مجله دانش گیاه‌پزشکی ایران
دوره ۴۲، شماره ۱، ۱۳۹۰ (۱۰۲-۹۵)

اثر دما بر ترجیح غذایی حشرات کامل و لارو سن چهارم کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Col: Coccinellidae) روی دو گونه شته *Acyrthosiphon pisum* و *Aphis fabae* (Hem: Aphididae)

سمیرا حیدری[۱]، حسین اللهیاری[۲]*، رویا فرهادی[۳] و سمیه فتاح‌الحسینی[۴]
۱، ۲، ۳، ۴، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱۲/۴)

چکیده

ترجیح غذایی دشمنان طبیعی یکی از پدیده‌هایی است که در بررسی کارایی دشمنان طبیعی باید مورد توجه قرار گیرد. شکارگران زمانی‌که دارای حق انتخاب بین دو یا چند شکار باشند، اغلب نسبت به یکی از آنها ترجیح نشان می‌دهند. دما یکی از عوامل محیطی است که می‌تواند ویژگی‌های نموی، رشدی و رفتاری موجودات خونسرد و از جمله حشرات را تحت تأثیر قرار دهد. دو گونه شته *Aphis fabae* و *Acyrthosiphon pisum*، از جمله مکندگانی هستند که دارای توانایی خسارت‌زایی روی گیاه باقلا می‌باشند. کفشدوزک *Hippodamia variegata* یکی از گونه‌های بومی ایران است که توانایی خوبی در تغذیه از هر دو گونه شته را دارد. ترجیح غذایی لارو سن چهارم، حشرات کامل نر و ماده این کفشدوزک به عنوان یکی از مهمترین شکارگران این شته‌ها، روی گیاه باقلا در دماهای مختلف روی دو گونه شته مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در دماهای ۱۵±۱°C، ۱۹±۱°C، ۲۳±۱°C و ۲۵±۱°C ۲۷±۱°C، رطوبت نسبی ۱۰±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. نتایج آزمایش‌های ترجیح با استفاده از شاخص β منلی (Manly, 1974) محاسبه و تجزیه شد. تجزیه آماری مقدارهای شاخص ترجیح نشان داد که در بیشتر دماها شته *A. fabae* نسبت به *A. pisum* برای لارو سن چهار و حشرات کامل کفشدوزک ترجیح داشته است. این آزمایش نشان داد که کفشدوزک مورد بررسی ترجیح خود را در اثر تغییر دما، ثابت نگه داشته و همچنین به نظر می‌رسد که در شرایط طبیعی رهاسازی نیز چنین روندی ادامه یافته و همچنان ترجیح خود را روی شته سیاه باقلا حفظ نماید.

واژه‌های کلیدی: ترجیح، شاخص منلی، دما، شته نخودفرنگی، شته سیاه باقلا، کفشدوزک *Hippodamia variegata*.

مقدمه

کفشدوزک‌ها از عوامل کنترل بیولوژیکی هستند که از شکارهای متفاوتی تغذیه می‌کنند و انواع مختلفی از شکار برای گونه‌های شته‌خوار تعریف شده است. از بین شکارها معمولاً دسته‌ای شکارهای مناسب و دسته‌ای دیگر شکارهای نامناسب هستند؛ شکار مناسب می‌تواند

* نویسنده مسئول: حسین اللهیاری تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۱۰۹۸۲ E-mail: allahyar@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

به عنوان غذای ضروری اصلی عمل کرده، رشد لارو و تولید تخم را فراهم سازد یا به عنوان شکار جایگزین باشد که تنها زنده ماندن یا ذخیره انرژی برای زمستان‌گذرانی را فراهم می‌کند. شکار نامناسب می‌تواند شامل گونه‌های سمی باشد، که می‌تواند پذیرفته و یا رد شود (Hodek, 1996). این طبقه‌بندی به دلیل وجود گونه‌های زیادی از شته‌هاست که پذیرفته می‌شوند اما نامناسب هستند، برای مثال برای رشد لارو یا تخمگذاری بالغین کافی نیستند (Nedved & Salvucci, 2008). از جمله شکارهایی که کفشدوزک *H. variegata* روی آنها فعالیت دارد، شته سیاه باقلا و شته نخودفرنگی هستند که هر دو از آفات گیاه باقلا بوده و هر دو از شکارهای ضروری این کفشدوزک هستند. از آنجاییکه غذاهای ضروری نیز درجه‌های متفاوتی از مطلوب بودن را نشان می‌دهند (Soares *et al*., 2004) لازم است ترجیح شکارگر نسبت به شکارهای متفاوتی که از آنها تغذیه می‌کند مورد ارزیابی قرار گیرد. دشمنان طبیعی زمانی که دارای حق انتخاب بین دو یا چند شکار/میزبان باشند، اغلب نسبت به یکی از آنها ترجیح نشان می‌دهند. این باعث می‌شود آن شکار/میزبان از آنچه نسبت به تراکمش توقع داریم، بیشتر خورده شود. این موضوع در هر مدل جمعیتی دشمن طبیعی-میزبان که شامل بیش از یک نوع شکار/ میزبان است، دارای اهمیت می‌باشد (Jervis *et al*., 2005).

برای بررسی ترجیح حشرات شکارگر، مدلها و روشهای متفاوتی ارائه شده است. در این بین، تنها روشی که اجازه مصرف شکار در طی آزمایش را می‌دهد و به عبارت دیگر کاهش تراکم شکار در طی زمان را در نظر می‌گیرد، روش توصیه شده توسط Manly (1974) می‌باشد. واضح است که اگر ترجیحی دیده نشود، تغییرات به صورت نسبتی از تراکم‌های اولیه خواهد بود و مصرف، اثری روی نسبت‌های انواع شکار ندارد. با این حال به محض اینکه شکارگر به یک شکار ترجیح نشان داد نسبت انواع شکار تغییر خواهد کرد و سایر مدل‌هایی که برای ارزیابی ترجیح وجود دارند دیگر قابل استفاده نخواهند بود (Cock, 1978). شاخص منلی برای هر دو حالت وقتی شکار جایگزین شود و وقتی شکار جایگزین نشود یکسان باقی می‌ماند. همچنین این شاخص دارای مزیتهای دیگری نیز هست؛ می‌تواند سهم نسبی هر شکار در رژیم غذایی شکارگرها را (به شرط فراوانی یکسان آنها) تفسیر کند. بنابراین می‌تواند برای کشف تغییرات رفتاری مثل سوئیچینگ نیز مورد استفاده قرار گیرد. به علاوه مقدار β به دست آمده در یک آزمایش می‌تواند برای پیشگویی مقدار مورد انتظار ترجیح برای سایر ترکیب‌های شکار استفاده شود (Chesson, 1983).

اگرچه در گذشته عوامل کنترل بیولوژیک زیادی بدون مطالعه محدوده میزبانی آنها رهاسازی شده‌اند، ولی امروزه مشخص کردن دامنه رژیم غذایی و ترجیح غذایی عوامل کنترل بیولوژیک، به عنوان قدم ضروری برای مطالعه کارایی آنها در نظر گرفته می‌شود (Cebolla *et al*., 2009).

پژوهش قبلی (Farhadi, 2008) روی کفشدوزک *H. variegata* نشان داد که کاراترین مرحله نموی این کفشدوزک برای مهار جمعیت شته سیاه باقلا به ترتیب، ماده‌ها، لارو سن چهارم و نرها می‌باشد. بر این اساس، اثر پنج دمای مختلف روی ترجیح غذایی این مراحل نموی روی دو گونه شکار *A. fabae* و*A. pisum* (مورف سبز رنگ) مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش‌ها و پرورش شته‌ها از گیاه باقلا *Vicia fabae* L.، رقم سرخسی استفاده شد. گلدان‌ها در شرایط گلخانه (دما ۵±۲۵°C و رطوبت نسبی ۲۰±۵۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) نگهداری شدند. گیاهان هر روز آبیاری شده و هفته‌ای دو بار برای جبران کمبود مواد غذایی به نسبت ۲ در هزار با کود کامل هورتی کوددهی شدند. برای پرورش شته سیاه باقلا، *Aphis fabae*، از جمعیتی که در آزمایشگاه اکولوژی جمعیت حشرات (گروه گیاهپزشکی دانشگاه تهران) موجود بود استفاده شد. شته‌ها روی گیاهان باقلا و در اتاقک رشد با دمای ۱±۲۱°C، رطوبت ۱۰±۷۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

برای پرورش و تشکیل کلنی شته نخودفرنگی (*Acyrthosiphon pisum*)، جمعیت اولیه این شته از مزرعه یونجه جمع‌آوری شد. سپس شته‌ها به آزمایشگاه

Archive of SID

www.SID.ir

آورده شد و گونه آن مورد شناسایی قرار گرفت. کلنی شته نخودفرنگی (مورف سبز رنگ) روی گیاه باقلا در انکوباتور با دمای ۱±۲۳°C، رطوبت نسبی ۱۰±۷۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شد.

حشرات کامل کفشدوزک با تورزنی از مزرعه یونجه دانشکده کشاورزی جمع‌آوری و به کلنی موجود در آزمایشگاه اضافه شدند. حشرات کامل در ظروف پلاستیکی پرورش به ابعاد ۲۰×۱۵ و عمق ۱۲ سانتی‌متر نگهداری شدند. روی در ظروف برای ایجاد تهویه و جلوگیری از افزایش رطوبت سوراخ‌هایی ایجاد و با توری ریز پوشانده شد. برای تغذیه کفشدوزک‌ها از شته سیاه باقلا استفاده شد. از کاغذ گلاسه تاخورده به عنوان بستر تخم‌ریزی استفاده شد.

ظروف پرورش حشرات کامل به صورت روزانه عوض شدند و کفشدوزک‌ها با کمک قلم‌موی باریک در ظروف جدید قرار داده شدند، سپس تخم‌های گذاشته شده روی کاغذهای گلاسه و برگهای گیاه باقلا از ظروف قبلی جدا شده و به پتری منتقل شدند. این پتری‌ها نیز به انکوباتور منتقل و تا زمان تفریخ نگهداری شدند. پس از تفریخ تخم‌ها، برای تغذیه لاروها، برگ‌های آلوده به شته به پتری‌ها اضافه شد. پتری‌های حاوی لارو، روزانه بازدید و مقداری گیاه آلوده به شته در اختیار لاروها قرار گرفت. با افزایش سنین لاروی میزان شته‌ای که در اختیار لاروها گذاشته می‌شد افزایش یافت. ظروف پرورش بالغین و لاروهای کفشدوزک در انکوباتور با دمای ۱±۲۳°C و رطوبت نسبی ۷۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شد.

ظروف آزمایش شامل پتری‌هایی به قطر ۹ و عمق ۱/۵ سانتی‌متر بود. برای ایجاد تهویه، سوراخی به قطر سه سانتی‌متر روی در ظروف ایجاد و با توری ریز پوشانده شد. قبل از هر آزمایش درون این ظروف ژل آگار ۲٪ ریخته شد. قبل از سرد شدن و جامد شدن کامل ژل آگار، یک برگ باقلا به صورت واژگون به صورتی که سطح رویی برگ در تماس با ژل باشد، روی ژل قرار داده شد.

برای جلوگیری از پوره‌زایی شته‌ها در جریان آزمایش، از شته‌هایی استفاده شد که از نظر اندازه با شته کامل تفاوتی نداشته باشد و قادر به تولیدمثل هم نباشد. برای این منظور از شته‌های همسن‌سازی شده استفاده شد، به این ترتیب که شته‌های ماده بالغ را روی گیاه باقلا قرار داده و بعد از گذشت ۲۴ ساعت شته‌های بالغ حذف شدند. سپس اجازه داده شد تا این پوره‌ها ۴ روز روی گیاه بمانند. به این ترتیب از شته‌های ۴-۵ روزه برای انجام آزمایش استفاده شد. در این آزمایش ازکفشدوزک‌های نر و ماده شش روزه و لارو سن چهارم یک روزه استفاده شد. آزمایش‌ها در پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری و روی برگ‌های باقلا انجام شد. قبل از انجام آزمایش ابتدا شته نخودفرنگی سبز که سریع‌تر مستقر می‌شود و سپس شته سیاه باقلا درون پتری‌ها قرار داده شدند. برای آزمایش ترجیح غذایی حشره کامل ماده و لارو سن چهار تعداد ۶۰ عدد شته در هر پتری قرار داده شد که ۳۰ عدد آنها شته *A. fabae* و۳۰ عدد *A. pisum* سبز بودند و برای آزمایش ترجیح حشره کامل نر، به علت شکارگری پایین‌تر تعداد ۳۰ عدد شته درون پتری قرار داده شد که ۱۵ عدد آنها شته *A. fabae* و ۱۵ عدد *A. pisum* سبز بودند. برای مشخص کردن تعداد شته مورد نیاز از هر گونه در هر واحد آزمایشی، در آزمایش دیگری شکارگری حشرات کامل نر و ماده و لارو سن چهارم روی هر کدام از دو گونه شته در طی ۲۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. و بر اساس نتایج به دست آمده در این آزمایش حداقل ۷۰ درصد از نیاز غذایی کفشدوزک از هر گونه شته در آزمایش ترجیح استفاده شدند. شته‌ها توسط یک قلم‌موی ظریف روی هر برگ قرار داده شدند. آزمایش با رهاسازی شکارگر در هر ظرف آغاز شد. آزمایش‌ها در ۲۰ تکرار و در طی ۲۴ ساعت انجام شدند. پتری‌ها در انکوباتورهای با دماهای ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۲۵ و ۱±۲۷ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۷۰ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از ۲۴ ساعت تعداد شته‌های خورده شده محاسبه شد. قبل از انجام آزمایش‌ها به کفشدوزک‌ها گرسنگی داده نشد.

تجزیه داده‌ها

نتایج آزمایش‌های ترجیح با استفاده از شاخص β منلی محاسبه شد (Manly, 1974):

Archive of SID

www.SID.ir

$$\beta_i = \frac{\log \frac{e_i}{A_i}}{\sum_{s=1}^{K} \log \frac{e_s}{A_s}}$$

شاخص β_i ترجیح شکارگر به شکار متعلق به دسته i، e_i تعداد شکار زنده مانده متعلق به دسته i، A_i تعداد اولیه شکار متعلق به دسته i، e_s تعداد کل شکار زنده مانده متعلق به دسته s، A_s تعداد کل اولیه شکار متعلق به دسته s و K تعداد دسته‌های متفاوت شکار (در اینجا برابر با ۲) را نشان می‌دهند. اگر همه β ها برابر با 1/K باشد، انتخاب شکار کاملاً تصادفی بوده است. در این تحقیق با دو نوع شکار، انتخاب وقتی تصادفی است که β=۰/۵ باشد.

مقدارهای شاخص ترجیح به دست آمده برای دو نوع شکار به کمک آزمون t مورد تجزیه آماری قرار گرفت. برای تجزیه داده‌هایی که نرمال نبودند، از آزمون من ویتنی (U test) استفاده شد.

نتایج و بحث

لارو سن چهارم

نتایج نشان داد که مقدار بیتای لارو سن چهارم برای شته سیاه باقلا از ۰/۵۱۲ در دمای ۱۵ درجه تا ۰/۶۴۳ در دمای ۲۷ درجه متغیر است. در تمام این موارد مقدار عددی بیتا از بیتای به دست آمده برای شته سبز نخودفرنگی بیشتر بود. مقایسه آماری مقدارهای بیتا لارو سن چهار نشان داد که در دمای ۱۵ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌داری بین مقدار بیتاهای محاسبه شده وجود نداشته و به عبارت دیگر لارو سن چهارم ترجیحی به یکی از آنها نشان نمی‌دهد (P=۰/۶۸۹، df=۳۸، t=-۰/۴۰۳). تجزیه داده‌های دمای ۱۹ درجه سلسیوس نشان داد که این وضعیت تغییر کرده و لارو ترجیح معنی‌داری نسبت به شته سیاه باقلا نشان می‌دهد (P<۰/۰۰۱، df=۳۸، U=۳۵). همین روند در دمای ۲۳ درجه سلسیوس (P <۰/۰۰۱، df=۳۸، t=-۹/۴۸۰)، ۲۵ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۸، U=۰/۰۰۰) و ۲۷ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۶، t=-۱۰/۲۷۳) نیز مشاهده شد (شکل ۱).

حشرات کامل نر

مقدار بیتای حشرات کامل نر برای شته سیاه باقلا از ۰/۷۲۷ در دمای ۱۵ درجه تا ۰/۶۷۸ در دمای ۲۷ درجه متغیر است. مقایسه مقدارهای بیتا در دماهای ۱۵ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df =۳۸، t=-۶/۹۶۶)، ۱۹ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۸، U=۵۸/۵)، ۲۳ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۶، t=-۵/۳۳۳)، ۲۵ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۴، t=-۹/۵۱۵) و ۲۷ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۸، t=-۶/۰۹۲) نشان داد که مقدارهای محاسبه شده در دماهای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. به عبارت دیگر، در حضور شته نخودفرنگی و شته سیاه باقلا، کفشدوزک‌های نر بیشتر شته سیاه باقلا را ترجیح می‌دهند (شکل ۲).

حشرات کامل ماده

مقدار بیتای حشرات کامل ماده برای شته سیاه باقلا از ۰/۸۱ در دمای ۱۵ درجه تا ۰/۶۴۵ در دمای ۲۷ درجه متغیر است. مقایسه آماری مقدارهای بیتای حشرات کامل ماده در دماهای ۱۵ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۸، t=-۱۴/۱۴۱)، ۱۹ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۸، U=۴۲/۰۰۰)، ۲۳ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۴، t=-۹/۹۵۲)، ۲۵ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۶، t=-۷/۴۰۶) و ۲۷ درجه سلسیوس (P<۰/۰۰۱، df=۳۲، t=-۷/۴۶۱) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین بیتاهای محاسبه شده وجود دارد و در اینجا نیز حشرات ماده این کفشدوزک، شته سیاه باقلا را به شته نخودفرنگی ترجیح می‌دهد (شکل ۳).

اگر ترجیح لارو سن چهارم در دمای ۱۵ درجه سلسیوس را در نظر نگیریم، در دیگر موارد بررسی ترجیح غذایی کفشدوزک *H. variegata* نشان داد که چه در مرحله لاروی و چه در مرحله حشره کامل نر و ماده انتخاب یکسانی وجود دارد. نتایج این تحقیق با نتایج بررسی انجام شده در مورد ترجیح غذایی کفشدوزک *Serangium parcesetosum* Sicard که نشان داده شد حشرات کامل و لارو دارای ترجیح غذایی یکسانی می‌باشند تطابق دارد (Al-Zyoud, 2007). از طرفی نشان داده شده که ترجیح غذایی حشرات کامل نر و ماده کفشدوزک *H. axyridis* با یکدیگر متفاوت می‌باشند (Soares *et al*., 2004). در مطالعه دیگری

Archive of SID

www.SID.ir

ترجیح غذایی مراحل مختلف زیستی کفشدوزک‌های *Coccinella transversalis* F. و *Cheilomenes sexmaculatus* F. مورد ارزیابی قرار گرفت و مشاهده شد که تنها مراحل لاروی برای گونه شکار ترجیح نشان می‌دهند (Veeravel & Baskaran, 1995). وجود تفاوت در ترجیح گزارش شده برای کفشدوزک‌ها این ضرورت را ایجاد می‌کند که ترجیح تمام مراحل موثر و کارای کفشدوزک روی شکارهای مورد نظر بررسی گردد تا در اجرای یک برنامه کنترل زیستی بر اساس رهاسازی کفشدوزک‌ها، اختلالی ایجاد نگردد.

عوامل متعددی می‌توانند بر ترجیح *H. variegata* به شته سیاه باقلا تأثیر داشته باشند که از آن جمله می‌توان به مکانیسم دفاعی طعمه‌ها اشاره کرد، از آنجاییکه دو گونه استفاده شده در این پژوهش دارای اندازه متفاوتی می‌باشند توقع داریم که از نظر مکانیسم‌های دفاعی نیز متفاوت عمل کنند. شته *A. pisum* دارای پاهای بلندتری نسبت به شته *A. fabae* بوده و در هنگام حمله کفشدوزک می‌تواند با لگد زدن از خود دفاع کند، اگرچه مکانیسم دفاعی اصلی این شته افتادن از شاخه در هنگام حضور کفشدوزک روی گیاه میزبان است (Losey & Denno, 1998)، که البته این مکانیسم دفاعی در کف پتری‌ها نمی‌تواند به کار گرفته شود.

از آنجایی که دو گونه شته استفاده شده در این پژوهش همسن بودند لذا اندازه متفاوتی از دو نوع شته در اختیار کفشدوزک قرار داشت و شته *A. pisum* دارای اندازه بزرگتری نسبت به شته *A. fabae* بود. در مطالعات قبلی نشان داده شد که طعمه بزرگتر بایستی نسبت به شکار کوچک ترجیح داده شود زیرا ارزش غذایی بالاتری را فراهم می‌کند و نرخ برخورد نیز تابعی اندازه طعمه است (Charnov, 1976) ولی در این پژوهش طعمه کوچکتر ترجیح داده شد. در مطالعات دیگری نشان داده شد که نرخ شکارگری روی طعمه‌های با اندازه متوسط بیشتر است (Roger *et al*., 2000). با این وجود پژوهش‌هایی نشان داده‌اند که اندازه طعمه تنها عامل تعیین‌کننده در انتخاب شکار نیست (Molles & Pietruszka, 1987) و عوامل مهمتری مانند ارزش غذایی شکار (%XWHU 2 ¶1 HO) می‌توانند در انتخاب شکار نقش داشته باشند. که البته این موضوع در مورد شکارگران مختلف و همچنین در مورد انواع شکاری که در دسترس آنهاست ممکن است متفاوت باشد و بایستی مورد بررسی قرار بگیرد.

مطالعات پویایی شکار- شکارگر نیز نشان داده‌اند که ممکن است با افزایش اندازه طعمه بدلیل واکنش دفاعی بهتر یا توانایی فرار بیشتر، میزان شکار کاهش پیدا کند (Provost *et al*., 2000; Fantinou *et al*., 2009).

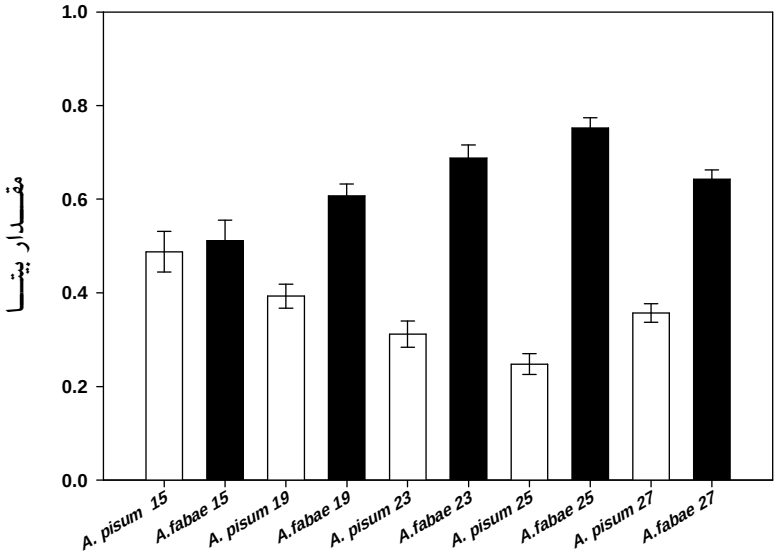
یکی دیگر از عواملی که می‌تواند بر گرایش بیشتر کفشدوزک *H. variegata* به شته *A. fabae* نقش داشته باشد، تغذیه قبلی این شکارگر روی این شکار است. در میان حشرات مطالعات متعددی نشان داده‌اند که تجربه تغذیه قبلی می‌تواند رفتار تغذیه بعدی را تغییر دهد. انتخاب غذا و ترجیح غذایی می‌تواند توسط اینکه قبلاً در مواجه با چه نوع غذایی بوده است در گونه‌های گیاهخوار (Papaj & Prokopy, 1989) و در انگل‌ها (Mandevile & Mullens, 1990) تحت تأثیر قرار بگیرد. شرطی سازی برای تغییر ترجیح غذایی گونه‌های شکارگر کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان مثال پرورش سن شکارگر *Geocoris punctipes* (say) روی غذای مصنوعی برای مدت زیاد، ترجیح غذایی آن را در مقایسه با شکارگرانی که در مزرعه پرورش داده شده بودند تغییری نداد (Hagler & Cohen, 1991). با این وجود کفشدوزک *Stethorus punctum* شکارگر کنه‌های تترانیکید، به دنبال پیش‌شرطی‌سازی روی *T. urticae* ترجیحی ضعیف اما ثابت نسبت به این گونه نشان می‌دهد (Houck, 1986). مطالعه دیگری نشان داد که تغذیه قبلی تأثیری بر رژیم غذایی بعدی لارو کفشدوزک *C. septempunctata* ندارد (Murdoch & Marks, 1973). و همچنین تغذیه از شکارهای مختلف پیش از آزمایش‌ها تغییری در ترجیح غذایی کفشدوزک *C. septempunctata* ایجاد نمی‌کند (Evans *et al*., 2004). بنابراین این که تا چه اندازه ترجیح کفشدوزک *H. variegata* به شته *A. fabae* تحت تأثیر این موضوع قرار گرفته است بایستی مورد بررسی قرار بگیرد.

تنها مطالعه‌ای که اثر دما بر ترجیح غذایی را مورد بررسی قرار داده مربوط به Al-Zyoud & Sengonca (2004) می‌باشد که تأثیر دما بر ترجیح غذایی دو سن

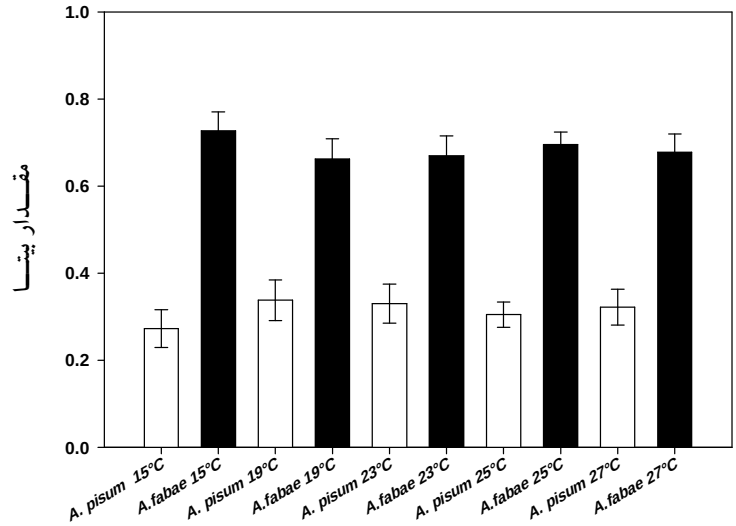
Archive of SID

www.SID.ir

لاروی و حشره کامل ماده کفشدوزک *Serangium parcesetosum* را مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج آنها نشان داد که در هر دو دمای استفاده شده در این آزمایش (۱۸ و ۳۰ درجه سلسیوس) همه مراحل مورد آزمایش کفشدوزک، سفیدبالک‌های *Trialeurodes vaporariorum* و *Bemisia tabaci* را به طور معنی‌داری نسبت به سه گونه شکار دیگر ترجیح می‌دهند. همچنین در هر دو دما همه مراحل شکارگری *B. tabaci* را نسبت به *T. vaporariorum* ترجیح می‌دهد و لارو سن دو در دمای ۱۸ درجه سلسیوس ترجیح خیلی بیشتری به *B. tabaci* نسبت به *T. vaporariorum* نشان داد. در این پژوهش نیز مشخص شد که بیشترین تأثیر دما بر ترجیح، در کمترین دما بر مرحله لاروی کفشدوزک می‌باشد با این تفاوت که در بررسی Al-Zyoud & Sengonca (2004) دمای کمتر باعث بیشتر شدن ترجیح لارو به گونه مرجح شد ولی در این تحقیق دمای کمتر باعث شد که ترجیح لارو به گونه مرجح کمتر شود.

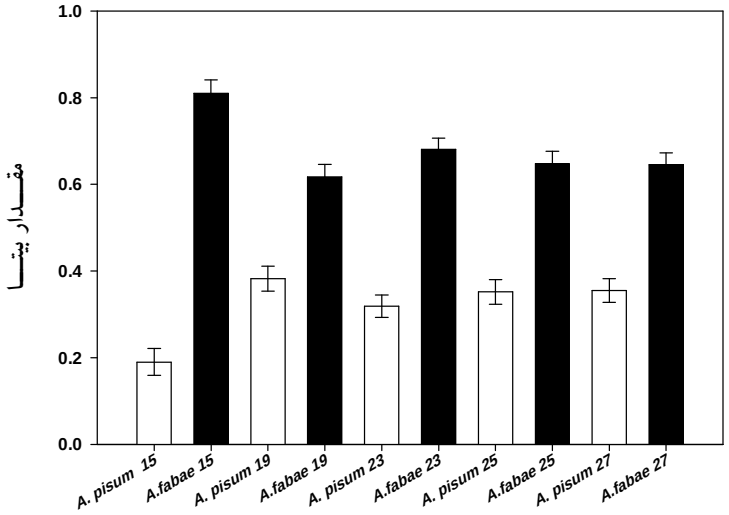


شکل ۱- شاخص بیتای منلی لارو سن چهارم کفشدوزک *Hippodamia variegata* روی دو گونه شته *A. fabae* و *A. pisum* در دماهای ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۲۵ و ۲۷ درجه سلسیوس



شکل ۲- شاخص بیتای منلی کفشدوزک نر *Hippodamia variegate* روی دو گونه شته *A. fabae* و *A. pisum* در دماهای ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۲۵ و ۲۷ درجه سلسیوس

www.SID.ir



شکل ۳- شاخص بیتای منلی کفشدوزک ماده *Hippodamia variegata* روی دو گونه شته *A. fabae* و *A. pisum* در دماهای ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۲۵ و ۲۷ درجه سلسیوس

ترجیح مثبت یک دشمن طبیعی به یک آفت مشخص، این امید را فراهم می‌آورد تا دشمن طبیعی پس از رهاسازی روی آن آفت متمرکز گردد. این امر در شرایط گلخانه خود را به خوبی نشان داده و شکارگر با تمرکز بر آفت مورد نظر، با سرعت بیشتری جمعیت آن را کاهش خواهد داد. اما در شرایط مزرعه که دشمن طبیعی محصور نبوده و توانایی ترک محل را دارد، پدیده بروز ترجیح نسبت به آفت باعث می‌شود تا دشمن طبیعی در ترک محل عجله نکرده و ترجیح آن نسبت به آفت همانند مانعی بر ترک محل عمل کند. بنابراین توقع داریم که ترجیح آفت به عنوان عاملی مثبت با کارکرد دوگانه در کارایی آفت در سطح مزرعه عمل نماید. ترجیح یک دشمن طبیعی همانند بسیاری از دیگر رفتارهای آنها، می‌تواند تحت تأثیر عوامل بیرونی قرار گرفته و شدت با جهت آن تغییر کند. دشمن طبیعی با پیچیده‌ترین تغییرات دمایی، رطوبتی، نوری و ... در شرایط مزرعه رو به رو شده و ثبات ترجیح آن نسبت به شکار در چنین شرایطی دارای اهمیت به سزایی است.

این پژوهش نشان داد که با وجود اعمال دماهای مختلف در ترجیح غذایی کفشدوزک *H. variegata*، همواره شته *A. fabae* را که نسبت به شته *A. pisum* آفت مهمتری روی باقلاست، ترجیح داده و برای کنترل این آفت در شرایط دمایی مختلف می‌تواند کارایی داشته باشد. عدم تغییر ترجیح کفشدوزک در دماهای مختلف، از نظر کاربردی این امیدواری وجود دارد که این ثبات ترجیح را در شرایط رهاسازی نیز نشان داده و شکارگری بیشتری روی آفت مهمتر اعمال کند.

سپاسگزاری

این پژوهش در قالب طرح شماره ۷۳۱۴۷۹۰/۱/۰۱ انجام شده است. از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و معاونت علمی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Al-Zyoud, F. A. & Sengonca, C. (2004). Prey consumption preferences of *Serangium parcesetosum* Sicard (Col., Coccinelidae) for different prey stages, species and parasitized prey. *Journal of Pest Science*, 77, 197-204.
2. Al-Zyoud, F. A. (2007). Prey species preference of the predator *Serangium parcesetosum* Sicard (Col., Coccinellidae) and its interaction with another natural enemy. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, 2159-2165.
3. %XWOHU & ' 2¶1HLO 5 - 9 RUDFLW DQG SUH SUHIHUHQFH RI LQMGIRXVIORZHUEXJ + HP ISWHUD Anthocoridae) for immature stages of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) and soybean thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology*, 37, 964-972.
4. Cebolla, R., Pekar, S. & Hubert, J. (2009). Prey range of the predatory mite *Cheyletus malaccensis*

Archive of SID
www.SID.ir

(Acari: Cheyletidae) and its efficacy in the control of seven stored-product pests. *Biological Control*, 50, 1-6.
5. Charnov, E. L. (1976). Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology*, 9, 129-136.
6. Chesson J. (1983). The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology*, 64, 1297-1304.
7. Cock, M. J. W. (1978). The assessment of preference. *Journal of Animal Ecology*, 47, 805-816.
8. Eubanks, M. D. & Denno, R. F. (2000). Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and indirect interactions among prey species. *Ecological Entomology*, 25,140-146.
9. Evans, E. W., Richards, D. R. & Kalaskar, A. (2004). Using food for different purposes: female responses to prey in the predator *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Ecological Entomology*, 29, 27-34.
10. Fantinou, A. A., Perdikis, D. C., Labropoulos, P. D. & Maselou, D. A. (2009). Preference and consumption of *Macrolophus pygmaeus* preying on mixed instar assemblages of *Myzus persicae*. *Biological Control*, 51, 76-80.
11. Farhadi, R. (2008). *Predation rate of Hippodamia variegata (Col: Coccinellidae) on Aphis fabae at laboratory conditions*. M. Sc. thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
12. Hagler, J. R. & Cohen, A. C. (1991). Prey selection by invitro-reared and field-reared *Geocoris punctipes*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 59, 201-205.
13. Hodek, I. (1996). Food relationships. In: I. Hodek & A. Honek (Eds.), *Ecology of Coccinellidae*, (pp. 143-238). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
14. Houck, M. A. (1986). Prey preference in *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 15, 967-970.
15. Jervis, M. A. (2005). *Insect as natural enemies*. Springer, Wales.
16. Losey, J. E. & Denno, R. F. (1998). Interspecific variation in the escape responses of aphids: Effect on risk of predation from foliar-foraging and ground-foraging predators. *Oecologia*, 115, 245-252.
17. Lucas, E., Coderre, D. & Vincent, C. (1997). Voracity and feeding preferences of two aphidophagous coccinellids on *Aphis citricola* and *Tetranychus urticae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 85, 151-159.
18. Mandevile, J. D. & Mullens, B. A. (1990). Host preference and learning in *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 83, 1203-1209.
19. Manly, B. (1974). A model for certain types selection experiments. *Biometrics*, 30, 281-294.
20. Molles, M. C. & Pietruszka, R. D. (1987). Prey selection by a stonefly: the influence of hunger and prey size. *Oecologia*, 72, 473-478.
21. Murdoch, W. W. & Marks, J. R. (1973). Predation by coccinellid beetles: experiments on switching. *Ecology*, 54, 160-167.
22. Nedved, O. & Salvucci, S. (2008). Ladybird *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) prefers toxic prey in laboratory choice experiment. *European Journal of Entomology*, 105, 431-436.
23. Obrycki, J. J. & Orr, C. J. (1990). Suitability of three prey species for Nearctic populations of *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata*, and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Economic Entomology*, 4, 1292-1297.
24. Papaj, D. R. & Prokopy, R. J. (1989). Ecological and evolutionary aspects of learning in phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 34, 315-350.
25. Provost, C., Lucas, E. & Coderre, D. (2006). Prey preference of *Hyaliodes vitripennis* as an intraguild predator: active predator choice or passive selection? *Biological Control*, 37, 148-154.
26. Roger, C., Coderre, D. & Boivin, G. (2000). Differential prey utilization by generalist predator *Coleomegilla maculata* lengi according to prey size and species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94, 3-13.
27. Sadeghi, A. (1991). *An investigation on the coccinellids fauna of alfalfa fields and determination of species at Karaj*. M. Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Farsi).
28. Soares, A. O., Coderre, D. & Schanderl, H. (2004). Dietary self-selection behaviour by the adults of the aphidophagous lady-beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Animal Ecology*, 73, 478-486.
29. Veeravel, R. & Baskaran, P. (1995). Effect of prey and predator age on the feeding preference and rate of predation by two predators *Coccinella transversalis* Fab. and *Cheilomenes sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Biological Control*, 9, 26-29.
30. Vojdani, S. (1964). *The useful and harmful ladybirds of Iran*. Plant Protection Publication of University of Tehran. (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir