Archive of SID

نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۱ - ۳۲(۲): ۳۵-۴۸

اثر شکارگری درون‌رسته‌ای روی رفتارهای اجتنابی پشه‌ی شته‌خوار *Aphidoletes aphidimyza* (Dip.: Cecidomyiidae) در مواجهه با سن شکارگر *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae)

حمیدرضا صراف معیری[۱،۲و*]، احمدرضا مهندسی[۳و۴] و احمد عاشوری[۳]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ۲- پژوهشکده‌ی فیزیولوژی و بیوتکنولوژی، دانشگاه زنجان، زنجان، ۳- پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده‌ی گیاه‌پزشکی و علوم باغبانی، دانشگاه تهران، کرج، ۴- شرکت گیاه بذر الوند، تهران.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hamidsarrafm@gmail.com

The effect of interaguild predation on avoidance behavior of the aphidophagous midge, *Aphidoletes aphidimyza* (Dip.: Cecidomyiidae) on its encounter with the predatory bug *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae)

H. R. S. Moayeri[1,2&*], A. R. Mohandesi[3&4] and A. Ashouri[3]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran, 2. Research Institute of Physiology and Biotechnology, University of Zanjan, Zanjan, Iran, 3. Department of Plant Protection, Faculty of Horticulture and Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, 4. Gyah Bazr Alvand Corporation, Tehran, Iran.

*Corresponding author, E-mail: hamidsarrafm@gmail.com

چکیده

سن شکارگر *Orius laevigatus* (Fibber) و پشه‌ی شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* Rondani از شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* Glover، به‌عنوان شکار مشترک تغذیه می‌کنند. در این مطالعه برخی از رفتارهای اجتنابی پشه‌ی شکارگر مانند رها شدن از گیاه و انتخاب مکان تخم‌گذاری در مواجه با شکارگر درون‌رسته‌ای *O. laevigatus* مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پشه‌های ماده‌ی *A. aphidimyza* در هنگام احساس خطر ناشی از شکارگر درون‌رسته‌ای برای نتاج خود، از تخم‌گذاری در آن مکان امتناع می‌کنند. افزون بر این میزان رها شدن لاروهای پشه‌ی شته‌خوار از سطح گیاه با حضور سن شکارگر (۴۴/۵٪) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از شاهد بود (۶/۵٪). این بررسی نشان داد که رها شدن از سطح برگ و مرگ‌ومیر شکار درون‌رسته‌ای تحت تأثیر مراحل رشدی شته‌ی جالیز می‌باشد. میزان مرگ‌ومیر و رها شدن لاروهای *A. aphidimyza* در حضور پوره‌ی سن دوم شته به‌ترتیب ۱۰ و ۱۲/۵ درصد و در حضور پوره‌ی سن چهارم ۳۱ و ۴۴/۵ درصد بود. این یافته‌ها ارتباط بین میزان خطر شکار شدن نتاج توسط شکارگر درون‌رسته‌ای و انتخاب زیستگاه ماده‌های *A. aphidimyza* جهت تخم‌گذاری را تأیید می‌کند و به اهمیت ساختار جمعیت شکار در بروز رفتارهای اجتنابی پشه‌ی شته‌خوار در یک سامانه‌ی شکارگری درون‌رسته‌ای اشاره دارد.

واژگان کلیدی: شته‌ی جالیز، خطر شکارگری، رفتار رها شدن

Abstract

The predatory bug, *Orius laevigatus* (Fibber), and the predatory midge, *Aphidoletes aphidimyza* Rondani, belong to an aphidophagous guild, feeding on the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover. In this

دریافت: ۱۳۹۰/۸/۲۲ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۶
www.SID.ir

Archive of SID

study some avoidance behavior of the predatory midge such as dropping from the plant and choosing an oviposition site in the face of interaguild (IG) predator *O. laevigatus* are investigated. The results indicate that *A. aphidimyza* females prefer not to lay eggs when they discover that their offspring would be at risk of being attacked by the IG predator. The experiment also shows that the dropping behavior of predatory midge larva, upon being spotted by the predatory bug (44.5%), is significantly higher than the control (6.5%). Both the dropping behavior and mortality of IG prey are found to be influenced by all developmental stages of the cotton aphid. The percentage of mortality and dropping rates of *A. aphidimyza* larvae in the presence of 2nd instar nymphs of aphids were 10% and 12.5% and for 4th instar nymphs were 31% and 44.5%, respectively. These findings confirm the correlation between habitat choice of *A. aphidimyza*, in relation to predation risk for its offspring, and also underscore the population structure of prey for avoidance behavior strategy of the aphidophagous midge in an interaguild predation system.
Key words: cotton aphid, predation risk, dropping behavior

مقدمه

حضور شکارگران مختلف متعلق به یک رسته (guild) در زیست‌خوانی مشترک ممکن است باعث ایجاد برهم‌کنش‌های متعددی بین آن‌ها شود که از این موضوع در مباحث بوم‌شناسی با عنوان شکارگری درون‌رسته‌ای (intraguild) یاد می‌شود (Lucas *et al.*, 1998). شکارگری درون‌رسته‌ای نوعی رابطه‌ی شکارگری است که شکارگرها با وجود تغذیه از منبع مشترک شکار از یکدیگر نیز تغذیه می‌کنند (Polis *et al.*, 1989).

سن شکارگر *Orius laevigatus* (Fibber) یکی از مهم‌ترین شکارگرانی است که از گونه‌های متعددی از آفات همچون تریپس‌ها و شته‌ها تغذیه می‌کند. این سن یک شکارگر عمومی است و گاهی تغذیه‌ی آن از سایر شکارگران علاوه‌بر حشرات گیاه‌خوار نیز گزارش شده است (Christensen *et al*., 2002; Tommasini *et al.*, 2002; Van Lenteren *et al*., 2003; Jakobsen *et al*., 2004). پشه‌ی شته‌خوار *Aphidoletes aphidimyza* Rondani نیز شکارگری اختصاصی است که فقط در مرحله‌ی لاروی از گونه‌های مختلفی از شته‌ها تغذیه می‌کند (Lucas *et al*., 1998; Lucas & Brodeur, 2001). هر دو گونه شکارگر از ایران گزارش و مطالعاتی روی زیست‌شناسی و پرورش آن‌ها نیز انجام شده است (Labbafi, 1995; Madadi, 1999; Erfan & Ostovan, 2004).

گزارش‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد لارو پشه‌های شته‌خوار معمولاً توسط سایر شکارگرها مانند *Orius* spp. و *Chrysoperla vufilabris* (Burmeister) مورد حمله قرار می‌گیرند (Lucas & Brodeur, 2001; Christensen *et al*., 2002). اما وجود رفتارهایی اجتنابی، مانند کاهش تحرک، مخفی شدن در زیر اجساد شته‌ها و قرار گرفتن در مرکز کلنی شته‌ها،

www.SID.ir

Archive of SID

برای کاهش مواجه با سایر شکارگران در لاروهای این پشه مشاهده شده است (Lucas & Brodeur, 2001).

رهایی و پرتاب از محل تغذیه یکی از نمودهای رفتارهای اجتنابی است که در هنگام خطر ناشی از شکار شدن در برخی از حشرات دیده می‌شود. به‌عنوان مثال، لاروهای کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، *Coccinella septempunctata* L.، برای فرار از خطر شکار شدن توسط سایر شکارگران، خود را از سطح برگ به پائین رها می‌کنند (Sato *et al.*, 2003). وجود چنین مکانیسمی، به‌ویژه در حشراتی که تحرک کمی دارند، این احتمال را به وجود می‌آورد که لارو پشه‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza* نیز بتواند از این مکانیسم به‌عنوان یک رفتار اجتنابی برای رهایی از مواجه شکارگرانی مانند سن *O. laevigatus* استفاده کند که بررسی این فرضیه یکی از اهداف این پژوهش می‌باشد. همچنین، نشان داده شده است که ماده‌های بالغ این پشه تخم‌های خود را به‌صورت انفرادی یا در دسته‌های کوچک در نزدیکی کلنی شته‌ها قرار می‌دهند (Lucas *et al.*, 1998). یکی دیگر از سوالاتی که در این تحقیق به دنبال پاسخی برای آن می‌باشیم این است که آیا حضور سایر شکارگران در مکان فعالیت پشه‌ی شکارگر *A. aphidimyza* می‌تواند در انتخاب مکان و میزان تخم‌گذاری حشرات ماده به‌عنوان یک رفتار اجتنابی در یک سامانه‌ی درون‌رسته‌ای مابین پشه‌ی شته‌خوار، سن شکارگر و شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* Glover تأثیرگذار باشد؟ هرچند در ایران مطالعات مختلفی روی شکارگری درون‌رسته‌ای انجام شده (Madadi *et al.*, 2008; Hosseini *et al.*, 2010; Tavoosi, 2011) ولی اثرات این پدیده روی رفتارهای اجتنابی شکار درون‌رسته‌ای تابه‌حال بررسی نشده است و این پژوهش برای نخستین‌بار در کشور به این موضوع می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

پرورش کلنی حشرات

کلنی شته‌ی جالیز به‌عنوان شکار مشترک هر دو شکارگر از مزارع محمدآباد کرج جمع‌آوری و پس از شناسایی، روی گیاه خیار (رقم نگین) پرورش داده شد. پشه‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza* روی شته‌ی مذکور و سن شکارگر *O. laevigatus* نیز مطابق با روش Venzon *et al.* (2002) پرورش

www.SID.ir

Archive of SID

داده شدند. هر دو شکارگر از شرکت کوپرت (Koppert)، هلند تهیه شد. جمعیت اولیه‌ی پشه‌ی شکارگر ۱۰۰۰ شفیره و سن شکارگر ۵۰۰ حشره‌ی کامل بود. پرورش کلنی‌های حشرات شکارگر و شکار در دمای ۱ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت ۱۰ ± ۵۰٪ و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

آزمایش اول: انتخاب محل تخم‌گذاری توسط پشه‌های شته‌خوار در رودررویی با سن *O. laevigatus*

این آزمایش در واحدهای ساخته شده از تلق به ابعاد ۴۰ × ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متر انجام شد. در دیواره‌ی کناری این واحدها سوراخی به قطر ۱۰ سانتی‌متر ایجاد و توسط توری ۱۵۰ مش پوشانده شد. هریک از واحدها دارای دو عدد گیاه دوبرگی خیار (یکی به‌عنوان شاهد و دیگری به‌عنوان تیمار) بود. در قسمت زیرین هر گیاهچه، ظرفی حاوی آب و یک مایع شوینده قرار داده شد تا از فرار حشرات جلوگیری شود. بعد از آماده شدن واحدهای آزمایشی، یک جفت پشه‌ی بالغ *A. aphidimyza* در هر واحد آزمایشی رها شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ترکیب زیر و در مدت ۷۲ ساعت در ۵۰ تکرار انجام، و در پایان آزمایش تعداد تخم‌های گذاشته‌شده توسط پشه‌های بالغ روی گیاه شاهد و تیمار شمارش شد:

– گیاه تیمار: تعداد ۶۰ عدد پوره‌ی سن چهارم شته‌ی *A. gossypii* + یک عدد ماده‌ی بالغ جفت‌گیری‌نکرده‌ی سه‌روزه‌ی *O. laevigatus*.

– گیاه شاهد: تعداد ۶۰ عدد پوره‌ی سن چهارم شته‌ی *A. gossypii*

آزمایش دوم: بررسی رها شدن از سطح برگ توسط لاروهای پشه‌ی شته‌خوار به‌عنوان یک رفتار اجتنابی و ارزیابی کارایی آن

برای انجام این آزمایش از گیاهچه‌های خیار در مرحله‌ی دوبرگی استفاده شد که داخل لوله‌های کوچکی به قطر ۵ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر قرار داده شده بودند. این واحدهای آزمایشی نیز درون ظروف بزرگ‌تر دیگری به قطر ۱۷ سانتی‌متر و حاوی آب قرار گرفتند، به‌طوری‌که لاروهای پشه‌ی شته‌خوار پس از بروز رفتار رها شدن، داخل این ظروف افتاده و قابل شمارش باشند. یک پوشش تلقی استوانه‌ای به ارتفاع ۲۵ و قطر ۲۰ سانتی‌متر نیز روی مجموعه‌ی فوق

www.SID.ir

Archive of SID

گذاشته شد. قبل از شروع آزمایش تعداد ۵۰ شته به‌وسیله‌ی یک قلم‌موی بسیار باریک روی گیاه منتقل شد و ترکیب تیمارهای مورد آزمون به‌شرح زیر نسبت به شاهد مورد مقایسه قرار گرفت:

– تیمار ۱: تعداد ۵۰ عدد پوره‌ی سن چهارم شته‌ی *A. gossypii* + ۱۰ عدد لارو پشه‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza* + یک عدد سن شکارگر *O. laevigatus*.

– شاهد ۱: تعداد ۵۰ عدد پوره‌ی سن چهارم شته‌ی *A. gossypii* + ۱۰ عدد لارو پشه‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza*

– تیمار ۲: تعداد ۵۰ عدد پوره‌ی سن دوم شته‌ی *A. gossypii* + ۱۰ عدد لارو پشه‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza* + یک عدد سن شکارگر *O. laevigatus*.

– شاهد ۲: تعداد ۵۰ عدد پوره‌ی سن دوم شته‌ی *A. gossypii* + ۱۰ عدد لارو پشه‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza*

آزمایش با رهاسازی سن‌های ماده‌ی بالغ شروع شد. سن‌های بالغ هم‌سن، ۲٤ ساعت قبل از شروع آزمایش و در ظروف پرورش همراه با کاغذهای چین‌دار گرسنگی داده شده بودند. آزمایش در ۲۰ تکرار انجام شد و بعد از گذشت ۲٤ ساعت تعداد لاروهایی که از روی برگ‌ها رها شدند، و تعداد لاروهایی که روی برگ‌ها زنده مانده و یا توسط سن شکارگر کشته شده بودند ثبت شد. همچنین، برای مقایسه و ارزیابی کارایی این رفتار اجتنابی در میزان مرگ‌ومیر پشه‌های *A. aphidimyza* با حذف رفتار رها شدن لاروها، آزمایش مشابهی در شرایط مصنوعی و داخل ظرف پتری انجام شد. بدین‌منظور دیسک‌های برگی خیار به‌صورت واژگون داخل پتری دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری روی آب آگار ۱٪ قرار داده شدند و تیمارهای مورد آزمون به شرح زیر، هم روی گیاهچه‌های خیار (با شرحی که قبلاً ذکر آن گذشت) و هم داخل پتری‌دیش، با هم مقایسه شدند:

– تیمار ۱: تعداد ۲۰ عدد لارو سن سوم هم‌سن پشه‌ی *A. aphidimyza* + ٤۰ عدد پوره‌ی سن چهارم شته‌ی *A. gossypii* + یک عدد ماده‌ی بالغ سن شکارگر *O. laevigatus*.

– تیمار ۲: تعداد ۲۰ عدد لارو سن سوم هم‌سن پشه‌ی *A. aphidimyza* + ٤۰ عدد پوره‌ی سن دوم شته‌ی *A. gossypii* + یک عدد ماده‌ی بالغ سن شکارگر *O. laevigatus*.

www.SID.ir

Archive of SID

این آزمایش نیز در ۲۰ تکرار انجام شد و بعد از گذشت ۲۴ ساعت تعداد لاروهای کشته‌شده‌ی پشه‌ی شته‌خوار روی دیسک‌های برگی و گیاهچه‌ها شمارش و مقایسه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل اختلاف بین تعداد تخم‌های گذاشته‌شده توسط پشه‌های بالغ و کارایی مکانیسم رها شدن از سطح برگ در زنده‌مانی لاروها، از مقایسه‌ی میانگین‌ها به کمک آزمون t استفاده شد. در آزمایش دوم برای تجزیه و تحلیل اختلاف بین درصد لاروهای افتاده از برگ، زنده مانده روی برگ و لاروهای کشته‌شده از آزمون ۲ × ۲ فاکتوریل برپایه‌ی طرح کاملاً تصادفی با دو سطح شکارگر (حضور و عدم حضور) و دو سطح از سنین مختلف شته (پوره‌ی سن دوم و چهارم) استفاده شد. میانگین متغیرهای وابسته نیز با آزمون کم‌ترین اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS 8.1 انجام شد و نمودارها با نرم افزار Microsoft Excel 2007 رسم گردیدند.

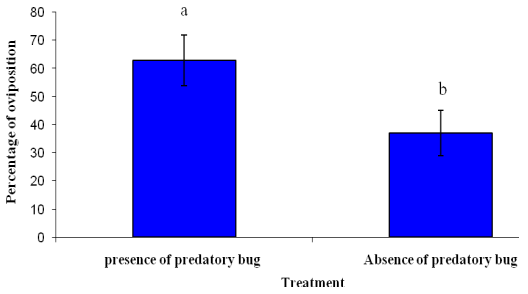
نتایج و بحث

تجزیه‌ی آماری داده‌های آزمایش اول نشان داد که پشه‌های ماده‌ی بالغ گیاهانی که سن شکارگر روی آن حضور ندارد را نسبت به مکانی که سن شکارگر حضور دارد به‌طور معنی‌داری برای تخم‌گذاری ترجیح می‌دهند ($t = ۱۱/۳۳$؛ $df = ۱, ۹۸$؛ $P < ۰/۰۰۰۱$) (شکل ۱). این داده‌ها نشان داد که حضور سن *O. laevigatus* به‌عنوان شکارگر درون‌رسته‌ای می‌تواند در انتخاب محل تخم‌گذاری پشه‌های ماده‌ی شته‌خوار *A. aphidimyza* تأثیرگذار باشد. این نتیجه مطابق با نتایج Ruzicka & Havelka (1998) است که نشان دادند پشه‌های *A. aphidimyza* در محلی که لاروهای بالتوری *Chrysoperla carnea* (Stephens) و کفشدوزک *C. septempunctata* حضور دارند، کم‌تر تخم‌گذاری می‌کنند. همچنین، Griffin & Yeargan (2002) نیز گزارش کردند که کفشدوزک‌های ماده‌ی *Colemegilla maculata* (De Geer) تخم‌های خود را در محلی که کم‌ترین احتمال شکارگری وجود داشته باشد قرار می‌دهند. مروری به مقالاتی که در این زمینه منتشر شده است نشان می‌دهد که در بیش‌تر موارد، شکارگران شته‌خوار قادر هستند حضور

www.SID.ir

Archive of SID

شکارگران خود را درک کرده و در مناطقی که شکارگران هم‌رسته در آن‌جا حضور دارند از تخم‌گذاری امتناع کنند (Doumbia *et al.*, 1998; Ruzicka, 1998; Frechette *et al.*, 2008). ترک محل مناسب برای تخم‌گذاری پشه‌های بالغ به‌واسطه‌ی حضور شکارگران هم‌رسته به‌نظر می‌رسد یک رفتار اجتنابی پرهزینه باشد، چراکه ترک مکان مناسب برای تخم‌گذاری و یافتن مکان مناسب جدید می‌تواند باعث اختلال در جفت‌یابی حشرات بالغ شکارگر و سرانجام کاهش تعداد تخم‌های گذاشته‌شده شود (Havelka & Zemek, 1999).



شکل ۱- مقایسه‌ی درصد تخم‌گذاری (± SE) پشه‌های بالغ *A. aphidimyza* در حضور و عدم حضور سن شکارگر *O. laevigatus*. حروف غیرمشابه میانگین‌ها نشان‌دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار است (t test، ۰/۰۵ = α).

Fig. 1. Oviposition percentage (± SE) of the predatory midge females, *A. aphidimyza*, in the presence and absence of the predatory bug, *O. laevigatus*. Means with different letters are significantly different (t test, α = 0.05).

برخی محققین مانند Lima & Dill (1990) معتقدند که اگر خطر شکارگری ناشی از گونه‌های هم‌رسته حتمی و جدی باشد، جانور بالغ از رفتار پرهزینه‌ی عدم تخم‌گذاری برای حفظ حداقلی نسل بعدی خود استفاده می‌کند. به‌عنوان مثال، در مورد جیرجیرک *Gryllus integer* Scudder نشان داده شده است که این جانور تنها زمانی که اجساد افراد هم‌گونه در محیط همراه با عنکبوت شکارگر *Hololena nedra* Chamberlin & Ivie حضور داشته باشند از آن محل دوری می‌کند. درصورتی‌که اگر عنکبوت قبلاً از افراد هم‌گونه‌ی جیرجیرک تغذیه نکرده

www.SID.ir

Archive of SID

باشد و یا اجساد افراد هم‌گونه‌ی جیرجیرک در محیط وجود نداشته باشد، جیرجیرک فوق هیچ رفتار ضدشکارگری نسبت به آن نشان نمی‌دهد (Kortet & Hedrick, 2004).

در آزمایش دوم نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که برهم‌کنش معنی‌داری بین شکارگر در دو سطح (حضور وعدم حضور) و دو سن پورگی شته (پوره‌ی سن دوم و چهارم) وجود دارد (جدول‌های ۱ و ۲). به‌عبارت دیگر، حضور و عدم حضور سن شکارگر و همچنین مرحله‌ی سنی شکار می‌تواند درصد رها شدن لاروهای پشه‌ی شکارگر و مرگ‌ومیر آن‌ها را توسط *O. laevigatus* به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهد.

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس اثرات مراحل مختلف پورگی شته (سنین دوم و سوم پورگی) و حضور سن شکارگر و برهم‌کنش آن‌ها روی درصد رها شدن لاروهای پشه‌ی شکارگر از روی گیاه خیار.

Table 1. Analysis of variance results for the effects of different aphid nymph stages (2nd and 4th instar nymphs) and the predatory bug presence and their interaction on the percentage of the predatory midge larvae dropping off from cucumber plant.

Source of variation	*df*	MSE	*F*	*P*
Aphid	1	0.72	19.07	0.00
Predator	1	1.60	42.65	0.00
Aphid × Predator	1	0.77	20.48	0.00
Error	76	0.04	-	-

جدول ۲- تجزیه‌ی واریانس اثرات مراحل مختلف پورگی شته (سنین دوم و سوم پورگی) و حضور سن شکارگر و برهم‌کنش آن‌ها روی درصد مرگ‌ومیر لاروهای پشه‌ی شکارگر.

Table 2. Analysis of variance results for the effects of different aphid nymph stages (2nd and 4th instar nymphs) and the predatory bug presence and their interaction on the percentage of the predatory midge larvae mortality.

Source of variation	*df*	MSE	*F*	*P*
Aphid	1	2.02	101.71	0.00
Predator	1	0.33	16.72	0.00
Aphid × Predator	1	0.39	19.95	0.00
Error	76	0.20	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه‌ی میانگین داده‌های حاصل از تیمارهای مختلف نشان داد که حضور سن شکارگر روی میزان رها شدن لاروهای پشه‌ی شکارگر از برگ‌های گیاه خیار به‌عنوان یک مکانیسم اجتنابی تأثیر معنی‌داری داشته است ($F_{(3, 77)}$ = ٤٤/٥٧، P < ٠/٠٠١) (جدول ٣). همچنین، نتایج نشان داد که لاروهای پشه‌ی شته‌خوار در حضور پوره‌های سن چهارم شته بیش‌تر از پوره‌های سن دوم، خود را از سطح برگ رها کردند ($F_{(3, 77)}$ = ٤٤/٥٧، P < ٠/٠٠٠١) (جدول ٣). در این آزمایش، زنده‌مانی لاروهای *A. aphidimyza* روی برگ‌های گیاه خیار در حضور هریک از سنین دوم و چهارم پورگی شته نیز با هم اختلاف معنی‌داری داشت ($F_{(3, 77)}$ = ٨٥/٣٦، P < ٠/٠٠٠١) و مرگ‌ومیر لاروهای پشه‌ی شته‌خوار توسط شکارگر *O. laevigatus* با حضور سن چهارم پورگی شته‌ی جالیز حدود سه برابر نسبت به پوره‌ی سن دوم شته افزایش پیدا کرد ($F_{(3, 77)}$ = ٤٦/٩١، P < ٠/٠٠٠١) (جدول ١).

جدول ٣- میانگین درصد (± SE) لاروهای پشه‌ی شته‌خوار رهاشده از سطح برگ، کشته‌شده روی برگ و زنده‌مانده روی برگ، در حضور سن شکارگر.

Table 3. Average percentage (± SE) of the dropping predatory midge larvae, in the presence of the predatory bug from the plant, and being lost to predation or present on the plant.

Response	C1	T1	C2	T2
Dropped off	6.5 ± 1.1 b	44.5 ± 10.1 a	7.1 ± 1.9 b	12.5 ± 3.8 b
Lost to predation	1 ± 0.4 c	31 ± 7.2 a	1.2 ± 0.3 c	10 ± 1.4 b
Present on leaf	92.5 ± 5 a	24.5 ± 2.7 c	91.7 ± 4.5 a	77.5 ± 4.7 b

C1, the predatory midge larvae + 4th instar nymphs of aphid.
C2, the predatory midge larvae + 2nd instar nymphs of aphid.
T1, the predatory midge larvae + 4th instar nymphs of aphid + the predatory bug.
T2, the predatory midge larvae + 2nd instar nymphs of aphid + the predatory bug.
Means followed by the same letter in each row are not significantly different (LSD test, α = 0.05).

مقایسه‌ی نتایج حاصل از آزمایش انجام گرفته روی دیسک‌های برگی و گیاه کامل نیز نشان می‌دهد که ٦٠٪ لاروهای پشه‌ی شته‌خوار در حضور مرحله‌ی چهارم پورگی شته‌ی *A. gossypii* روی دیسک‌های برگی توسط سن شکارگر کشته شدند در حالی که این میزان در آزمایش انجام شده روی گیاه حدود ٢٨٪ بود (t = ٧/٥٨، df = ٣٨، P < ٠/٠٠٠١) (شکل ٢). هرچند که تعداد لاروهای کشته‌شده در حضور پوره‌های سن دوم شته در شرایط دیسک‌های

www.SID.ir

Archive of SID

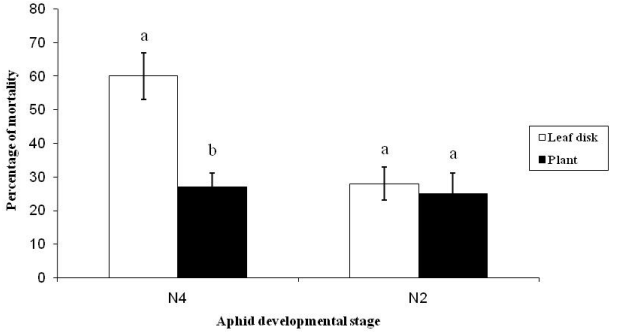
برگی بیش‌تر از گیاه کامل بود اما اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها دیده نشد (t = ۱/٤۱، df = ۳۸، P < ۰/۱٦٥) (شکل ۲). با توجه به این نتایج به‌نظر می‌رسد که رفتار اجتنابی رها شدن لاروهای *A. aphidimyza* از سطح برگ می‌تواند مکانیسم مؤثری در کاهش برخورد این پشه با شکارگر درون‌رسته‌ای خود، یعنی سن *O. laevigatus*، باشد. به‌طور مشابه، Yasuda & Kimura (2001) نیز نشان دادند که لاروهای کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در برابر شکارگران درون‌رسته‌ای خود با رها شدن از سطح برگ و استفاده از این رفتار اجتنابی، خود را از خطر این شکارگران رها می‌سازند. همچنین، آزمایش نشان داد که سن کلنی شته‌ها به‌عنوان شکار مشترک برای هر دو شکارگر نیز می‌تواند در مکانیسم اجتنابی لاورهای *A. aphidimyza* مؤثر باشد و حضور پوره‌های سن چهارم شته باعث می‌شود لاروها بیش‌تر خود را از سطح برگ رها کنند. به‌نظر می‌رسد برهم‌کنش معنی‌دار بین حضور شکارگر درون‌رسته‌ای و مراحل مختلف پورگی شته‌ی *A. gossypii* را بتوان در ترجیح سن شکارگر به پوره‌ی سن دوم نسبت به پوره‌ی سن چهارم شته (Venzon *et al*., 2002) و یا قدرت بیش‌تر دفاعی پوره‌ی سن چهارم شته جستجو کرد که باعث شده است سن شکارگر در حضور پوره‌ی سن چهارم شته به میزان بیش‌تری از لاروهای پشه‌ی شته‌خوار تغذیه کند. پیش‌ازاین Christensen *et al*. (2002) نشان دادند که حضور شته‌ی *A. gossypii* در میحط باعث می‌شود که سن شکارگر *Orius majusculus* (Reuter) کم‌تر از لارو *A. aphidimyza* تغذیه کند. همچنین، Lucas (2005) نیز نشان داده است که تراکم‌های مختلف جمعیت شته‌ی *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) به‌عنوان منبع غذایی در شکارگری درون‌رسته‌ای لارو بالتوری *C. vufilabris* از لاروهای پشه‌ی شکارگر *A. aphidimyza* تأثیرگذار می‌باشد.

علاوه‌بر اینکه رودررویی شکارگران هم‌رسته داخل یک لکه (patch) می‌تواند در بروز رفتارهای اجتنابی آن‌ها مؤثر باشد، نقش پیام‌رسان‌های شیمیایی نیز در این رابطه نباید نادیده گرفته شود، چنان‌که Chivers & Smith (1998) نشان داده‌اند که رها شدن فرمون‌های اعلام خطر (alarm pheromone) توسط شته برای شکارگران می‌تواند منبعی برای شناسایی آن‌ها تلقی شود. آزمایش‌هایی در خصوص ترشح فرمون اعلام خطر توسط شته‌ها با حضور سن شکارگر و مطالعه‌ی رفتار *A. aphidimyza* باوجود این علائم بویایی می‌تواند موضوعی برای تحقیقات آتی

www.SID.ir

Archive of SID

باشد تا با مطالعات تکمیلی در این زمینه ابعاد دیگری از این تعاملات با دقت و جزییات بیش‌تری مورد قضاوت قرار گیرد.



شکل ۲- مقایسه‌ی درصد لاروهای کشته‌شده‌ی (± SE) پشه‌ی شکارگر به‌وسیله‌ی شکارگر درون‌رسته‌ای *O. laevigatus* در حضور سنین چهارم (N4) و دوم (N2) پورگی شته روی گیاه کامل و دیسک برگی. حروف مشابه میانگین‌ها نشان‌دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است (t test، ۰/۰۵ = α).

Fig. 2. Comparison of mortality percentage (± SE) of the predatory midge larvae inflicted by interaguild predator, *O. laevigatus* in the presence of 4th (N4) and 2nd (N2) instar nymphs of aphid on the leaf disks or whole plant. Means with similar letters are not significantly different (t test, $\alpha = 0.05$).

سپاس‌گزاری

این تحقیق با استفاده از حمایت‌های مالی دانشگاه تهران انجام گرفت. از شرکت Koppert Biological System به‌دلیل فراهم کردن منبع اولیه‌ی حشرات شکارگر کمال تشکر را دارد. از آقایان دکتر مجتبی حسینی، دکتر حسین الهیاری و دکتر آرش راسخ به‌دلیل کمک‌های ارزنده در ارائه طرح اولیه‌ی این تحقیق سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع

Chivers, D. P. & Smith, R. J. F. (1998) Chemical alarm signaling in aquatic predator-prey systems: a review and prospectus. *Ecoscience* 5, 338-352.
www.SID.ir

Archive of SID

Christensen, R. K., Enkegaard, A. & Brodsgaard, H. F. (2002) Intraspecific interactions among the predators *Orius majusculus* and *Aphidoletes aphidomyza*. *International Organization for Biological Control* (*IOBC*) *Bulletin* 25, 57-60.

Doumbia, M., Hemptinne, J. L. & Dixon, A. F. G. (1998) Assessment of patch quality by ladybirds: role of larval tracks. *Oecologia* 113(2), 197-202.

Erfan, D. & Ostovan, H. (2004) Species diversity of flower bugs (Family: Anthocoridae) in Shiraz region. *Journal of Agricultural Sciences* 11, 81-95. [In Persian with English summary].

Frechette, B., Larouche, F. & Lucas, E. (2008) *Leucopis annulipes* larvae (Diptera: Chamaemyiidae) use a furtive predation strategy within aphid colonies. *European Journal of Entomology* 105(3), 399-403.

Griffin, M. L. & Yeargan, K. V. (2002) Oviposition site selection by the spotted ladybeetle *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae): choices among plant species. *Environmental Entomology* 31, 107-111.

Havelka, J. & Zemek, R. (1999) Life table parameters and oviposition dynamics of various populations of the predacious gall-midge *Aphidoletes aphidimyza*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91(3), 481-484.

Hosseini, M., Ashouri, A., Enkegaard, A., Weisser, W. W., Goldansaz, S. H., Nassiri Mahalati, M. & Sarraf Moayeri, H. R. (2010) Plant quality effects on intraguild predation between *Orius laevigatus* and *Aphidoletes aphidimyza*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 135, 208-216.

Jakobsen, L., Enkegaard, A. & Brodsgaard, H. F. (2004) Interactions between two polyphagous predators, *Orius majusculus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Biocontrol Science and Technology* 14(1), 17-24.

Kortet, R. & Hedrick, A. (2004) Detection of the spider predator, *Hololena nedra* by naïve juvenile field crickets (*Gryllus integer*) using indirect cues. *Behaviour* 141, 1189-1196.

Labbafi, Y. (1995) Biology of the predatory midge, *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Dip.; Cecidomyiidae) and methods for its rearing in laboratory. M. Sc. Thesis. Department of Plant Protection, University of Tehran, Karaj, Iran. [In Persian with English summary].

Lima, S. L. & Dill, L. M. (1990) Behavioral decisions made under the risk of predation; a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology* 68(4), 619-640.

Lucas, E. (2005) Intraguild predation among aphidophagous predators. *European Journal of Entomology* 102, 351-364.

www.SID.ir

Archive of SID

Lucas, E. & Brodeur, J. (2001) A fox in sheep's clothing: furtive predators benefit from the communal defense of their prey. *Ecology* 82(11), 3246-3250.

Lucas, E., Coderre, D. & Brodeur, J. (1998) Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. *Ecology* 79, 1084-1092.

Madadi, H. (1999) Flower bugs of the genus *Orius* spp. Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) in Karaj, Iran. M. Sc. Thesis. Department of Plant Protection, University of Tehran, Karaj, Iran. [In Persian with English summary].

Madadi, H., Enkegaard, A., Brødsgaard, H. F., Kharrazi-Pakdel, A., Ashouri, A., Mohaghegh-Neishabouri, J. (2008) *Orius albidipennis* (Heteroptera: Anthocoridae): intraguild predation of and prey preference for *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on different host plants. *Entomologica Fennica* 19, 32-40.

Polis, G. A., Myers, C. A. & Holt, R. D. (1989) The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20, 297-330.

Ruzicka, Z. (1998) Further evidence of oviposition-deterring allomone in chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology* 95(1), 35-39.

Ruzicka, Z. & Havelka, J. (1998) Effects of oviposition deterring pheromone and allomones on *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *European Journal of Entomology* 95(2), 211-216.

Sato, S., Dixon, A. F. G. & Yasuda, H. (2003) Effect of emigration on cannibalism and intraguild predation in aphidophagous ladybirds. *Ecological Entomology* 28, 628-633.

Tavoosi, F. (2011) Intraguild predation interaction between *Episyrphus balteatus* and *Hippodamia variegata* under microcosm conditions. M. Sc. Thesis. Department of Plant Protection, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. [In Persian with English summary].

Tommasini, M. G., Burgio, G., Mazzoni, F. & Maini, S. (2002) Intraguild predation and cannibalism in *Orius insidiosus* and *Orius laevigatus* (Rhynchota: Anthocoridae), laboratory experiments. *Bulletin of Insectology* 55, 49-54.

Van Lenteren, J. C., Babendreier, D., Bigler, F., Burgio, G., Hokkanen, H. M. T., Kuske, S., Loomans, A. J. M., Menzler-Hokkanen, I., Van Rijn, P. C. J., Thomas, M. B., Tommasini, M. G. & Zeng, Q. Q. (2003) Environmental risk assessment of exotic natural enemies used in inundative biological control. *Biocontrol* 48(1), 3-38.

Venzon, M., Janssen, A. & Sabelis, M. W. (2002) Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus. Oikos* 97, 116-124.

www.SID.ir

Archive of SID

Yasuda, H. & Kimura, T. (2001) Interspecific interactions in a tri-trophic arthropod system: effects of a spider on the survival of larvae of three predatory ladybirds in relation to aphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 98(1), 17-25.

www.SID.ir