تحقیقات آفات گیاهی
جلد ۳/شماره ۳/سال ۱۳۹۲

ترجیح غذایی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) روی دو گونه شته *Lipaphis erysimi* و *Brevicoryne brassicae*

طاهره علایی ورکی [۱]، حسین اللهیاری [۲*]
۱ و۲ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه گیاه پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲۷)

چکیده

ترجیح غذایی دشمنان طبیعی یکی از پدیده‌هایی است که در بررسی کارایی و انتخاب دشمنان طبیعی باید مورد توجه قرار گیرد. زمانی که به یک شکارگر حق انتخاب بین دو یا چند گونه داده می‌شود، اغلب یکی از آن گونه‌ها را به دیگری ترجیح می-دهد. دو گونه شته *Brevicoryne brassicae* Linnaeus و *Lipaphis erysimi* Kaltenbach از شته‌های مهم در مزارع کلزا هستند که می‌توانند به این گیاه خسارت وارد کنند. کفشدوزک *Hippodamia variegata* Geoze یکی از شکارگرهای مهم شته‌ها روی بسیاری از گیاهان زراعی می‌باشد. در این پژوهش ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی دو گونه شته *B. brassicae* و *L. erysimi* مورد آزمون قرار گرفت. ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* در شرایط آزمایشگاهی کنترل شده (دمای ۱±۲۵ °C، رطوبت ۱۰±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ L:D) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش درون تشتک پتری و روی برگ کلزا به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. نتایج نشان داد که لارو سن چهارم کفشدوزک به‌طور میانگین ۵/۱۳± ۷۰/۴ شته‌ی *L. erysimi* و ۴/۳۹± ۶۰/۲۵ شته *B. brassicae* را مورد تغذیه قرار می‌دهد. برای بررسی ترجیح لارو سن چهارم از شاخص بتای منلی استفاده شد. مقدار شاخص برای شته خردل *L. erysimi* ۰/۰۲±۰/۵۹۲ و برای شته‌ی *B. brassicae*، ۰/۰۲±۰/۴۰۸ محاسبه شد که نشان دهنده ترجیح لارو به شته *L. erysimi* می‌باشد. در آزمایش سوئیچینگ پنج نسبت متفاوت از دو گونه شکار در اختیار شکارگر قرار داده شد. بررسی سوئیچینگ لارو سن چهارم با تغییر نسبت بین دو گونه شکار به هم نشان داد که با تغییر نسبت بین دو گونه شکار، تغییری در ترجیح شکارگر ایجاد نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: *Hippodamia variegata*، شته خردل، شته مومی کلم، ترجیح غذایی، سوئیتچینگ

*نویسنده مسئول: allahyar@ut.ac.ir

مقدمه

کفشدوزک‌ها یکی از عوامل مهم اکوسیستم‌های کشاورزی هستند که نقش مهمی را در ایجاد تعادل و تنظیم طبیعی آفات مختلف مانند پسیل‌ها، سفیدبالک‌ها، زنجرک‌ها، کنه‌ها، تخم پروانه‌ها و پوره شته‌ها بر عهده دارند. کفشدوزک‌های شته‌خوار از گونه‌های مختلفی از شته‌ها تغذیه می‌کنند. دسته‌ای از این شکارها به عنوان شکار مناسب و دسته‌ی دیگر شکار نامناسب هستند. گونه‌ای که به عنوان شکار مناسب تعریف می‌شود، به عنوان غذای اصلی تامین کننده رشد بهینه لارو و تولید تخم می‌باشند. گونه‌هایی که در دسته شکار نامناسب قرار گرفته‌اند، می‌توانند مورد پذیرش و یا رد کفشدوزک شته خوار قرار گیرند (Hodek, 1996). این تقسیم بندی به این علت می‌باشد که گونه‌های زیادی از شته‌ها وجود دارند که نامناسب هستند اما توسط شکارگر پذیرفته می‌شوند، ولی برای رشد لارو و تخم‌گذاری بالغین کافی نیستند (Salvucci and Nedved, 2008). کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze (Col.: Coccinellidae) گونه‌ای با پراکنش بسیار زیاد در منطقه پالئارکتیک (palearctic) بوده و از آنجا به منطقه نئارکتیک (Nearctic) هم گسترش یافته است (Obrycki and Orr, 1990). فعالیت این گونه در اکثر نقاط ایران روی شته‌های مختلف گزارش شده است و احتمال می‌رود در تمامی نقاط کشور فعالیت داشته باشد. این کفشدوزک به عنوان گونه غالب در مزارع یونجه کرج معرفی شده است. با توجه به دامنه پراکنش وسیع این کفشدوزک و گزارش شته‌خواری آن روی گونه‌های مختلف، تعیین کارایی آن در کنترل جمعیت شته‌ها ضروری به نظر می‌رسد. درک ترجیح غذایی شکارگران عمومی برای درک کارایی این حشرات به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک ضروری است (Eubanks and Denno, 2000).

از جمله شکارهایی که این کفشدوزک روی آن‌ها فعال می‌باشد شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* Linnaeus و شته خردل *Lipaphis erysimi* Kaltenbach است. این دو گونه شته دارای توانایی بالا در ایجاد خسارت در گیاهان خانواده چلیپائیان از جمله کلم و کلزا می‌باشند. گیاه کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. همان کلزای معمولی است که عموما در اروپا و کانادا کشت می‌شود. شته‌ها یکی از مهم‌ترین عواملی می‌باشند که در تولید دانه‌های روغنی مانند کلزا ایجاد مشکل می‌کنند، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به شته مومی کلم *B. brassicae* و شته خردل *L. erysimi* اشاره کرد (Azizi, 1999). شته خردل با تغذیه از شیره گیاهی باعث بد شکلی و پیچیدگی و زردی برگ می‌شود (Rana, 2005) و در جمعیت‌های بالا روی سطح برگ و حتی روی گل‌ها دیده می‌شود (Blackman and Eastop, 2007). در خسارت غیرمستقیم این حشرات ناقل بسیاری از بیماری‌ها هستند که گاهی عوارض آن از خسارت مستقیم آفت شدیدتر است. شته خردل به عنوان ناقل بیش از ۱۰ نوع ویروس گیاهی از جمله لکه حلقوی سیاه کلم، ویروس موزائیک خردل و غیره می‌باشد. شته مومی کلم یا شته کلزا، به عنوان یکی از مهم‌ترین آفات گیاهان خانواده چلیپائیان، در بسیاری از نقاط جهان روی محصولات مختلف به ویژه کلم خسارت وارد می‌کند. در ایران نیز در اغلب نواحی به‌ویژه نواحی شمالی و مرکزی کشور فعالیت دارد. این آفت هرچند روی کلزا به شدت خسارت‌زا است؛ ولی کلم معمولی، گل‌کلم و کلم بروکسل را به سایر ارقام ترجیح می‌دهد (Khanjani, 2007). این آفت به برگ، ساقه و گل حمله نموده و با ایجاد پوشش مومی سفیدرنگ روی بوته‌ها باعث کاهش محصول و یا خشکی کامل بوته‌ها می‌شود. به علاوه با تغذیه از بوته‌های جوان موجب پیچیدگی و قاشقی شدن حاشیه برگ‌ها می‌شود. همچنین با استقرار روی برگ‌های کلم به‌ویژه برگ‌های مرکزی، از طرفی موجب ضعیف شدن بوته و پایین آمدن کیفیت و کمیت محصول می‌شود و از طرف دیگر بر اثر تولید مقدار زیادی عسلک باعث رشد قارچ سیاه مولد فوماژین می‌شوند.

دو گونه شته نامبرده دارای دشمنان طبیعی از راسته‌های مختلف حشرات می‌باشند. یکی از مهم‌ترین دشمنان طبیعی این دو گونه شته، کفشدوزک *H. variegata* می‌باشد (Khanjani, 2007). از آنجایی که شکارگران عمومی درجات متفاوتی از پذیرش شکار را نشان می‌دهند (Soares

and Coderre, 2004)، لازم است ترجیح شکارگر نسبت به شکارهای متفاوت، مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین دانستن رژیم غذایی و ترجیح غذایی عوامل کنترل بیولوژیک می‌تواند به عنوان قدمی ضروری برای مطالعه کارایی دشمنان طبیعی در اکوسیستم‌های طبیعی در نظر گرفته شود (Ceballos *et al*., 2009). دشمنان طبیعی زمانی‌که دارای حق انتخاب بین دو یا چند شکار هستند، اغلب یکی از آن‌ها را به دیگری ترجیح می‌دهند. این موجب می‌شود آن شکار بیشتر از آنچه توقعش را داریم مورد تغذیه شکارگر قرار گیرد. این موضوع در هر مدل ترجیحی شکار / شکارگر که شامل بیش از یک نوع شکار باشد، دارای اهمیت است (Jervis, 2005).

برای بررسی ترجیح حشرات شکارگر مدل‌ها و روش-های متفاوتی ارائه شده است. در بین این روش‌ها تا به امروز تنها روشی که اجازه مصرف شکار در طول زمان آزمایش را می‌دهد، و به عبارت دیگر کاهش تراکم شکار در طی زمان آزمایش را در نظر می‌گیرد، روش ارائه شده توسط منلی (Manly, 1974) می‌باشد. واضح است که اگر ترجیحی دیده نشود، تغییرات به صورت نسبتی از تراکم اولیه خواهد بود. با این‌حال به محض اینکه شکارگر به یک شکار ترجیح نشان دهد نسبت شکار انجام شده تغییر خواهد کرد. در بررسی ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی دو گونه شته *Aphis fabae* Scopoli و *Acyrtosiphum pisum* (Harr.) روی گیاه باقلا، نشان داده شد که شته سیاه باقلا توسط کفشدوزک ترجیح داده می‌شود (Heidari, 2011).

اگرچه گاهی عوامل کنترل بیولوژیک بدون مطالعه ترجیح میزبانی آن رهاسازی شده‌اند، ولی امروزه مشخص کردن ترجیح غذایی عوامل کنترل بیولوژیک به ویژه آن‌هایی که قرار است در محیط باز (مزرعه/باغ) مورد استفاده قرار گیرند، دارای اهمیت کاربردی است.

مواد و روش‌ها

برای پرورش و تهیه کلنی شته مومی کلم از جمعیت موجود در مزارع کلزای استان قزوین نمونه‌برداری صورت گرفت و نمونه‌های برداشته شده به گلدان‌های کلزا منتقل شدند. همچنین جمعیت شته‌ی خردل از کلنی موجود در آزمایشگاه اکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و روی گیاه کلزا مستقر شد. گلدان‌های کلزای آلوده به هر دو گونه شته *B. brassicae* و *L. erysimi* داخل انکوباتور در شرایط نوری و دمایی ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت ۱۰±۷۰ درصد نگهداری شدند. کلیه‌ی آزمایش‌ها نیز در همین شرایط انجام شد.

برای پرورش و تخم‌گیری از کفشدوزک، جمعیت کفشدوزک‌های بالغ با روش تور زدن از مزارع یونجه‌ی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در استان البرز جمع-آوری و به آزمایشگاه اکولوژی جمعیت حشرات منتقل شد. کفشدوزک‌ها در ظرف‌های پلاستیکی جداگانه به ابعاد ۱۰×۲۰سانتی‌متر به تعداد تقریبی ۲۰ جفت مستقر و روزانه با شته‌ی سیاه باقلا تغذیه شدند. برای بررسی ترجیح کفشدوزک، از لاروهای سن چهارم همسن استفاده شد.

بررسی شکارگری کفشدوزک

این آزمایش روی هر دو گونه شته به صورت جداگانه و به مدت ۲۴ ساعت بررسی شد. در طول انجام این آزمایش، ۳۰ شته هم‌سن ۴ تا ۵ روزه از هر دو گونه مذکور به‌طور جداگانه درون تشتک پتری در اختیار لارو سن چهارم کفشدوزک قرار داده شد. در هر پتری، دیسک برگی روی ژل آگار ۲ درصد تثبیت شده بود تا محل مناسبی برای استقرار شته‌ها فراهم شود. پس از استقرار شته‌ها، لاروهای یک روزه‌ی سن چهارم کفشدوزک به صورت انفرادی به تشتک‌های پتری منتقل شدند. این آزمایش در ۲۰ تکرار و در زمان ۲۴ ساعت انجام شد. برای بالا بردن دقت آزمایش هر سه ساعت یکبار تعداد شته‌های خورده شده شمارش و ثبت شد. همچنین شته‌های خورده شده، هر سه ساعت یک‌بار جایگزین شدند. در نهایت تعداد شته‌های خورده شده طی یک شبانه روز با انجام هشت بار بازدید مشخص شد.

بررسی ترجیح غذایی کفشدوزک

ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی دو گونه شکار *B. brassicae* و *L. erysimi* بررسی شد که به‌طور همزمان در اختیار شکارگر

قرار داشتند. در این آزمایش برای تعیین تعداد شته‌هایی که باید در آزمایش مورد استفاده قرار بگیرند، از نتایج آزمایش اول استفاده شد. پس از تعیین تعداد شته‌های خورده شده در آزمایش اول، ۷۰ درصد تعداد شته‌ای که در آزمایش اول خورده شده است به عنوان ملاک در نظر گرفته شد و به این ترتیب، در این آزمایش ۴۵ عدد شته (۵ روزه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس) از هر دو گونه در اختیار لارو سن چهارم کفشدوزک قرار گرفت. این آزمایش در ۲۴ ساعت و در ۲۰ تکرار انجام شد. در آزمایش ترجیح به دلیل استفاده از شاخص منلی، جایگزینی شکارهای خورده شده انجام نشد.

آزمایش سوم: سوئیچینگ (Switching)

در این آزمایش نسبت متفاوتی از دو گونه شته در اختیار لارو سن چهارم قرار داده شد. از آنجایی که در آزمایش ترجیح نسبت دو گونه شته با هم برابر بود، احتمال برخورد شکارگر با افراد دو گونه نیز با هم برابر بود، ولی وقتی نسبت شته‌ها تغییر می‌کند، احتمال برخورد شکارگر با افراد شکار نیز تغییر می‌کند. در این آزمایش ظرفیت سوئیچینگ لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی دو گونه شته مورد آزمایش، ارزیابی شد. بدین صورت که هفت نسبت متفاوت از دو گونه شته (سن ۵ روزه) در اختیار لارو سن چهارم کفشدوزک قرار داده شد. این نسبت‌ها به صورت ۷۵/۱۵، ۶۵/۲۵، ۵۵/۳۵، ۴۵/۴۵، ۳۵/۵۵، ۲۵/۶۵، ۱۵/۷۵ می‌باشند (اعداد سمت چپ و راست به ترتیب تعداد شته خردل و شته مومی کلم را در هر ظرف نشان می‌دهند). این آزمایش در ۲۰ تکرار و در مدت زمان ۲۴ ساعت انجام شد.

تجزیه داده ها

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

$$\alpha_i = \frac{\log\left(\frac{e_i}{A_i}\right)}{\sum_{S=1}^{K}\log\left(\frac{e_s}{A_s}\right)}$$

در این معادله 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، k تعداد دسته‌های متفاوت شکار را نشان می‌دهد. اگر β = ۰/۵ باشد، شکارگر ترجیحی را نسبت به شکار نشان نمی‌دهد. مقدارهای شاخص ترجیح به دست آمده برای دو نوع شکار به کمک آزمون paired t-test مورد تجزیه آماری قرار گرفت. یکی از مزیت‌های شاخص بتای منلی این است که می‌تواند سهم نسبی شکار را در رژیم غذایی شکارگرها تفسیر کند. بنابراین می‌توان برای رسیدن به تغییرات رفتاری مانند سوئیچینگ هم از آن استفاده کرد.

نتایج و بحث

در آزمایش بررسی شکارگری لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی شته‌ها، نشان داده شده که زمانی که دو گونه شته به‌طور جداگانه در اختیار کفشدوزک قرار گیرند، لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* به‌طور میانگین از ۵/۱۳± ۷۰/۴ شته *L. erysimi* و ۴/۳۹± ۶۰/۲۵ شته *B. brassicae* تغذیه می‌کند. مقایسه میانگین شکارهای خورده شده توسط لارو سن چهارم کفشدوزک نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین شکارگری روی دو گونه شته *B. brassicae* و *L. erysimi* وجود ندارد (P=۰/۱۴۱، t=۱/۵۰۲،df=۳۸). همچنین حداکثر میزان شکارگری لارو سن چهارم کفشدوزک، ۱۲۰ شته روی گونه *L. erysimi* و ۱۰۱ شته روی گونه *B. brassicae* ثبت شد. از نتایجی که در این آزمایش حاصل شد برای تعیین تعداد شته لازم از هر دوگونه برای آزمایش ترجیح استفاده شد.

در بررسی ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک هنگامی که دو گونه شته به‌طور همزمان در اختیار لارو سن چهارم کفشدوزک قرار گرفتند، میانگین بتای منلی برای شته‌ی *L. erysimi*، ۰/۰۲±۰/۵۹۲ و برای شته‌ی *B. brassicae* ، ۰/۰۲±۰/۴۰۸ به‌دست آمد. مقایسه بتای منلی تفاوت معنی‌داری را بین دوگونه شته نشان داد به‌طوری‌که لارو سن چهارم کفشدوزک شته‌ی *L. erysimi* را نسبت به شته *B. brassicae* ترجیح داد (P <۰/۰۰۱، df=۳۸ ،t=۵/۶۲۷).

حیدری و همکاران (Heidari, 2011) نشان دادند که لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی دو گونه شته *A. pisum* و *A. fabae*، ترجیح کاملا مشخصی به شته *A. fabae* نشان می‌دهد. ترشح شدید عسلک توسط شته‌ی مومی کلزا نسبت به شته‌ی خردل شاید یکی از دلایل ترجیح به شته‌ی خردل باشد؛ البته تایید این گفته نیازمند آزمایش‌های تکمیلی دیگری می‌باشد. طراحی آزمایش حاضر به گونه‌ای بود که در حقیقت واکنش به محرک‌های دیداری، بویایی، چشایی و نیز دفاع شته را شامل می‌شد. بنابراین به‌طور دقیق نمی‌توان اظهار داشت چه عاملی موجب ترجیح شته‌ی خردل توسط کفشدوزک شده است.

ساختار فیزیکی بدن شکار مانند سختی کوتیکول، بلندی پاها و اندازه‌ی بدن ممکن است پذیرش شکار خاص را تحت تاثیر قرار دهد (Salvucci and Nedved, 2008). عوامل مختلفی می‌تواند روی ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک به شته‌ی خردل اثر داشته باشد؛ یکی از این عوامل می‌تواند مکانیسم دفاعی گونه‌ی شکار در مقابل شکارگر باشد زیرا این دو گونه شته دارای اندازه‌ی متفاوتی هستند که می‌تواند روی مکانیسم دفاعی آن‌ها در برابر شکارگر و به دنبال آن ترجیح شکارگر در انتخاب آن‌ها اثر داشته باشد. ترکیبات ثانویه یا متابولیت‌های ثانویه گیاه می‌تواند به‌عنوان مکانیسم دفاعی گیاه‌خوار برابر حمله شکارگر نیز استفاده شود (Wink, 1988). یکی از مهم‌ترین این ترکیبات، گلوکوزینولات می‌باشد که در گیاهان خانواده چلیپائیان وجود دارد. دو گونه شته‌ی نامبرده نه تنها قادر به تغذیه از این گیاهان هستند بلکه از این متابولیت ثانوی به عنوان یک راه‌کار دفاعی برابر کفشدوزک‌های شته‌خوار استفاده می‌کنند. اما باید اشاره کرد که استفاده از این روش دفاعی در شته مومی کلم نسبت به شته‌ی خردل بیشتر مشاهده شده است (Bridges *et al.*, 2002; Kazana *et al.*, 2007). پرات و همکاران گزارش کردند که دو شکارگر *Adalia bipunctata* L. و *Coccinella septempunctata* L. به علت تجمع متابولیت ثانوی گلوکوزینولات در بدن شته مومی کلم و اثر دفاعی آن برای شته، قادر به تغذیه از شته نمی‌باشد، به‌طوری‌که لارو سن اول *A. bipuncata* بعد از تغذیه از شته مومی کلم مدت زیادی زنده نمانده و تبدیل به سن بعدی لاروی نمی‌شوند (Pratt *et al.*, 2008). این نشان دهنده نامناسب بودن شکار *B. brassiace* برای کفشدوزک‌های شته‌خوار می‌باشد.

در این پژوهش دو گونه شته‌ی هم سن که از نظر اندازه متفاوت بودند، در اختیار کفشدوزک قرار گرفتند. شته‌ی *B. brasicae* اندازه بزرگ‌تری نسبت به شته‌ی *L. erysimi* داشت. در برخی مطالعات نشان داده شده است که نرخ برخورد شکارگر با شکار می‌تواند تابعی از اندازه‌ی طعمه باشد، به‌طوری‌که شکار بزرگ‌تر نسبت به شکار کوچک‌تر ترجیح داده می‌شود زیرا ارزش غذایی بالاتری را برای شکارگر فراهم می‌کند (Charnov, 1976)، در صورتی‌که در این پژوهش همانند بررسی حیدری و همکاران (Heidari, 2011) شکار کوچک‌تر ترجیح داده شد. در هر حال باید توجه داشت که اندازه‌ی شکار نمی‌تواند به عنوان تنها عامل تعیین‌کننده در انتخاب شکار توسط شکارگر مطرح باشد (Molles and Pietruszka, 1987) چراکه عوامل مهم‌تری مانند ارزش غذایی شکار نیز می‌تواند در انتخاب شکار نقش داشته باشد، اگرچه این موضوع درباره‌ی شکارگرهای مختلف و شکاری که در دسترس آن‌ها می‌باشد، ممکن است متفاوت باشد.

یکی دیگر از عواملی که می‌تواند بر ترجیح غذایی لارو سن چهارم کفشدوزک اثر داشته باشد، تغذیه‌ی قبلی شکارگر روی این شکار است. روی حشرات شکارگر پژوهش‌های زیادی انجام شده است که بر مبنای آن اظهار شده است که تغذیه‌ی قبلی می‌تواند روی رفتار تغذیه‌ی بعدی شکارگر اثر بگذارد. انتخاب غذا و ترجیح غذایی می‌تواند تحت تاثیر مواجهه قبلی شکارگر با شکار باشد (Papaj and Prokopy, 1989). شرطی سازی برای تغییر ترجیح گونه‌های شکارگر کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. در بررسی تغذیه قبلی، کفشدوزک به مدت سه تا چهار نسل با دو شکار متفاوت (شته سیاه باقلا *A. fabae* و شته مومی کلم *B. brassicae*) پرورش داده شد و تاثیر تغذیه قبلی بر ترجیح غذایی لارو سن چهارم مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج نشان داد که تغذیه قبلی تاثیری بر ترجیح حشرات ندارد (علایی،

اطلاعات منتشر نشده). پرورش سن شکارگر *Geocoris punctipes* (Say) روی غذای مصنوعی به مدت زیاد، ترجیح غذایی آن را در مقایسه با شکارگران مزرعه‌ای تغییری نداد (Hagler, 1991). با وجود این، کفشدوزک *Stethorus punctum* (LeConte) که شکارگر کنه‌های تارتن می‌باشد، به دنبال شرطی‌سازی (تغذیه قبلی) روی *Tetranychus urticae* (Koch) ترجیحی ضعیف اما ثابت نسبت به این گونه نشان می‌دهد (Houck, 1986). هم‌چنین به دنبال شرطی سازی لارو سن چهارم *H. variegata* روی شته *A. fabae* تغییری در ترجیح دیده نشد (Heidari, 2011)، که نشان دهنده ثبات ترجیح این شکارگر می‌باشد.

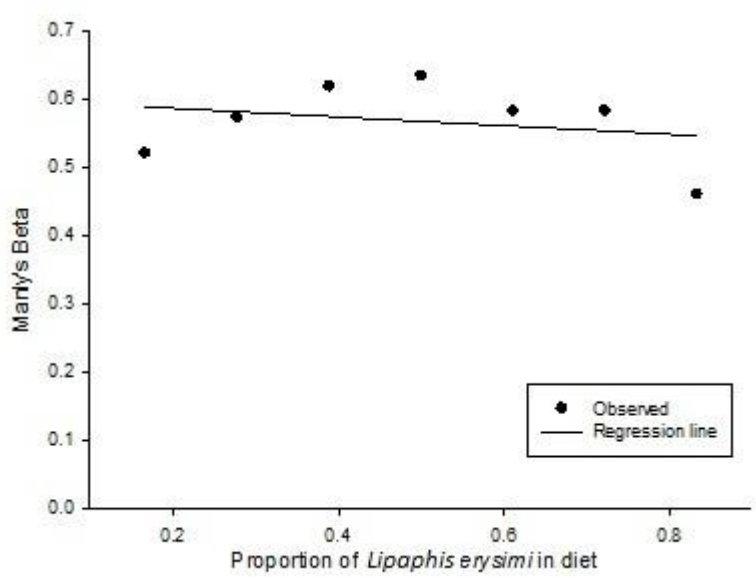
در بررسی سوئیچینگ لارو سن چهارم کفشدوزک مشخص شد که بین نسبت تعداد شته‌ی *L. erysimi* به کل شته‌ها و شاخص بتای محاسبه شده، رابطه خطی وجود ندارد (P = ۰/۵۷۸) (شکل ۱). بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود با توجه به معنی‌دار نبودن شیب خط برازش داده شده، تغییر نسبت شته‌ها در این تحقیق منجر به تغییر ترجیح شکارگر (سوئیچینگ) نشده است.

وجود سوئیچینگ به سادگی قابل تعیین است و در چندین گونه کفشدوزک نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. رفتار سوئیچینگ در لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata* روی دو گونه شته‌ی *A. fabae* و *A. pisum* دیده نشده است (Heidari, 2011). هم‌چنین در یک پژوهش، هنگامی‌که نسبت متفاوتی از دو گونه کنه‌ی *T. urticae* و *Panonychus ulmi* (Koch) در اختیار کفشدوزک *S. punctum* قرار داده شد، مشاهده شد که رفتار سوئیچینگ در حشرات کامل این گونه کفشدوزک روی نسبت‌های متفاوت جمعیتی این دو گونه شکار وجود ندارد (Houck, 1986). به همین ترتیب نشان داده شد که لارو کفشدوزک *C. septempunctata* با قرار گرفتن در معرض نسبت‌های متفاوتی از دو گونه شته‌ی *A. fabae* و *A. pisum* رفتار خاصی را که بیانگر سوئیچینگ باشد از خود نشان نمی‌دهد (Murdoch and Mark, 1973).

دو گونه شته‌ی مورد استفاده در این آزمایش ممکن است از لحاظ اندازه، ساختار فیزیکی، شکل و رفتار تجمعی و دفاعی، دفاع شیمیایی و تولید عسلک متفاوت باشد، که هر کدام از این ویژگی‌ها می‌تواند منجر به ترجیح گونه‌ای خاص تحت شرایط مورد آزمایش شود که این موضوع می‌تواند با نظر جرویس (Jervis, 2005) در خصوص اجتناب از یک شکار و ترجیح به یک شکار دیگر مطابقت داشته باشد. چسون (Chesson, 1984) مدل‌هایی را معرفی کرده است که بر مبنای آن، افراد شکارگر رفتار سوئیچینگ را نشان نمی‌دهند با این حال در سطح جمعیت شکار گاهی رفتار سوئیچینگ اتفاق می‌افتد. افراد شکارگر در این مدل‌ها با یکدیگر از لحاظ ترجیح غذایی، زمان دست‌یابی شکار و پارامترهای واکنش تابعی متفاوت هستند. در بین افراد مختلف شکار تفاوت‌های فردی مشاهده می‌شود که انتظار می‌رود این تفاوت‌های فردی روی خصوصیات رفتاری شکار تاثیر گذاشته که روی ترجیح غذایی هم سرانجام می‌تواند تاثیر گذار باشد (Murdoch and Oaten, 1975). محققین به این موضوع اشاره کرده‌اند که سوئیچینگ زمانی اتفاق می‌افتد که احتمال وقوع ترجیح غذایی ضعیف باشد و ناهماهنگی زیادی در میان تکرارها وجود داشته باشد (Murdoch and Mark, 1973)، نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که ترجیح غذایی به شته خردل وجود داشته در حالی که ناهماهنگی زیادی در میان تکرارها مشاهده نشد. بنابراین طبق نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌توان احتمال داد که در جایی که این دو گونه شته حضور دارند، لارو سن چهارم کفشدوزک روی شته خردل متمرکز شده و کارایی خوبی نشان دهد؛ البته پیش از این باید درستی این نتیجه‌گیری در سطح مزرعه نیز آزمایش شود.

سپاسگزاری

این پژوهش با کمک مالی و حمایت صندوق پژوهشگران و فناوران کشور (طرح شماره ۸۶۱۰۶۲۰) و قطب کنترل بیولوژیک آفات دانشگاه تهران انجام شده است که بدینوسیله از پشتیبانی آن‌ها سپاسگزاری می‌شود.



شکل ۱- رابطه بین مقدار شاخص منلی برای لارو سن چهارم کفشدوزک *Hippodamia variegata* و نسبت تعداد شته خردل *Lipaphis erysimi* به مجموع شته‌ها

Figure 1. Relationship between Manly's index of fourth instar larvae of *Hippodamia variegata* and proportion of *Lipaphis erysimi* over total aphids

References

Azizi, M. 1999. Canola (Physiology, Cultivation and biotechnology). Publication of Mashhad University Jahad Press. Iran. 230 pages (in Farsi).

Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2007. Taxonomic issues. Pages 1-29. CABI, Wallingford.

Bridges, M., Jones, A. M. E., Bones, A. M., Hodgson, C., Cole, R., Bartlet, E., Wallsgrove, R., Karapapa, V. K., Watts, N., and Rossiter, J. T. 2002. Spatial organization of the glucosinolate-myrosinase system in brassicae specialist aphids is similar to that of the host plant. **Proceedings the Royal of Society**, 269: 187–191.

Ceballos, R., S. Pekar, and Hubert, J. 2009. Prey range of the predatorymite *Cheyletus malaccensis* (Acari: Cheyletidae) and its efficacy in the control of seven stored-product pests. **Biological Control**, 50: 1-6.

Charnov, E. L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology**, 9: 129-136.

Chesson, P. L. 1984. Variable predators and switching behavior. **Theoretical Population Biology**, 26: 1-26.

Eubanks, M. and Denno, 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.

Hagler, J. R. and Cohen, A. C. 1991. Prey selection by invitro-reared and field-reared *Geocoris punctipes* **Entomologia Experimentalis *et* Applicata**, 59: 210-205.

Heidari, S. 2011. Prey preference of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) on two prey species *Aphis fabae* and *Acyrthosiphon pisum* (Hom: Aphididae). Master of Science. Thesis. The University of Tehran.

Hodek, I. 1996. Food relationships. In: I. Hodek & A. Honek (Eds.), Ecology of Coccinellidae, (pp. 143-238). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Houck, M. A. 1986. Prey preference in *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, 15: 967-970.

Jervis, M. A. 2005. Insect as natural enemies: a practical perspective, Speringer, Wales.

Kazana, E., Pope, T. W., Tibbles, L., Bridges, M., Pickett, J. A., Bones, A. M., Powell, G., and Rossiter, J. T. 2007. The cabbage aphid: a walking mustard oil bomb. **Proceedings of the Royal Society Biological Sciences**, 274: 2271-2277.

Khanjani, M. 2007. Vegetable pests in iran. Bu-Ali Sina University Press. Hamedan. Iran. 312-316.(in Farsi).

Manly, B. F. J. 1974. A model for certain types of selection experiments. **Biometrics**, 30: 281-294.

Molles, M. C. and Pietruszka R. D. 1987. Prey selection by a stonefly: the influence of hunger and prey size. **Oecologia**, 72: 473-478.

Murdoch, W. W. and Mark., J. R. 1973. predation by coccinelid beetles: expreiments on switching. **Ecology**, 54: 160-167.

Murdoch, W. W. and Oaten. A. 1975. Predation and population stability. **Advances in Ecological Resources**, 9: 2-131.

Obrycki, J. J. and 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**, 83(4): 1292-1297.

Papaj, D. R. Prokopy, R. J. 1989. Ecological and evolutionary aspects of learning in phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, 34: 315-350.

Pratt, C., T. Pope, G. Powell, and Rossiter, J. 2008. Accumulation of glucosinolates by the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* as a defense against two coccinellid species. **Journal of Chemical Ecology**, 34: 323-329.

Rana, J. S. 2005. Performance of *Lipaphis erysimi* (Homoptera: Aphididae) on different *Brassica* species in a tropical environment. **Journal of Pest Science**, 78: 155-160

Salvucci, S. and Nedved, O. 2008. Ladybird *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) prefers toxic prey in laboratory choice experiment. **Europen Journal Entomology**, 105: 431–436.

Soares, A. M. V. M. and Coderre, D. 2004. Dietary self-selection behaviour by the adults of the aphidophagous ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Animal Ecology**, 73: 478-486.

Wink, M. 1988. Plant breeding: importance of plant secondary metabolites for protection against pathogens and herbivores. **Theoretical and Applied Genetics**, 75: 225–233.

Plant Pests Research
Vol. 3, No. 3, 2013

Prey Preference of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) on two aphid species: *Lipaphis erysimi* and *Brevicoryne brassicae*

T. Alaee[1], H. Allahyari[2*]

1 and 2. Msc. student and Associate Professor, respectively, Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: April 15, 2013- Accepted: September 17, 2013)

Abstract

Prey preference of natural enemies is one of the phenomena that should be considered to study the efficiency of natural enemies. When the predator has a choice between two or more preys, they often show preference for one of them. Two species of aphids, *Brevicoryne brassicae* and *Lipaphis erysimi*, could cause serious damage on crusiferan plants. *Hippodamia variegata* is one of the main predator of these aphids. This experiment was conducted to determine the feeding preference of fourth instar larvae of ladybeetle, *H. variegata* on two mentioned aphids species. Experiment was done in Petri-dishes containing Canola leaves for 24 hours. In this study, prey-preference of *H. variegata* was tested on canola plants at laboratory conditions (25±1°C, 70±10% RH, and 16:8 L:D Photoperiod). They were observed after 24 h to record the number of surviving aphids from each type of prey. Predator preference was analyzed using the Manly's index of preference. Results showed that the forth instar larva ate 70.4±5.13 *L. erysimi* and 60.25±4.39 *B. brassicae* during the test time. Based on collected data, preference index were 0.592 and 0.408 on *L. erysimi* and *B. brassicae*, respectively. In switching experiment, five different densities of the two aphid species were offered to the predator and result showed that all the ratios of *L. erysimi* and *B. brassicae* had no effect on the preference of forth instar larvae of ladybeetle *H. variegata.*

Key words: *Hippodamia variegata*, aphids, preference, switching

*Corresponding author: allahyar@ut.ac.ir