

تأثیر مقاومت ارقام گندم بر ترجیح غذایی کفشدوزک *Hippodamia variegata* Geoze

نسبت به شته روسی گندم، *Diuraphis noxia* Mordvilko

فائزه طاوسی اجود، حسین مددی*، طاهره به نظر

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۵

چکیده

زمانی که یک شکارگر امکان گزینش بین دو یا چندگونه طعمه را دارد، اغلب یکی از آن گونه‌ها را نسبت به دیگری ترجیح می‌دهد. بنابراین، آگاهی از ترجیح غذایی یکی از شاخص‌هایی است که در بررسی کارایی و انتخاب دشمنان طبیعی باید مورد توجه قرارگیرد. در این پژوهش، ترجیح غذایی لاروهای سنین سوم و چهارم و افراد ماده بالغ *Hippodamia variegata* Geoze نسبت به شته روسی گندم، *Diuraphis noxia* Mordvilko پرورش یافته روی سه رقم مقاوم (امید)، نیمه مقاوم (بک کراس) و حساس (سرداری) گندم مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی ترجیح از شاخص بتای منلی استفاده شد. نتایج نشان داد که مرحله زیستی شکارگر و سطح مقاومت گیاه میزبان آفت روی ترجیح غذایی موثر هستند و با بالا رفتن سن شکارگر بروز ترجیح ملموس تر می‌شود. کفشدوزک *H. variegata* بیشترین ترجیح را نسبت به شته پرورش یافته روی رقم امید و کمترین ترجیح را نسبت به شته پرورش یافته روی رقم سرداری نشان داد، به طوری که در بالاترین تراکم، میزان شکارگری برای کفشدوزک ماده بالغ با تغذیه از پوره سن سوم شته روسی، روی رقم امید، بک کراس و سرداری، به ترتیب $1.06 \pm 0.73/89$ ، $2.05 \pm 0.37/18$ و 0.09 ± 0.456 ، 0.13 ± 0.379 و 0.18 ± 0.165 بدست آمد، درحالی که این شاخص برای لارو سن سوم کفشدوزک به ترتیب 0.17 ± 0.425 ، 0.13 ± 0.372 و 0.16 ± 0.202 محاسبه شد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که کفشدوزک *H. variegata* تمایل بیشتری به تغذیه از شته‌های تغذیه کرده از رقم مقاوم دارد که در تدوین برنامه مدیریتی آفات می‌تواند بسیار مهم باشد.

واژه‌های کلیدی: *Hippodamia variegata*، شته روسی گندم، ارقام گندم، ترجیح طعمه‌ای.

مقدمه

زیرا بیوشیمی گیاه روی ارزش غذایی حشره گیاه‌خوار موثر است و می‌تواند تغذیه شکارگر را نیز تحت تاثیر قرار دهد (Giles *et al.* 2002)، به هر حال داده‌هایی که این موارد را پشتیبانی نماید، محدود است. برخی منابع اشاره نموده‌اند که مناسب بودن طعمه برای شکارگرها، نه تنها تحت تاثیر گونه گیاه میزبان است (Francis *et al.* 2001)، بلکه حتی در سطح رقم گیاه میزبان نیز تاثیر می‌پذیرد (Du *et al.* 2004).

تعدادی از شکارگران دارای دامنه میزبانی وسیع هستند و زمانی که دارای حق انتخاب بین دو یا چند گونه میزبان باشند، اغلب یکی از آن‌ها را به دیگری ترجیح می‌دهند. این موجب می‌شود طعمه مورد نظر بیشتر از آنچه توقع می‌رود مورد تغذیه شکارگر قرار گیرد. نرخ جستجوی متفاوت، زمان متفاوت سپری شده در زیستگاه، توانایی طعمه‌های مختلف در گریز و ترکیبی از این عوامل یا عوامل دیگر می‌تواند باعث ایجاد ترجیح شود (Hassell 1978). این موضوع در هر مدل ترجیحی شکار - شکارگر که شامل بیش از یک نوع شکار باشد، دارای اهمیت است (Jervis 2005). واضح است که اگر ترجیحی دیده نشود، تغییرات به صورت نسبی از تراکم اولیه خواهد بود. با این حال، به محض این که شکارگر به یک نوع شکار ترجیح نشان دهد نسبت شکار خورده شده تغییر خواهد کرد (Cock 1978).

برای بررسی ترجیح حشرات شکارگر، مدل‌ها و روش‌های متفاوتی ارائه شده است (Cock 1978). در بین این روش‌ها تا به امروز یکی از روش‌هایی که مصرف شکار در طول زمان آزمایش را وارد محاسبه می‌کند و به عبارت دیگر، کاهش تراکم شکار در طی زمان آزمایش را در نظر می‌گیرد، روش ارائه شده توسط منلی (Manly 1974) می‌باشد. او بر این عقیده است که شکارگرهای عمومی بدون در نظر گرفتن تراکم طعمه نسبت به طعمه مرغوب و برتر ترجیح نشان می‌دهند و فقط در صورت کافی نبودن طعمه مرغوب از طعمه‌های دیگر استفاده می‌کنند. با توجه به اهمیتی که شته روسی گندم در اغلب نقاط دنیا پیدا کرده است، بررسی‌هایی در زمینه معرفی ارقام مقاوم به وسیله پژوهشگران مختلف صورت گرفته است، ولی به جنبه تاثیر ارقام مختلف بر عوامل کنترل

آفات یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گندم می‌باشند، به طوری که بشر سالانه میلیاردها دلار خسارت آفات را تحمل می‌کند. در این میان، شته‌ها علاوه بر تغذیه مستقیم از گیاه، با انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی باعث ایجاد خسارت زیادی می‌شوند. شته‌های غلات از آفات درجه دوم مزارع غلات به‌شمار می‌آیند و در این بین شته روسی *Diuraphis noxia* Mordvilko که به عنوان یکی از شته‌های بسیار مهم غلات دانه‌ریز به‌ویژه گندم شناخته شده است، جمعیتی رو به گسترش داشته و در بعضی سال‌ها خسارت قابل توجهی به مزارع گندم و جو وارد می‌نماید. این آفت در حال حاضر به عنوان مخرب‌ترین گونه شته در مناطق دارای بارندگی تابستانه محسوب می‌شود. شته روسی گندم می‌تواند در مزارع گندم و جو باعث از بین رفتن محصول به میزان ۸۰-۱۰۰ درصد گردد (Butts and Schaalje 1997). در گیاهان صدمه دیده، کاهش وزن هزار دانه، وزن خوشه‌ها و اندام هوایی، ارتفاع گیاه، قدرت زنده ماندن و تحمل به سرما در ارقام پاییزه در اثر آلودگی به این شته دیده می‌شود (Storlie *et al.* 1993).

کفشدوزک‌ها یکی از عوامل مهم اکوسیستم‌های کشاورزی هستند که نقش مهمی را در ایجاد تعادل و تنظیم طبیعی جمعیت شته‌ها و شپشک‌ها بر عهده دارند. در این بین، کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze دارای توانایی بالقوه‌ای برای کنترل بیولوژیک و مدیریت آفات است (Hodek *et al.* 2012). این کفشدوزک دارای چهار سن لاروی بوده و لارو سن چهارم درشت‌ترین و در عین حال پرخورترین مرحله زندگی پیش از بلوغ شکارگر به‌شمار می‌آید (Madadi *et al.* 2011).

استفاده از دشمنان طبیعی یک تاکتیک مهم در کنترل بیولوژیک آفات به‌شمار می‌رود (Hodek and Honek 1996). پیش از استفاده از دشمنان طبیعی در محیط باید مسایل زیادی از جمله اکولوژی آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد که در این بین اغلب، تاثیر میزبان گیاهی آفت بر کارایی دشمن طبیعی نادیده گرفته می‌شود. اهمیت این موضوع در تاثیر گیاه میزبان آفت به عنوان یکی از پیچیدگی‌های لایه‌های برهم‌کنش سه‌گانه - ی شکارگری است (Price *et al.* 1980, Wu *et al.* 2010).

شده به صورت انفرادی به ظروف پتری جدید منتقل شدند. زمانی که تخم‌ها تفریح شدند، برای تغذیه لاروهای جوان از همان رژیم غذایی والدین استفاده شد. محتویات هر پتری به صورت روزانه تعویض می‌شد. این کار به مدت سه نسل ادامه یافت.

برای بررسی ترجیح غذایی کفشدوزک *H. variegata* نسبت به پوره سن سوم شته روسی گندم پرورش یافته روی دو رقم گندم، تراکم‌های ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰ پوره سن سوم *D. noxia* پرورش یافته در هر رقم، به ترتیب در اختیار لاروهای سنین سوم، چهارم و ماده بالغ (هفت روزه) کفشدوزک *H. variegata* قرار داده شدند. در بررسی شاخص ترجیح در حضور همزمان هر سه رقم گندم، تراکم‌های مورد نظر برای مراحل اشاره شده به ترتیب ۵۰، ۶۰ و ۱۰۰ پوره سن سوم شته روسی بودند که برای عدم ایجاد تنش در جمعیت طعمه بر اثر جابجایی، شته‌ها روی همان رقمی که پرورش یافته بودند برای شکارگر عرضه شدند. لازم به ذکر است شته‌های مربوط به هر رقم توسط رنگ مشخصی علامت‌گذاری شده بودند. تیمار شاهد نیز در تمام تراکم‌های طعمه بدون حضور شکارگر، برای اصلاح مقادیر مرگ و میر حین دست‌ورزی در نظر گرفته شد. آزمایش در ۱۵ تکرار، درون ظروف پتری به قطر ۹ سانتی‌متر و در اتاقک رشد (دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 10 ± 60 درصد و ۱۶ ساعت روشنایی) انجام شد. پس از ۲۴ ساعت، تعداد شته‌های زنده در زیر استریومیکروسکوپ شمارش و ثبت شد. در آزمایش ترجیح به دلیل استفاده از شاخص منلی، جایگزینی شکارهای خورده شده انجام نشد. فرمول محاسبه شاخص منلی به صورت زیر می‌باشد:

$$\beta_i = \frac{\log\left(\frac{e_i}{A_i}\right)}{\sum_{s=1}^k \log\left(\frac{e_s}{A_s}\right)}$$

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 طعمه متعلق به دسته i ، e_s تعداد کل طعمه زنده مانده متعلق به دسته s ، A_s تعداد کل اولیه شکار متعلق به دسته s و k تعداد دسته‌های متفاوت طعمه را نشان می‌دهد. در صورت بررسی ترجیح نسبت به دو طعمه، اگر $\beta = 0/5$ باشد، یعنی شکارگر هیچ یک از طعمه‌ها را ترجیح نداده است.

بیولوژیک و دشمنان طبیعی شته روسی کمتر پرداخته شده است.

در این تحقیق، هدف بررسی تاثیر مقاومت ارقام گندم بر ترجیح غذایی کفشدوزک *H. variegata* نسبت به شته روسی بود که با چشم‌انداز طراحی و تنظیم مدیریت تلفیقی آفت مذکور در قالب کاربرد توام عوامل کنترل بیولوژیک و ارقام مقاوم و بهبود کارایی کنترل بیولوژیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

کلنی شته روسی گندم از جمعیت موجود در مزارع گندم واقع در حومه شهرستان همدان در طی ماه‌های خرداد و تیر ۱۳۹۲ جمع‌آوری و به گلخانه گروه گیاهپزشکی دانشگاه بوعلی سینا منتقل و روی بوته‌های گندم کشت شده در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۳۰ سانتی‌متر منتقل شدند. برای محیط کشت، از خاک معمولی و ماسه به نسبت ۱:۳ استفاده شد. ارقام گندم استفاده شده شامل امید، بک‌کراس و سرداری بودند که به ترتیب به عنوان رقم مقاوم (نجفی میرک و همکاران ۱۳۸۳، ویسی و همکاران ۱۳۹۱) نیمه مقاوم (Robinson 1994) و حساس (کاظمی و همکاران ۱۳۸۵) به شته روسی گندم انتخاب شدند. لازم به ذکر است برای تعیین سطح مقاومت ارقام فوق به طور همزمان، مطالعات زنگنه (۱۳۹۱) و به نظر (۱۳۹۲) مورد استفاده قرار گرفته است.

کفشدوزک *H. variegata* از مزارع یونجه منطقه امزاجرد شهرستان همدان - واقع در ۱۵ کیلومتری شمال شهرستان همدان - جمع‌آوری و افراد کامل نر و ماده در ظروف تهویه‌دار به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از شناسایی تعداد گونم مورد نظر براساس خصوصیات ریخت-شناختی (وجدانی ۱۳۴۳)، در دسته‌های هفت جفتی در ظروف پتری پلاستیکی (به قطر ۹ سانتی‌متر) تهویه‌دار قرار داده شدند. برای تغذیه کفشدوزک‌ها از شته نخودفرنگی *Acyrtosiphon pisum* Harris و از پنبه آغشته به آب‌قند ۳۰ درصد برای تأمین رطوبت و نیز تغذیه تکمیلی استفاده شد. برای جمع‌آوری تخم‌ها، کف ظروف پتری با کاغذهای چین‌دار به طول حدود ۳ سانتی-متر و عرض ۱-۰/۵ سانتی‌متر پوشانده شد. در بررسی‌هایی که هر ۱۲ ساعت یکبار انجام شد، تخم‌های گذاشته

ولی لارو سن چهارم ($t = 13/98$, $df = 14$, $P = 0/0001$) و حشرات کامل ماده *H. variegata* ($P = 0/0001$, $df = 14$)، نسبت به شته روسی پرورش یافته روی رقم مقاوم امید ترجیح معنی‌داری نشان دادند، به طوری که به-خصوص در مورد لارو سن چهارم و بالغین *H. variegata* شاخص ترجیح روی رقم امید حدود ۲/۵ برابر شاخص مذکور روی رقم سرداری بود (جدول ۲).

با قرار دادن شکارگر در وضعیت پیچیده‌تر انتخاب طعمه، مسئله بروز ترجیح نسبت به مراحل مقاوم بیشتر می‌شود. همان‌طور که در جدول ۳ نیز مشاهده می‌شود، لارو سن سوم *H. variegata* شته پرورش یافته روی رقم امید را به طور معنی‌داری نسبت به ارقام بک‌کراس و سرداری ترجیح داد ($F = 54/19$, $df = 2, 44$, $P = 0/0001$) و البته نتیجه‌ی مشابهی نیز در لارو سن چهارم ($F = 11/8/1$, $df = 2, 44$, $P = 0/0001$) و ماده‌ی بالغ ($F = 11/4/6$, $df = 2, 44$, $P = 0/0001$) مشاهده شد (جدول ۳). این نتایج مؤید اثرات رقم گیاه میزبان آفت روی ترجیح و در نتیجه کارایی کفشدوزک *H. variegata* می‌باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده مشاهده می‌شود که تمام مراحل آزمون شده‌ی شکارگر همواره به تغذیه از شته روسی پرورش یافته روی رقم امید ترجیح نشان دادند و شاخص ترجیح یک روند نزولی معنی‌دار، به ترتیب روی رقم امید، بک‌کراس و سرداری داشت. به عبارت دیگر، کفشدوزک *H. variegata* ترجیح بیشتری برای شکار و مصرف شته روسی پرورش یافته روی گندم رقم مقاوم امید و در درجه بعد رقم نیمه مقاوم بک‌کراس و رقم حساس سرداری دارد و این ترجیح با تکامل سنین زیستی ملموس‌تر می‌شود.

در مورد دلایل احتمالی ترجیح و براساس مشاهدات شخصی، کلنی شته روسی تمایل بیشتری به تشکیل لکه-های متمرکز روی رقم امید داشت. به عبارت روشن‌تر، جمعیت شته روسی تمایل بیشتری به حفظ کلنی دارد و این لزوماً به معنی ایجاد جمعیت زیاد توسط آفت روی رقم امید نیست، بلکه همین جمعیت کم به صورت مجتمع در کلنی‌هایی گرد هم جمع می‌شدند و گمان می‌رود یکی از دلایل احتمالی برای ترجیح این نوع شکار توسط کفشدوزک *H. variegata* باشد، چرا که شکارگر معمولاً

مقایسه‌ی مقادیر شاخص ترجیح شکارگر نسبت به طعمه در حالت وجود دو رقم گندم با استفاده از آزمون paired t-test و برای سه رقم گندم پس از انجام تجزیه واریانس، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ی ای دانکن در نرم-افزار SAS (SAS Institute 2002) انجام شد.

نتایج و بحث

در رابطه با بررسی ترجیح مراحل لاروی و بلوغ کفشدوزک *H. variegata* نسبت به شته‌های مستقر روی ارقام بک‌کراس و سرداری، شکارگر در اغلب موارد تمایل به مصرف شته‌های مستقر روی رقم نیمه مقاوم بک‌کراس داشت و از آنجایی که بر اساس یافته‌های این تحقیق، مراحل زیستی بالاتر شکارگر تجربه بیشتری در درک کیفیت طعمه دارند، بنابراین برجسته‌تر شدن شاخص ترجیح در مرحله بلوغ کفشدوزک شکارگر دور از انتظار نیست. در بررسی ترجیح غذایی لارو سن سوم کفشدوزک، میانگین بتای منلی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. اختلاف شاخص مذکور، در مورد ترجیح لارو سن چهارم ($t = 8/85$, $df = 14$, $P = 0/0001$) و ماده بالغ ۷ روزه ($t = 13/91$, $df = 14$, $P = 0/0001$) نیز کاملاً معنی‌دار بود. به طوری که مقادیر این شاخص در مورد کفشدوزک‌های ماده *H. variegata* نسبت به شته-های پرورش یافته روی رقم‌های بک‌کراس و سرداری به ترتیب $0/628 \pm 0/009$ و $0/371 \pm 0/009$ بدست آمد (جدول ۱) و این بیانگر ترجیح کفشدوزک به تغذیه از شته روی میزبان نیمه مقاوم بک‌کراس بود.

بررسی مقادیر متوسط تغذیه شکارگر و شاخص ترجیح در وضعیتی که شته پرورش یافته روی رقم امید و سرداری در اختیار مراحل مختلف شکارگر قرار گرفتند (جدول ۲)، نیز موید این است که مراحل زیستی تکامل یافته‌تر کفشدوزک *H. variegata* توانایی تشخیص و ترجیح بیشتری نسبت به طعمه‌ی پرورش یافته روی رقم مقاوم امید دارد. در آزمایش مقایسه ترجیح لارو سن سوم کفشدوزک *H. variegata* متوسط تغذیه شکارگر از شته-های پرورش یافته روی رقم‌های امید و سرداری به ترتیب $35/83 \pm 1/6$ و $167 \pm 1/62$ ثبت شد و در بررسی مقادیر شاخص ترجیح اختلاف معنی‌داری در مورد انتخاب شکار مشاهده نشد ($t = 1/63$, $df = 14$, $P = 0/1257$).

بود (Pratt et al. 2008). بررسی (Wu et al. 2010) تفاوت‌های ظریف و جالبی در مورد کیفیت شته جالیز *Aphis gossypii* Glover پرورش یافته روی پنج گونه از گیاهان تیره کدوییان روی زیست‌شناسی کفشدوزک *H. variegata* را به نمایش گذاشت. این تفاوت‌ها به دلیل یکسان نبودن ویژگی‌های گیاه میزبان و در نتیجه تفاوت‌های مشخص ارزش غذایی شته جالیز برای شکارگر بود. نتایج نشان داد که پرورش *A. gossypii* روی خیار سبب طولانی‌تر شدن دوره پیش از بلوغ *H. variegata* می‌شود (۱۴/۰۴ روز) در حالی که اگر میزبان گیاهی کدو قلیایی باشد، این دوره به ۱۲/۶ روز می‌رسد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت به عنوان شاخصی برای تعیین تاثیر گونه گیاه میزبان شته جالیز روی افزایش جمعیت *H. variegata* در مورد کدو قلیایی و خیار به ترتیب ۰/۱۶۸ و ۰/۱۵۸ بر روز بدست آمد، که بحث‌های فوق را تایید و مسئله‌ی ترجیح غذایی کفشدوزک را شفاف‌تر می‌سازد.

گیاهان به عنوان اولین سطح غذایی، قطعاً اثرات مهمی بر سایر سطوح غذایی دارند. طبق بررسی‌های انجام شده، آلودگی ناشی از شته روسی گندم باعث ایجاد تنش در گیاه و در نهایت سبب افزایش میزان کل فنل آزاد، پرولین‌ها، اسید سالیسیک و از طرفی کاهش میزان اسیدهای آمینه در ژنوتیپ‌های آلوده می‌شود (کامل منش و آساد ۱۳۸۱، Mohase and Westhuizen 2002). یکی از پرسش‌های ایجاد شده در تحقیق انجام شده این بود که آیا دلایل فیزیولوژیکی برای انتخاب و مناسب بودن شته روسی تغذیه کرده از رقم مقاوم نسبت به شته تغذیه کرده از رقم حساس وجود دارد یا خیر.

Barkhordar et al. (2013) نیز تاثیر متابولیت‌های موجود در ارقام مقاوم گندم (امید و آزادی) را بر کیفیت غذایی شته *Schizaphis graminum* Rondani و نیز فیزیولوژی گوارشی کفشدوزک *C. septempunctata* را مورد مطالعه قرار دادند. در بررسی‌های نیمه عمر و مدت زمان ناپدید شدن DNA شته *S. graminum* در معده کفشدوزک *C. septempunctata*، مشخص شد که قابلیت هضم‌پذیری شته *S. graminum* پرورش یافته روی ارقام مقاوم گندم نسبت به ارقام حساس بسیار بالاتر است و این مسئله موید تاثیر برهم‌کنش‌های سطوح مختلف غذایی چندگانه است.

به ارزیابی کیفیت شکار در لکه‌های در دسترس می‌پردازد و در لکه‌ای مناسب‌تر، مدت زمان بیشتری را می‌گذراند و همین مسئله می‌تواند روی جستجوگری، نرخ شکارگری و در نتیجه ترجیح آن‌ها موثر باشد.

متوسط تغذیه‌ی لارو سن چهارم و افراد ماده بالغ کفشدوزک در تیمارهای ۸۰ و ۱۲۰ پوره سن سوم شته روسی روی رقم امید به ترتیب $1/13 \pm 69/76$ و $1/7 \pm 104/56$ محاسبه شد. براساس بررسی‌های به‌نظر (۱۳۹۲) لارو سن چهارم و حشره کامل ماده می‌تواند کارایی بهتری برای کنترل شته روسی گندم در مزارع داشته باشد که مقادیر متوسط تغذیه به‌دست آمده در این بررسی با نتایج ایشان مطابقت دارد.

در بررسی زنگنه (۱۳۹۱) نیز، متوسط زادآوری کل شته روسی گندم در تغذیه از ارقام امید و سرداری به ترتیب $1/35 \pm 7/28$ و $8/038 \pm 0/52$ و نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته روسی گندم روی ارقام امید و سرداری به ترتیب $0/13 \pm 0/051$ و $0/069 \pm 0/159$ بر روز به دست آمد که در مجموع و به دلیل مرگ و میر بالای مراحل مختلف زندگی شته روسی گندم روی رقم امید، وجود مقاومت این رقم نسبت به شته روسی گندم مشخص می‌شود. در حقیقت، مقاومت موجود در رقم امید باعث کاهش زادآوری شته روسی گندم شده است این مسئله تاییدی بر تاثیر آنتی بیوزی رقم امید بر شته روسی گندم و مناسب نبودن این رقم از نظر تغذیه‌ای برای این شته است.

Hodek (1960) گیاه میزبان آفت را به عنوان ارایه-دهنده‌ی غذا-طعمه یا شکار-عاملی مهم در تعیین میزان شایستگی کفشدوزک معرفی نمود، چرا که این شکار براساس کیفیت گیاه میزبان می‌تواند در قالب طعمه‌ای مطلوب و یا نامناسب برای شکارگر عرضه شود. برای مثال، تغذیه شته *Myzus persicae* Sulzer از گیاهان *Brassica* spp. سبب کاهش شایستگی شته برای کفشدوزک *Adalia bipunctata* L. می‌شود که این مسئله به دلیل وجود سطوح بالای گلیکوزینولات گیاه میزبان است (Francis et al. 2000, 2001). نتایج مشابه نشان دهنده تاثیر منفی سطوح بالای آلکالوئید sinigrin در رژیم غذایی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. روی *A. bipunctata* و *Coccinella septempunctata* L. است.

همین مسئله سبب طولانی‌تر شدن مدت زمان در معرض بودن آفت برای دشمنان طبیعی از جمله کفشدوزک‌ها شده و این امر متعاقباً موجب افزایش کارایی دشمنان طبیعی در کنترل آفات و کاهش خسارت ناشی از آن‌ها می‌شود. برای مثال، مشخص شده است که نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *H. variegata* با تغذیه از شته پرورش یافته روی گندم رقم امید $0/242 \pm 0/056$ بر روز است که نسبت به تغذیه از شته پرورش یافته روی رقم حساس سرداری ($0/203 \pm 0/059$) به صورت معنی‌داری بیش‌تر است. این مطلب بیانگر رشد بالاتر جمعیت کفشدوزک شکارگر با تغذیه از شته‌های رقم مقاوم گندم می‌باشد و مناسب بودن رقم مقاوم امید را برای دشمن طبیعی نشان می‌دهد (زنگنه ۱۳۹۱). به علاوه، نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز موید ترجیح بیشتر شکارگر نسبت به شته‌های پرورش یافته روی رقم مقاوم است. در نتیجه با توجه به رفتار تغذیه‌ای و ترجیح کفشدوزک *H. variegata* می‌توان امیدوار بود که در سطح مزرعه نیز این شکارگر از کارایی بالایی در کنترل شته روسی گندم و کاهش خسارت ناشی از آن به‌ویژه در تلفیق با کاربرد ارقام مقاوم برخوردار باشد.

در مورد دلایل ترجیح مشاهده شده به تغذیه از شته‌های روسی روی ارقام مقاوم‌تر فرضیات مختلفی را می‌توان مطرح نمود. از طرفی، واکنش گیاهان حساس، به آسیب ناشی از تغذیه شته روسی و علایمی از جمله پیچیدگی برگ‌ها که در تحقیق فوق نیز به چشم خورد سبب ممانعت از تغذیه کفشدوزک می‌شود و در نتیجه شاید بتوان این نکته را یکی از دلایل ترجیح بیشتر کفشدوزک *H. variegata* به انتخاب طعمه روی میزبان مقاوم‌تر دانست. براساس تغییرات اشاره شده در وضعیت ترکیبات شیمیایی موجود در ارقام مقاوم نیز احتمال می‌رود این تغییرات در جهتی باشد که سطح خوشمزگی و مطلوب بودن شته *D. noxia* برای کفشدوزک *H. variegata* بیشتر شده و این مسئله روی ترجیح شکارگر تاثیر بگذارد. در نتیجه کفشدوزک *H. variegata* ترجیح بیشتری برای شکار و مصرف شته روسی پرورش یافته روی ارقام گندم با سطح بالاتر مقاومت نشان می‌دهد و این ترجیح با پیشرفت مراحل زیستی برجسته‌تر می‌شود. از آنجایی‌که امروزه مشخص کردن ترجیح غذایی عوامل

در پژوهش‌هایی که توسط Messina and Sorenson (2001) و محرمی پور (۱۳۸۱) انجام شد، مشاهده شد که واکنش گیاهان حساس به آسیب ناشی از تغذیه شته روسی، بروز علایمی از جمله پیچیدگی برگ‌ها، کلروز و ابلق شدن و راه راه شدن برگ‌ها است، در حالی که در لاین‌های مقاوم این علایم دیده نشد. این امر باعث افزایش شکارگری لارو بالتوری *Chrysoperla plorabunda* Fitch در لاین‌های مقاوم نسبت به ارقام حساس شد. در بررسی‌های (Messina and Sorenson 2001)، نرخ شکارگری لارو بالتوری نسبت به شته روسی گندم در لاین مقاوم گندم در مقایسه با لاین حساس گندم بیشتر بود و اثر ترکیب شکارگری با مقاومت در کنترل شته روسی گندم اثری افزایشی بود. (Farid et al. 1997) نیز به تاثیر پیچیدگی برگ در گیاهان حساس در ممانعت از شکارگری کفشدوزک‌ها اشاره کرده‌اند.

به دلیل اهمیت کفشدوزک‌ها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک، در سال‌های اخیر بحث‌هایی راجع به کیفیت طعمه مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. با این که اکثر کفشدوزک‌های شته‌خوار، چندخوار (پلی فاژ) هستند و در مواجهه با اغلب گونه‌های شته، از آن‌ها تغذیه می‌کنند، ولی تنوع در درجه مناسب بودن گونه‌های شکار سبب تاثیر کیفیت شکار روی ویژگی‌های رشد و نمو و کارایی تولیدمثل شکارگر می‌شود که همین مسئله روی پارامترهای جدول زندگی و ویژگی‌های زیستی شکارگر تاثیر خواهد گذاشت. در مجموع با نگاهی همه‌جانبه و توجه به این شاخص‌ها، تاثیر کیفیت شکار روی شایستگی و کارایی شکارگری نمود پیدا می‌کند (Mignault et al. 2006, Jalali and Mignault 2012, Hodek and Honek 1996) بیان داشته‌اند که براساس ارزیابی ویژگی‌های زیستی و رفتاری شکارگر می‌توان شکار را به عنوان شکار ضروری، جایگزین و یا رد شده طبقه‌بندی نمود، در نتیجه انتظار می‌رود انتخاب و درجه‌ی ترجیح شکارگر نسبت به طعمه‌های مختلف متفاوت باشد.

به طور کلی می‌توان چنین اظهار نظر نمود که مقاومت گندم رقم امید نسبت به شته روسی گندم سبب نامناسب بودن آن در تغذیه، تولیدمثل و افزایش جمعیت شته روسی گندم می‌شود که باعث طولانی‌تر شدن زمان یک نسل شته در رقم مقاوم می‌شود (زنگنه ۱۳۹۱)،

جدول ۱. میانگین شاخص بتای منلی و متوسط تغذیه مراحل مختلف زندگی کفشدوزک *H. variegata* از شته *D. noxia* روی ارقام بک کراس و سرداری

Adult/ 120		L ₄ / 80		L ₃ / 60		تیمار (تعدادشکار/مرحله زیستی شکارگر)
سرداری	بک کراس	سرداری	بک کراس	سرداری	بک کراس	رقم گندم
۰/۳۷۱ ± ۰/۰۰۹	۰/۶۲۹ ± ۰/۰۰۹**	۰/۴۰۹ ± ۰/۰۱	۰/۵۹۱ ± ۰/۰۱**	۰/۴۷۱ ± ۰/۰۰۹	۰/۵۲۹ ± ۰/۰۰۹*	شاخص بتای منلی
۷۱/۸۰ ± ۱/۸۲	۹۴/۲۴ ± ۱/۴۸**	۵۸/۲۱ ± ۰/۹۱	۶۷/۶۶ ± ۰/۹۲**	۳۵/۱۳ ± ۱/۱۴	۳۸/۲۸ ± ۱/۲۹*	متوسط تغذیه (± خطای استاندارد)

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد
L₃: لارو سن سوم کفشدوزک *H. variegata*، L₄: لارو سن چهارم کفشدوزک *H. variegata*، Adult: ماده بالغ کفشدوزک *H. variegata*

جدول ۲. میانگین شاخص بتای منلی و متوسط تغذیه مراحل مختلف زندگی کفشدوزک *H. variegata* از شته *D. noxia* روی ارقام امید و سرداری

Adult/ 120		L ₄ / 80		L ₃ / 60		تیمار (تعدادشکار/مرحله زیستی شکارگر)
سرداری	امید	سرداری	امید	سرداری	امید	رقم گندم
۰/۲۹۷ ± ۰/۰۱۷	۰/۷۰۳ ± ۰/۰۱۷**	۰/۲۸۳ ± ۰/۰۱۵	۰/۷۱۷ ± ۰/۰۱۵**	۰/۴۷۲ ± ۰/۰۱۷	۰/۵۲۸ ± ۰/۰۱۷ ^{ns}	شاخص بتای منلی
۶۹/۹۰ ± ۱/۸۲	۱۰۴/۵۶ ± ۱/۷**	۴۴/۷۹ ± ۱/۵۳	۶۹/۷۶ ± ۱/۱۳**	۳۳/۶۷ ± ۱/۶۲	۳۵/۸۳ ± ۱/۶ ^{ns}	متوسط تغذیه ± خطای استاندارد

ns و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۳. میانگین شاخص بتای منلی و متوسط تغذیه کفشدوزک *H. variegata* از شته *D. noxia* روی ارقام امید، بک کراس و سرداری

Adult / 100			L4/ 50			L3/ 60			تیمار (تعدادشکار/مرحله زیستی شکارگر)
سرداری	بک کراس	امید	سرداری	بک کراس	امید	سرداری	بک کراس	امید	رقم گندم
۰/۱۶۵ ± ۰/۰۱۸c	۰/۳۷۹ ± ۰/۰۱۳b	۰/۴۵۶ ± ۰/۰۰۹a	۰/۱۸۲ ± ۰/۰۱۴c	۰/۳۷۴ ± ۰/۰۰۷b	۰/۴۴۴ ± ۰/۰۱۴a	۰/۲۰۲ ± ۰/۰۱۶c	۰/۳۷۲ ± ۰/۰۱۳b	۰/۴۲۶ ± ۰/۰۱۷ a	شاخص بتای منلی
۳۷/۱۸ ± ۳/۰۵c	۶۷/۱۵ ± ۱/۶۱ b	۷۳/۹۰ ± ۱/۰۷a	۲۴/۹۸ ± ۱/۳۳c	۴۰/۷۶ ± ۰/۵۹b	۴۴/ ۲۸ ± ۰/۹۳a	۱۵/۹۷ ± ۱/۰۶ c	۲۵/۶۰ ± ۰/۹۳b	۲۷/۹۲ ± ۰/۷۵ a	متوسط تغذیه ± خطای استاندارد

حروف متفاوت در هر ردیف و برای هر سن لاروی بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

زمان کفشدوزک *H. variegata* در مزارع گندم که کشت ارقام مقاوم متداول است را برای مدیریت جمعیت شته روسی گندم مورد آزمون قرار داده و در صورت مشاهده نتایج مثبت در شرایط طبیعی، توصیه‌ی مدیریتی کارآمدی ارائه داد.

کنترل بیولوژیک به ویژه آن‌هایی که قرار است در محیط باز (مزرعه/باغ) مورد استفاده قرار گیرند، دارای اهمیت کاربردی است و از طرفی تحقیقاتی که در زمینه مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌گیرد به تدریج اصول تلفیق مقاومت گیاهی را با حشرات شکارگر و حدود اثرات مفید آن‌را روشن می‌کنند بر اساس نتایج حاصل می‌توان کاربرد هم-

منابع

- به‌نظر، ط. ۱۳۹۲. واکنش تابعی کفشدوزک *Hippodamia variegata* نسبت به شته روسی گندم *Diuraphis noxia*. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ۱۴۵ صفحه.
- زنگنه، ل. ۱۳۹۱. اثرات ارقام مقاوم و حساس گندم نسبت به شته روسی روی پارامترهای زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata*. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ۱۴۵ صفحه.
- کاظمی، م. ح.، مشهدی جعفرلو، م.، طالبی چایچی، پ.، شکیبیا، م. ر. ۱۳۸۵. واکنشهای زیستی شته روسی گندم *Diuraphis noxia* Mordvilko نسبت به چند رقم گندم در مرحله سنبل دهی. مجله علمی - پژوهشی کشاورزی، ۴: ۷۴۵-۷۵۲.
- کامل‌منش، م. م.، آساد، م. ت. ۱۳۸۱. ارزیابی تغییرات چند عامل بیوشیمیایی در مقاومت هفت ژنوتیپ گندم (*Triticum aestivum* L. به شته روسی (*Diuraphis noxia*). مجله علوم زراعی ایران، ۴: ۲۸۳-۲۹۱.
- محرمی پور، س.، موحدی، ا.، سعیدی، ع.، طالبی، ع.، فتحی پور، ی. ۱۳۸۱. ارزیابی مقاومت لاین‌های پیش‌رفته گندم به شته روسی (*Diuraphis noxia* (Mordvilko). مجله نهال و بذر، ۱۸: ۲۱۵-۲۲۸.
- نجفی میرک، ت.، سعیدی، ع.، حسین زاده، ع.، زالی، ع.، زینالی، ح.، رسولیان، غ. ر. ۱۳۸۳. نحوه توارث مقاومت به شته روسی (*Diuraphis noxia* (Mordvilko) در گندم بر اساس میزان پیچیدگی برگ. مجله نهال و بذر. صفحات ۲۴۵-۲۵۸.
- وجدانی، ص. ۱۳۴۳. کفشدوزک‌های سودمند و زیان آور ایران. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۲۱-۲۵.
- ویسی، ر.، صفوی، ع.، کریم‌پور، ی. ۱۳۹۱. تأثیر ارقام مختلف گندم بر پارامترهای زیستی و نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته معمولی گندم (*Schizaphis graminum* (Rondani) (Hem.: Aphididae). دومین همایش ملی تنوع زیستی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط‌زیست، ارومیه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی. صفحات ۳۴۳-۳۴۹.
- Barkhordar, B., Khalghani, J., Salehi Jouzani, G. R., Nouri Ganbalani, G., Shojaii, M., Boustani, M. T., Karimi, E., Soheilvand, S., Hosseini, B. 2013. Impact of host plant resistance on the tritrophic interactions between wheat genotypes, *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae), and *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) using molecular methods. *Environmental Entomology*, 42(5):1118-1122.
- Butts, R. A., Schaalje, G. B. 1997. Impact of subzero temperatures on survival, longevity and natality of adult Russian Wheat Aphid. *Environmental Entomology*, 26(3): 661-667.
- Cock, M. J. W. 1978. The assessment of preference. *Animal Ecology*, 47: 805-816.
- Du, L., Ge, F., Zhu, S., Megha, N. P. 2004. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Economic Entomology*, 97(4):1278-1283.
- Farid, A., Johnson, J. B., Quisenberry, S. S. 1997. Compatibility of a coccinellid predator with a Russian wheat aphid Resistant Wheat. *Kansas Entomological Society*, 70(2): 114-119.
- Francis, F., Haubruge, E., Gaspar, C. 2000. Influence of host plants on specialist/generalist aphids and on the development of *Adalia bipunctata* (Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 97: 481-485.
- Francis, F., Lognay, G., Wathelet, J. P., Haubruge, E. 2001. Effects of allelochemicals from first (Brassicaceae) and second (*Myzus persicae* and *Brevicoryne brassicae*) trophic levels on *Adalia bipunctata*. *Chemical Ecology*, 27: 243-256.
- Giles, K. L., Madden, R. D., Stockland, R., Payton, M. E., Dillwith, J. W. 2002. Host plants affect predator fitness via the nutritional value of herbivore prey: investigation of a plant-aphid-ladybeetle system. *Biological Control*, 47:1-21.

- Hassell, M. P. 1978. The Dynamics of Arthropod Predator Prey System. Princeton University Press, New Jersey.
- Hodek, L. 1960. The influence of various aphid species as food for two ladybirds, *Coccinella septempunctata* L. and *Adalia bipunctata* L. In The Ontogeny of Insects (Proc. Symp. Prague, 1959). Academia, Prague, 314-316.
- Hodek, I., Honek, A. 1996. Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers, London. 464 pp.
- Hodek, L., van Emden, H. F., Honek, A. 2012. Ecology and Behaviour of Lady-bird Beetles (Coccinellidae). Blackwell Publishing Ltd. 561 pp.
- Jalali, M. A., Michaud, J. P. 2012. Aphid-plant interactions affect the suitability of *Myzus* spp. as prey for the two spot ladybird, *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology, 109: 345–352.
- Jervis, M. A. 2005. Insect as natural enemies: a practical perspective, Springer, Wales. 748 pp.
- Madadi, H., Mohajeri Parizi, E., Allahyari, H., Enkegaard, A. 2011. Assessment of the biological control capability of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) using functional response experiments. Journal of Pest Science, 84: 447–455.
- Manly, B. F. J. 1974. A model for certain types of selection experiments. Biometrics, 30: 281-294.
- Messina, F. J., Sorenson, S. M. 2001. Effectiveness of lacewing larvae in reducing Russian Wheat Aphid populations on susceptible and resistant wheat, Biological Control, 21: 19–26.
- Mignault, M. P., Roy, M., Brodeur, J. 2006. Soybean aphid predators in Quebec and the suitability of *Aphis glycines* as prey for three Coccinellidae. Biocontrol, 51: 89–106.
- Mohase, L., Van der Westhuizen, A. J. 2002. Salicylic acid is involved in resistance responses in the Russian wheat aphid-wheat interaction. Plant Physiology, 159. 585–590.
- Pratt, C., Pope, T. W., Powell, G., Rossiter, J. T. 2008. Accumulation of glucosinolates by the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* as a defense against two coccinellid species. Chemical Ecology, 34: 323-329.
- Price, P. W., Bouton, C. E., Gross, P., McPheron, B. A., Thompson, J. N., Weiss, A. E. 1980. Interaction among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 11:41–65.
- Robinson, J. 1994. Identification and characterization of resistance to the Russian wheat aphid in small-grain cereals. Cimmyt Press. 59pp.
- SAS Institute. 2002. The SAS system for Windows. SAS Institute, Cary, NC.
- Storlie, E., Talbert, L. E., Talor, G. A., Fergosen, H. A., Brown, J. H. 1993. Effect of the Russian wheat aphid on osmotic potential and fractun content of winter wheat seedling. Euphytica, 65:9– 14.
- Wu, X. H., Zhou, X. R., Pang, B. P. 2010. Influence of five host plants of *Aphis gossypii* Glover on some population parameters of *Hippodamia variegata* (Goeze). Pest Science, 83:77–83.

Effect of wheat cultivars resistance on prey preference of *Hippodamia variegata* Goeze to Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* Mordvilko

Faezeh Tavoosi Ajvad, Hossein Madadi* and Tahereh Behnazar

Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamadan, Iran.

Date received: 09.16.2014

Date accepted: 12.17.2014

Abstract

Predators when offered a choice between two or more prey types, often show a preference to one of them. Therefore, prey preference of natural enemies should be considered as one of the main criteria during the study of natural enemies efficiency. This experiment was conducted to determine the feeding preference of third and fourth instar larvae and females of *H. variegata* to *D. noxia* fed on different wheat cultivars including resistant (Omid), moderately resistant (Back cross) and susceptible (Sardari) varieties. Predator preference was analyzed using the Manly's index of preference. Results showed that life stages of predator and host plant resistance influence prey preferences, in a way that older stages of *H. variegata* show the preference more tangibly. Based on collected data, female of *H. variegata* showed the highest, intermediate and the least preference to *D. noxia* on Omid, Back cross and Sardari cultivars, respectively. *H. variegata* females killed 73.89 ± 1.06 , 67.15 ± 1.61 and 37.18 ± 2.05 3rd instar nymphs of *D. noxia* during the experiment duration and preference index were 0.456 ± 0.009 , 0.379 ± 0.013 and 0.165 ± 0.018 , respectively. The values of this index were 0.425 ± 0.017 , 0.372 ± 0.013 and 0.202 ± 0.016 for the 3rd instar larvae of ladybird. Results showed that *H. variegata* prefers Russian wheat aphids that feed on resistant cultivars. This tendency can be very important in developing integrated pest management programs of this species.

Key words: *Hippodamia variegata*, Russian wheat aphid, wheat cultivars, prey preference.