه عمدهٔ لاروهای آن، از مراحل رشدی حد واسط میزبان (شته سیاه باقلا) می‌باشد. به سخن دیگر، لاروهای این شکارگر صرفاً در یک محدوده خاص از تراکم جمعیت و ساختار سنی شته میزبان کارایی دارند، و عملاً در رهاسازی باید نخست با روش‌های نمونه‌برداری دقیق، جمعیت شته، به ویژه جمعیت پوره‌های سنین اولیه را تعیین، و سپس با توجه به شمار برآورد شده اقدام به رهاسازی با نسبت مناسب نمود. به هر حال، به نظر می‌رسد درون یک مجموعه وسیع از شکارگرها، و در ترکیب با گونه‌های شکارگر دیگری که از حشرات کامل شته سیاه باقلا تغذیه می‌کنند، لاروهای این مگس شکارگر بتوانند به عنوان یکی ا زعوامل کنترل بیولوژیک استفاده شده، و بسیار مفید واقع شوند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دکتر تاناسیچوک پژوهندهٔ مؤسسه جانورشناسی آکادمی علوم روسیه، و دکتر رضوانی پژوهندهٔ بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات در مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی تهران، که به ترتیب در تأیید گونه شکارگر و شته‌های میزبان همکاری نمودند، قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. بهداد، ا. ۱۳۷۱. *آفات گیاهان زراعی ایران*. انتشارات نشاط، اصفهان.

۲. حجت، س. ح. ۱۳٦٥. زیست‌شناسی، میزبان‌ها و زیرگونه‌های شته باقلا در ایران. خلاصه مقالات هشتمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. رجبی، غ. ۱۳٦۸. *حشرات زیان‌آور درختان میوه سردسیری ایران*. جلد سوم (*جور بالان*). انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران.

٤. قدیری راد، س.، ب. حاتمی و ب. قرائی. ۱۳۷۷. گزارش جدید مگس شکارچی *Leucopis* [*Leucopis glyphinivora* Tanasijtshuk (Diptera: Chamaemyiidae)] در ایران. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران ۱۸ (۱ و۲): ۲۷.

۵. ملکشی، ح.، ع. رضوانی. و ع. ا. طالبی. ۱۳۷۷. معرفی دشمنان طبیعی مهم شته‌های درختان دانه‌دار در منطقه بجنورد. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، آموزشکده کشاورزی کرج.

6. Beglyarov, G. A. and A. I. Smetnik. 1977. Seasonal colonization of entomophages in the USSR. PP. 283-328. *In:* R. L. Ridgway and S. B. Vinson (Eds.), Biological Control by Augmentation of Natural Enemies. Plenum Press, New York.

7. Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 1984. Aphids on the World's Crops: An Identification Guide. British Museum (Natural History), London.

8. Chambers, R. J. 1986. Preliminary experiments on the potential of hoverflies (Dip.: Syrphidae) for the control of aphids under glass. Entomophaga 31: 197-204.

9. Chambers, R. J. 1988. Syrphidae. PP. 259-270. *In:* A. K. Minks and P. Harrewijn (Eds.), Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. B, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Clark, R. C. and N. R. Brown. 1962. Studies of predators of the balsam woolly aphid, *Adelges piceae* (Ratz.) (Homoptera: Adelgidae). XI. *Cremifania nigrocellulata* Cz. (Diptera: Chamaemyiidae), an introduced predator in Eastern Canada. Can. Ent. 94: 1171-1175.
11. Devonshire, A. L. 1989. Resistance of aphids to insecticides. PP. 123-139. *In:* A. K. Minks and P. Harrewijn (Eds.), Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. C, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
12. Ferrar, S. 1987. A Guide to the Breeding Habits and Immature Stages of Diptera: Cyclorrhapha (Part 1. Text). E. J. Bill/ Scandinavian Press Ltd., Oslo.
13. Frazer, B. D. 1972. A simple and efficient method of rearing aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). J. Ent. Soc. Brit. Col. 69: 23-24.
14. Frazer, B. D., D. Raworth and A. Bryan. 1974. Rearing enemies of aphids for biological studies. J. Ent. Soc. Brit. Col. 71: 35-37.
15. Gabor, B. and P. Laszlo. 1994. The role of *Leucopis glyphinivora* Tanasijtshuk (Diptera: Chamaemyiidae) in limiting the individual number of *Aphis fabae* Scop. populations damaging sunflowers. (Abst.) Novenyvedelem 30: 383-385.
16. Lowe, H. J. B. and S. J. Rolf. 1974. A key to immature forms of *Aphis fabae.* Pl. Path. 23: 163-164.
17. McAlpine, J. F. 1987. Chamaemyiidae. PP. 951-957. *In:* Manual of Nearcitc Diptera. Vol. 2, Ministry of Supply and Services, Quebec.
18. McAlpine, J. F. and V. N. Tanasijtshuk. 1972. Identity of *Leucopis argenticollis* and description of a new species (Diptera: Chamaemyiidae). Can. Ent. 104: 1443-1452.
19. Mills, P. W. 1989. Specific responses and damage caused by aphidoidea. PP. 23-47. *In:* A. K. Minks and P. Harrewijn (Eds.), Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. C, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
20. Schepers, A. 1989. Chemical control. PP. 89-122. *In:* A. K. Minks and P. Harrewijin (Eds.), Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. C, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
21. Schneider, F. 1969. Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. Ann. Rev. Ent. 14: 103-124.
22. Sluss, T. P. and B. A. Foote. 1971. Biology and immature stages of *Leucopis verticalis* (Diptera: Chamaemyiidae). Can. Ent. 103: 1427-1434.
23. Sluss, T. P. and B. A. Foote. 1973. Biology and immature stages of *Leucopis pinicola* and *Chamaemyia polystigma* (Diptera: Chamaemyiidae). Can. Ent. 105:1443-1452.
24. Tanasijtshuk, V. N. 1986. Fauna SSSR. Dvukrylye. Tom XIV, Vyp. 7. Mukhi-Serebryanki (Chamaemyiidae). Izdatels'tvo "Nauka", Leningradskoe Otdelenie, Leningrad.
25. Tanasijtshuk, V. N. 1989. Family Chamaemyiidae (Ochthiphilidae). PP. 331-345. *In:* G. Y. Bei-Bienko (Ed.), Keys to the Insects of the European Part of the URSS. Vol. V, Part II, Amerind Publ. Co., New Delhi.
26. Van Driesche, R. G. and T. S. Bellows, Jr. 1996. Biological Control. Chapman & Hall, New York.

www.SID.ir