تحقیقات آفات گیاهی
جلد ۲/شماره ۴/سال ۱۳۹۱

واکنش تابعی کنه‌های شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* و *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) با تغذیه از کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) روی رز

منا سادات مقدسی[1*]، علیرضا صبوری[2]، حسین اللهیاری[3] و آزاده زاهدی گلپایگانی[4]
۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و استادیار گروه گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۵)

چکیده

گل رز یکی از پرفروش‌ترین گل‌های شاخه بریده و کنهٔ *Tetranychus urticae* Koch یکی از مهم‌ترین آفات آن است. با توجه به اثرات منفی آفت‌کش‌های شیمیایی، کنترل بیولوژیک یکی از مناسب‌ترین روش‌های کنترل آفت به‌شمار می‌رود. کنهٔ شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan از خانواده Phytoseiidae از جمله گونه‌هایی است که از بیشتر نقاط کشور گزارش شده است. گونه دیگر کنهٔ شکارگر *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot است که غیربومی بوده و متداول‌ترین شکارگر استفاده شده در گلخانه‌هاست. از جمله ویژگی‌های مهم برای ارزیابی کارایی هر دشمن طبیعی، واکنش تابعی آن نسبت به تغییرات تراکم شکار است. بر این اساس، واکنش تابعی ماده‌های بالغ بارور سه‌روزه شکارگرها به تراکم‌های مختلف تخم کنه *T. urticae* روی رز رقم بلاروج مطالعه شد. تراکم‌های استفاده شده برای ماده بالغ *P. persimilis* شامل ۲، ۴، ۸، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۵۰ و ۷۵ تخم و برای ماده بالغ *T. bagdasarjani* شامل ۲، ۴، ۸، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ تخم بودند. بر اساس نتایج رگرسیون لوجستیک، نوع واکنش تابعی برای هر دو شکارگر از نوع سوم تعیین شد. زمان دست‌یابی و ضریب ثابت b برای *P. persimilis* به ترتیب ۰/۵۹۳۹±۰/۰۰۵۸ ساعت و ۰/۰۱۸۷±۰/۰۰۲۰ و زمان دست‌یابی و ضریب‌های ثابت b و d برای *T. bagdasarjani* به ترتیب ۰/۲۴۰۹±۰/۰۰۶۷ ساعت، ۰/۰۰۳۳±۰/۰۰۰۷ و ۰/۰۶۳۷±۰/۰۲۴۶ برآورد شد. واکنش‌های تابعی دو شکارگر مورد مقایسه قرار گرفتند و مشخص شد زمان دست‌یابی در دو شکارگر با هم تفاوت معنی‌دار دارند. بنابراین به‌نظر می‌رسد که توانایی *T. bagdasarjani* در شکار تخم‌های کنه *T. urticae* بیشتر از *P. persimilis* است.

واژه‌های کلیدی: کنه گیاه‌خوار، شکارگر، رقم بلاروج، Rosaceae

*نویسنده مسئول: Moghadasi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گل رز (*Rosa* spp.) یکی از مهم‌ترین و پرفروش‌ترین گل‌های شاخه‌بریده در دنیاست که سطح زیر کشت وسیعی را به خود اختصاص داده است (Mercurio, 2007). به دلیل اهمیت زیبایی ظاهری در محصولات زینتی و خسارتی که آفات به بازارپسندی محصول می‌زنند، در این محصولات میزان کمی از خسارت آفات قابل تحمل است. از سوی دیگر پرورش گل‌های زینتی به دلیل هزینه زیادی که برای احداث گلخانه‌های زینتی صرف می‌شود، کاری پرهزینه است و به همین خاطر کمترین خسارت ناشی از حضور آفات در گلخانه سبب زیان اقتصادی می‌شود (Field and Hoy, 1984; van de Vrie, 1985).کنه‌های تارتن خانواده Tetranychidae خسارت اقتصادی قابل توجهی به گیاهان گلخانه‌ای وارد می‌کنند که در میان آن‌ها کنه تارتن *Tetranychus urticae* Koch به‌عنوان مهم‌ترین و خسارت‌زاترین گونه، از جدی‌ترین آفت گلخانه‌های رز محسوب می‌شود (Field and Hoy, 1984; van de Vrie, 1985; Nicetic *et al*., 2001; Blumel and Walzer, 2002; Landeros *et al*., 2004; Mercurio, 2007). امروزه کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی، موثرترین راه کنترل این آفت در گلخانه‌های گیاهان زینتی است اما این روش کنترل افزون بر تأثیرات مخرب بر پوشش گلخانه و اثرات منفی که بر سلامت محیط و کارگران و زیبایی محصول (ایجاد گیاه‌سوزی) دارد، سبب بروز مقاومت روزافزون به آفت‌کش‌ها در جمعیت‌های این آفت شده است. به همین دلیل امروزه تلاش‌های بسیاری برای استفاده از روش‌های سالم کنترل این آفت در جریان است و کنترل بیولوژیک یکی از بهترین این روش‌هاست. چندین گونه دشمن طبیعی برای کاهش جمعیت کنه‌های تارتن گزارش شده است که کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae یکی از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشند. کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot یکی از متداول‌ترین گونه‌های فیتوزئید و شکارگر اختصاصی کنه‌های تارتن بوده که به‌صورت تجاری در گلخانه‌ها برای کنترل جمعیت این کنه‌ها استفاده می‌شود (Field and Hoy, 1984; Van de Vrie, 1985; McMurtry and Croft, 1997; Nicetic *et al*., 2001; Blumel and Walzer, 2002; Landeros *et al*., 2004). یکی از معایب مهم این کنه شکارگر، ناموفق بودن آن در کنترل جمعیت کنه‌های تارتن در دمای زیاد و رطوبت کم است یعنی شرایطی که برای رشد و نمو تارتن‌ها بسیار مناسب است. این شرایط دمایی و رطوبتی به فراوانی در فصل تابستان در گلخانه‌ها روی می‌دهد (Nicetic *et al*., 2001; Skirvin and Fenlon, 2003). از سوی دیگر این کنه شکارگر در ایران وجود ندارد و وارد کردن آن به کشور و پرورش آزمایشگاهی آن مستلزم صرف هزینه زیاد می‌باشد. این معایب سبب تلاش برای بررسی ویژگی‌ها و توانایی‌های شکارگرهای بومی شده است که سازگار با شرایط اقلیمی ایران می‌باشند. کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan شکارگری عمومی از خانواده فیتوزئیده است که در بسیاری از نقاط ایران به‌ویژه روی درختان میوه و در ارتباط با کنه‌های Tetranychidae، Tydeidae، Eriophyidae، تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها دیده می‌شود (Daneshvar, 1993; Kamali *et al*., 2001). بر اساس طبقه‌بندی مک‌مورتری و کرافت (McMurtry and Croft, 1997) می‌توان این شکارگر را در گروه شکارگرهای عمومی (تیپ سوم) قرار داد (Ganjisaffar *et al*., 2011(a, b); Farazmand *et al*., 2012). از آن‌جایی که این کنه شکارگر از کشورهای معدودی گزارش شده، مطالعات انجام شده در مورد آن محدود به چند پژوهش است (Shirdel *et al*., 2004; Ganjisaffar *et al*., 2011(a, b); Farazmand *et al*., 2012) و تا به امروز درباره ویژگی‌های شکارگری آن روی گیاه رز مطالعاتی صورت‌نگرفته است. هم‌چنین اطلاعات در مورد ویژگی‌های شکارگری *P. persimilis* روی رز محدود به چند گزارش در مورد رهاسازی این کنه شکارگر در گلخانه‌های رز است (Field and Hoy, 1984; Nicetic *et al*., 2001; Blumel and Walzer, 2002; Landeros *et al*., 2004).

تعداد شکاری که هر فرد شکارگر می‌کشد یا تعداد میزبانی که هر فرد پارازیتوئید به آن حمله می‌کند تابعی از

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم شکار است و به عنوان واکنش تابعی شناخته می‌شود (Holling, 1966). واکنش تابعی یکی از پارامترهای کلیدی در برهم‌کنش‌های شکار- شکارگر بوده و تعیین آن برای ارزیابی توانایی شکارگرها در تنظیم جمعیت آفات و مقایسه کارآیی آن‌ها در کنترل جمعیت شکار اهمیت دارد. در طی چند دهه اخیر واکنش تابعی به‌عنوان یکی از مباحث مهم اکولوژی مورد توجه قرار گرفته است. در چند پژوهش واکنش تابعی کنه‌های شکارگر فیتوزئید به‌عنوان عوامل مهم کنترل بیولوژیک کنه‌های گیاه‌خوار بررسی شده است (Nwilene and Nachman, 1996; Badii *et al.*, 1999; Koveos and Broufas, 2000; Cedola *et al.*, 2001; Skirvin and Fenlon, 2001, 2003; Reis *et al.*, 2003; Shirdel *et al.*, 2004; Altwegg *et al.*, 2006; Farazmand *et al.*, 2012; Fantinou *et al.*, 2012). از آن‌جایی‌که بررسی واکنش تابعی اطلاعات مهمی در مورد چگونگی ارتباط افراد شکارگر با تراکم‌های مختلف شکار می‌دهد و این اطلاعات برای کاربرد موفق هر عامل کنترل بیولوژیک لازم است، در این پژوهش واکنش تابعی کنه‌های شکارگر *P. persimilis* و *T. bagdasarjani* با تغذیه از تخم کنه *T. urticae* به عنوان شکار ترجیحی آن‌ها (بر اساس آزمون مقدماتی) روی رز و در شرایط آزمایشگاهی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه میزبان

در این پژوهش از گل رز رقم بلاروج (*Rosa hybrida* cv. 'blarodje') استفاده شد. این رقم یکی از پرطرفدارترین ارقام شاخه بریده موجود در بازار ایران است. بوته‌های گل رز از گلخانه آموزشی- تحقیقاتی جهاد دانشگاهی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه شد و در گلخانه گروه‌های علوم باغبانی و زراعت این پردیس در دمای مناسب (۲۳ تا ۳۰ درجه سلسیوس در روز و ۱۸ تا ۲۲ درجه سلسیوس در شب)، رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد و نور دایم نگهداری شدند.

پرورش کنه تارتن دولکه‌ای

کنه تارتن، از گیاهان آلوده لوبیا قرمز در آزمایشگاه تحقیقاتی رفتارشناسی کنه‌ها در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه شد. به منظور ایجاد جمعیت کنه تارتن روی برگ‌های رز از ظروف پلاستیکی شفاف به ابعاد ۲۰×۱۰×۴ سانتیمتر حاوی پنبه اشباع از آب استفاده شد. برگ‌های رز در حالی که سطح پشتی آن‌ها رو به بالا بود روی پنبه قرار گرفتند. برای تهیه اولین توده کنه تارتن روی برگ رز، برگ‌های لوبیای آلوده به کنه تارتن روی برگ-های سالم رز قرار گرفت تا کنه‌ها روی برگ رز مستقر شوند. پس از آن برای حفظ توده کنه تارتن از برگ‌های آلوده رز برای آلوده‌سازی برگ‌های سالم استفاده شد. این ظروف در اتاقی با دمای ۲±۲۴ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

پرورش کنه‌های شکارگر

توده ابتدایی کنه شکارگر *P. persimilis* از آزمایشگاه تحقیقاتی رفتارشناسی کنه‌ها در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه و کنه شکارگر *T. bagdasarjani* از درختان شاتوت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس جمع‌آوری شد. برای ایجاد توده کنه-های شکارگر از روش اورمیر (Overmeer, 1985) استفاده شد. ابتدا یک تکه اسفنج اشباع از آب در ظرفی به ابعاد ۲۶×۱۶×۷ سانتیمتر قرار گرفت. سپس روی این اسفنج یک ورقه تلق سبز رنگ برای شبیه‌سازی محیط اصلی زندگی شکارگرها (گیاهان آلوده به شکار) قرار گرفت و اطراف آن با دستمال کاغذی مرطوب پوشانده شد. روی طلق، برگ‌های رز آلوده به کنه تارتن قرار گرفت و کنه‌های شکارگر روی این برگ‌ها رها شدند. هر دو روز یک بار برگ‌های رز آلوده به کنه تارتن به محیط پرورش شکارگرها و مقداری گرده ذرت به محیط پرورش *T. bagdasarjani* اضافه شد. ظروف پرورش در ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

واحد آزمایش

واحد آزمایش شامل دیسک برگی رز در ظروف پتری به قطر ۶ سانتیمتر بود. یک قطعه اسفنج مکعب شکل اشباع از آب در این پتری قرار گرفت. سپس یک قطعه برگ رز بریده

Archive of SID

www.SID.ir

شده روی آن قرار داده شد. اطراف برگ با نوارهای دستمال کاغذی پوشانده شد به طوری که سطح آزاد برگ برای انجام آزمایش به اندازه ۳×۳ سانتیمتر باشد. واحدهای آزمایش در ژرمیناتور با شرایط مشابه محیط پرورش شکارگرها قرار داده شدند.

روش انجام آزمایش

بر مبنای آزمون مقدماتی ترجیح شکارگری، ترجیح میزبانی هر دو شکارگر در بین مراحل مختلف رشدی کنه تارتن، تخم این کنه بود. بر همین اساس واکنش تابعی شکارگرها نسبت به تخم کنه تارتن بررسی شد. برای انجام آزمون واکنش تابعی از کنه‌های شکارگر هم‌سن بارور سه روزه استفاده شد. از آن‌جایی‌که میزان تغذیه در کنه‌های نر در مقایسه با کنه‌های ماده کم است، آزمون واکنش تابعی برای کنه‌های ماده انجام شد. بر اساس آزمایش‌های مقدماتی، برای کنه‌های ماده *P. persimilis* تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۵۰ و ۷۵ و برای کنه‌های ماده *T. bagdasarjani* تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ تخم کنه تارتن در نظر گرفته شد. سپس یک شکارگر ماده به هر دیسک برگی منتقل شده و پس از ۲۴ ساعت تعداد شکار خورده شده شمارش شد. افراد خورده شده در طی آزمایش جایگزین نشدند. تراکم‌های ۲ تا ۸ در ۲۵ تکرار و سایر تراکم‌ها در ۲۰ تکرار انجام شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

محاسبات آماری داده‌های واکنش تابعی بر اساس روش دو مرحله‌ای جولیانو (Juliano, 2001) انجام شد. بر اساس این روش ابتدا نوع واکنش تابعی مشخص شد. برای تعیین نوع واکنش تابعی هر شکارگر از رگرسیون لوجستیک نسبت تعداد شکار خورده شده (N_a/N_0) در برابر تعداد ابتدایی شکار (N_a) استفاده شد. بدین منظور داده‌ها به تابع چندجمله‌ای زیر برازش داده شدند:

معادله (۱)

$$N_a/N_0 = \frac{\exp(P_0+P_1N_0+P_2N_0^2+P_3N_0^3)}{1+\exp(P_0+P_1N_0+P_2N_0^2+P_3N_0^3)}$$

این [illegible] شکار خورده و تعداد ابتدایی شکار را بیان می‌کند. تعیین پارامترهای P_0، P_1، P_2 و P_3 با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه CATMOD انجام شد. دو مجموعه داده مربوط به ماده‌های بالغ دو شکارگر به صورت جداگانه به معادله فوق برازش داده شدند و نوع واکنش تابعی هر شکارگر با استفاده از علامت پارامتر P_1 تعیین شد. علامت مثبت پارامتر P_1 (بخش خطی) نشان‌دهنده واکنش تابعی نوع سوم و علامت منفی پارامتر P_1 نشان‌دهنده واکنش تابعی نوع دوم است (Juliano, 2001). در مرحله بعدی، پارامترهای واکنش تابعی محاسبه شدند. برای این منظور از رگرسیون غیرخطی با رویه NLIN در نرم‌افزار SAS استفاده شد. از آن‌جایی که تراکم شکار در مدت آزمایش ثابت نبوده و شکار خورده شده در طول آزمایش جایگزین نشد، مدل مناسب برای برآورد پارامترهای واکنش تابعی مدل راجرز است (Rogers, 1972; Juliano, 2001). معادله راجرز برای واکنش تابعی نوع سوم به صورت زیر است:

معادله (۲)

$$N_a = N_0\{1 - exp[(d + bN_0)(T_hN_a - T)/(1 + cN_0)]\}$$

N_a تعداد شکار خورده شده، N_0 تعداد ابتدایی شکار، T کل زمان در معرض بودن شکار و شکارگر و T_h زمان دست‌یابی به شکار است. پارامترهای b، c و d مقادیری ثابت‌اند که در برخی حالت‌ها مقدار پارامترهای c و d صفر خواهد بود. زمان دست‌یابی (T_h) و قدرت جستجو یا ثابت حمله (a)، پارامترهای اصلی واکنش تابعی‌اند. در واکنش تابعی نوع سوم، ثابت حمله تابعی از تراکم شکار بوده و با میزان رویارویی شکارگر با شکار مرتبط است:

معادله (۳)

$$a = \frac{d+bN_0}{1+cN_0}$$

در این پژوهش با توجه به حذف پارامترهای c و d، از مدل کاهش‌یافته برای محاسبه مقدار ثابت حمله در تراکم‌های مختلف شکار استفاده شد:

معادله (۴)

$$a = bN_0$$

برای مقایسه پارامترهای واکنش تابعی از پارامترهای D_{Th} و D_b در معادله ترکیبی زیر استفاده شد (Juliano, 2001):

معادله (۵)

$$N_a = N_0\{1 - exp[(D_b + bN_0)(T_hN_a - D_{Th})/(1 + cN_0)]\}$$

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در هر دو شکارگر با افزایش تراکم تخم کنه تارتن، میزان تغذیه افزایش می‌یابد (شکل ۱). این افزایش در کنه شکارگر *P. persimilis* تا تراکم حدود ۴۵ تخم و در کنه شکارگر *T. bagdasarjani* تا تراکم حدود ۱۰۰ تخم شکار ادامه داشته است. در برازش داده‌های واکنش تابعی به معادله ۱، علامت بخش خطی برای هر دو شکارگر مثبت بوده است که نشان می‌دهد واکنش تابعی هر دو شکارگر نسبت به تخم کنه تارتن از نوع سوم است (جدول ۱).

با استفاده از معادله راجرز پارامترهای واکنش تابعی به شرح جدول ۲ محاسبه شدند. همان‌طور که مشاهده می‌شود زمان دست‌یابی در ماده‌های *P. persimilis* بیش از دو برابر زمان دست‌یابی در *T. bagdasarjani* بوده است که نشان می‌دهد ماده‌های *P. persimilis* در مقایسه با شکارگر دیگر زمان بیشتری را برای مصرف تخم کنه تارتن در شرایط آزمایشی پژوهش حاضر صرف می‌کند. برای مقایسه پارامترهای واکنش تابعی، میزان پارامترهای D_{Th} و D_b برای دو شکارگر بر اساس داده‌های جدول ۳ برآورد شد. از آن‌جایی‌که میزان پارامترهای D_{Th} و D_b با عدد صفر اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد، زمان دست‌یابی و پارامتر b بین دو شکارگر با هم تفاوت معنی‌داری دارند.

فرازمند و همکاران (Farazmand *et al.*, 2012) واکنش تابعی کنه شکارگر *T. bagdasarjani* را نسبت به تخم‌هاو پوره‌های کنه تارتن دولکه‌ای روی برگ خیار از نوع دوم گزارش کرده و زمان دست‌یابی آن را روی تخم‌های تارتن ۱/۸ و زمان دست‌یابی روی پوره تارتن را ۲/۴ ساعت بیان کرده‌اند. زمان دست‌یابی به‌دست آمده برای این شکارگر در پژوهش حاضر نسبت به زمان دست‌یابی پژوهش فرازمند و همکاران (۲۰۱۲) بسیار کمتر بوده و حدود یک هشتم میزان این پارامتر در پژوهش آنان است. دلیل اصلی این تفاوت می‌تواند میزبان‌های گیاهی متفاوت مورد استفاده در دو پژوهش باشد. در پژوهش فرازمند و همکاران (۲۰۱۲) گیاه میزبان خیار بوده که کرک‌های فراوانی دارد. این کرک‌ها به‌ویژه در حضور تارهای کنه‌های تارتن می‌توانند مانعی برای جستجوگری بهتر و سریع‌تر شکارگر باشند. اما برگ رز که گیاه میزبان در پژوهش حاضر است به دلیل بدون کرک بودن می‌تواند امکان جستجوگری بهتری را برای شکارگر فراهم کند. پژوهش‌گران عقیده دارند که میزان دست‌یابی شکارگر به شکار می‌تواند متأثر از ویژگی‌های فیزیکی مکانی باشد که شکار در آن قرار دارد. معمولا شکارگرها روی برگ‌هایی که کرک‌های کمتری دارند فعال‌ترند زیرا کرک‌های متراکم باعث ایجاد وقفه در جستجوگری شکارگر شده و زمان دست‌یابی به شکار را افزایش می‌دهد. این امر سبب کاهش میزان شکار خورده‌شده توسط شکارگر می‌شود (Koveos and Broufas, 2000; Cedola *et al.*, 2001; Skirvin and Fenlon, 2001). شیردل و همکاران (Shirdel *et al.*, 2004) نیز واکنش تابعی این کنه شکارگر را نسبت به تخم، لارو و کنه بالغ تارتن دولکه‌ای روی برگ لوبیا از نوع دوم گزارش کرده‌اند. زمان دست‌یابی این شکارگر به تخم تارتن در پژوهش آنان در حدود ۰/۳۸ ساعت بوده که این میزان نیز از پژوهش حاضر کمتر است. دلیل اصلی این تفاوت نیز می‌تواند گیاه میزبان باشد زیرا برگ لوبیا نیز کرک داشته و می‌تواند میزان جستجوگری شکارگر را کاهش داده و در نتیجه زمان دست‌یابی به شکار را افزایش دهد. تأثیر ویژگی‌های فیزیکی گیاه میزبان بر واکنش تابعی *P. persimilis* نیز توسط اسکیروین و فنلون (Skirvin and Fenlon, 2001) بررسی شده است. در این پژوهش مشاهده شده است که میزان شکارگری *P. persimilis* از تخم‌های *T. urticae* در گیاهی که برگ‌های کرک‌دار داشته و نیز در گیاهی که برگ‌های بدون کرک اما با لایه‌ای مومی دارد کمتر از گیاهی است که برگ‌های آن بدون کرک است. کرک‌ها مانع حرکت و جستجوگری مناسب در شکارگر شده و در نتیجه میزان شکار خورده شده را کاهش می‌دهند. از سوی دیگر لایه مومی برگ به‌دلیل این‌که تسلط شکارگر در راه رفتن را کم می‌کند سبب کاهش تحرک شکارگر و در نتیجه کاهش در میزان شکارگری شده است. واکنش تابعی این شکارگر در این پژوهش از نوع دوم گزارش شده است. دلیل تفاوت واکنش تابعی این شکارگر با پژوهش حاضر می‌تواند تفاوت ترکیبات

Archive of SID

www.SID.ir

شیمیایی در گیاهان میزبان باشد. بر اساس نظر این پژوهش‌گران، تفاوت گونه گیاهی سبب تفاوت در ترکیبات شیمیایی بدن شکار می‌شود. این امر در میزان خوش‌طعم بودن شکار برای شکارگر و در نتیجه در میزان شکارگری آن تأثیر می‌گذارد.

اسکیروین و فنلون (Skirvin and Fenlon, 2003) تأثیر دما بر واکنش تابعی *P. persimilis* نسبت به تخم‌های *T. urticae* را نیز بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این پژوهش دماهای بیش از ۲۵ درجه سلسیوس تأثیر منفی بر شکارگری این شکارگر دارند زیرا سبب کاهش در میزان تحرک و جستجوگری شکارگر و در نتیجه افزایش زمان دست‌یابی می‌شوند. واکنش تابعی این شکارگر در این پژوهش نیز از نوع دوم گزارش شده که دلیل اصلی تفاوت آن با پژوهش حاضر افزون بر تفاوت گونه گیاهی، بستر آزمایش نیز هست. در این پژوهش از ساقه گیاه به‌عنوان بستر آزمایش استفاده شده که این امر در میزان تحرک و جستجوگری شکارگر و در نتیجه میزان شکارگری آن نقش دارد. هم‌چنین در پژوهش آنان تراکم‌های مورد استفاده تخم تارتن با پژوهش حاضر متفاوت بوده و تراکم‌های ابتدایی شکار در پژوهش آنان در مقایسه با پژوهش حاضر بیشتر بوده است (۵، ۱۰ و ۲۰ تخم کنه تارتن). از آن‌جایی‌که میزان تراکم‌های ابتدایی شکار برای تعیین شکل ابتدای منحنی واکنش تابعی و تمیز واکنش‌های نوع دوم و سوم مهم است، تفاوت در تعداد شکار در تراکم‌های کم می‌تواند در تفاوت نوع واکنش تابعی موثر باشد.

مرحله رشدی شکار عامل دیگری است که در میزان دست‌یابی شکارگر به شکار نقش دارد. میزان دفاع در افراد شکار عامل مهمی در میزان دست‌یابی شکارگر به آن‌ها و در نتیجه تفاوت واکنش تابعی شکارگرها نسبت به آن‌هاست. وجود دفاع در شکار زمان دست‌یابی شکارگر را افزایش داده و کارایی آن را کاهش می‌دهد و در نتیجه با افزایش سطح دفاع در تراکم‌های زیاد شکار و ایجاد اختلال در جستجوگری شکارگر، تعداد شکار خورده شده کاهش می‌یابد (Reis *et al*., 2003; Altwegg *et al*., 2006). هولینگ (Holling, 1966) نیز بیان می‌کند که شکارگر زمان بیشتری را برای گرفتن و کشتن شکار بزرگ‌تر در مقایسه با شکار کوچک‌تر صرف می‌کند و در نتیجه زمان دست‌یابی شکارگر افزایش می‌یابد زیرا معمولا شکارهای بزرگ‌تر قدرت دفاعی بیشتری دارند و یا بهتر می‌توانند فرار کنند. شکار در پژوهش حاضر تخم کنه تارتن بوده که کوچک، ساکن و بدون دفاع است. این امر سبب می‌شود که شکارگرها در تراکم‌های زیاد شکار دچار اختلال در جستجوگری که به واسطه مراحل رشدی بزرگ‌تر و متحرک شکار ایجاد می‌شود نشده و بتوانند به شکارگری در این تراکم‌ها ادامه دهند. این امر می‌تواند دلیل تفاوت نوع واکنش تابعی نسبت به پژوهش‌هایی که شکار در آن‌ها مرحله رشدی بزرگ‌تر و متحرک شکار است باشد. در همین ارتباط فانتینو و همکاران (Fantinou *et al*., 2012) میزان دست‌یابی و حمله کنه شکارگر *Iphiseius degenerans* (Berlese) به *Eutetranychus orientalis* Klein را بیشتر از *T. urticae* گزارش کرده و دلیل آن‌را کوچک‌تر و کم‌تحرک بودن افراد این گونه شکار نسبت به *T. urticae* عنوان کرده‌اند. حضور تارهای *T. urticae* دلیل دیگری برای کاهش میزان دست‌یابی شکارگر به این شکار بیان شده است. از آن‌جایی‌که در پژوهش حاضر میزان تاری که در محیط‌های آزمایش وجود داشته کم‌تر از شرایط طبیعی است، حضور تارها در شرایط طبیعی و گلخانه‌ای به‌ویژه هنگامی که همه مراحل رشدی کنه تارتن حضور دارند ممکن است سبب تفاوت در نوع واکنش تابعی با پژوهش حاضر شود. در پژوهش دیگری نیلن و ناچمن (Nwilene and Nachman, 1996) واکنش تابعی *I. degenerans* و *Neoseiulus teke* (Pritchard & Baker) را نسبت به تراکم‌های مختلف مراحل رشدی کنه سبز کاساوا (*Mononychellus tanajoa* (Bondar)) بررسی کرده و بیان کرده‌اند که بیشترین میزان تغذیه از تخم شکار بوده است. با افزایش اندازه شکار، ثابت حمله کاهش یافته و زمان دست‌یابی افزایش پیدا کرده است. در پژوهش آنان واکنش تابعی هر دو شکارگر نسبت به مراحل رشدی شکار از نوع سوم ارزیابی شده است. رئال (Real, 1977) بیان کرد که شکارگرهایی که واکنش تابعی نوع سوم دارند آموخته‌اند

Archive of SID

www.SID.ir

که کارایی جستجوگری‌شان را با افزایش تراکم شکار افزایش دهند (نقل از Nwilene and Nachman, 1996). نیلن و ناچمن (Nwilene and Nachman, 1996) بیان می‌کنند که این یادگیری که ناشی از تجربه پیشین است در مورد کنه‌های فیتوزئید بهتر است به‌صورت دیگری بیان شود که می‌تواند عبارت از گذراندن زمان استراحت بیشتر توسط شکارگر، حرکت سریع‌تر، کاهش زمان دست‌یابی به ازای هر شکار و تغییر منابع غذایی باشد. به عقیده این پژوهش‌گران افزون بر موارد بیان‌شده حتی مدت زمان انجام آزمایش نیز می‌تواند در نوع واکنش تابعی نقش داشته باشد. بر همین اساس آنان تأکید کرده‌اند که منحنی‌های واکنش تابعی در پژوهش‌های مختلف تنها زمانی قابل مقایسه‌اند که در شرایط مشابه آزمایشی از نظر دما، رطوبت، نوع و اندازه محیط، مدت زمان، نوع شکار و شکارگر و.... انجام شده باشند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که کنه شکارگر *T. bagdasarjani* نسبت به کنه شکارگر *P. persimilis* توانایی بیشتری در شکار تخم‌های کنه *T. urticae* در شرایط آزمایشگاهی این پژوهش دارد. از سوی دیگر همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد حضور مراحل رشدی مختلف کنه *T. urticae* در شرایط طبیعی و گلخانه‌ای می‌تواند سبب تفاوت در نوع واکنش تابعی با پژوهش حاضر شود. بر این اساس برای توسعه کاربرد این شکارگرها در کنترل بیولوژیک کنه *T. urticae* در گلخانه‌های رز باید مطالعات تکمیلی در مورد واکنش تابعی این شکارگرها در شرایط گلخانه‌ای و همچنین رفتار جستجوگری، پراکنش و پویایی جمعیت آن‌ها در این شرایط انجام شود.

سپاسگزاری

از آقای مهندس مسعود رضایی آدریانی (دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی- گل و گیاهان زینتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس) به‌خاطر راهنمایی‌های ارزنده و کمک‌های بی‌دریغ در پرورش گل رز سپاسگزاری می‌شود.

جدول ۱- نتایج تجزیه رگرسیون لجستیک نسبت شکار خورده شده توسط ماده‌های *Phytoseiulus persimilis* و *Typhlodromus bagdasarjani* در تراکم‌های ابتدایی تخم *Tetranychus. urticae*

Table 1. Results of logistic regression analysis of the proportion of prey eaten by *Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus bagdasarjani* females against initial number of *Tetranychus urticae* eggs offered

Predator	Coefficient	Estimate	SE	Chi-squared value	*P* value
P. persimilis	Constant	2.6447	0.3867	46.78	< 0.0001
	Linear	0.0929	0.0370	6.30	0.0121
	Quadratic	-0.00377	0.00099	14.59	0.0001
	Cubic	0.000028	0.0000075	13.60	0.0002
T. bagdasarjani	Constant	2.4838	0.2257	121.14	< 0.0001
	Linear	0.000871	0.0130	0.00	0.9465
	Quadratic	0.000014	0.000208	0.00	0.9461
	Cubic	-0.0000011	0.000000957	1.20	0.2736

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقادیر برآورد شده توسط مدل راجرز برای پارامترهای واکنش تابعی ماده‌های *Phytoseiulus persimilis* و *Typhlodromus bagdasarjani* نسبت به تخم *Tetranychus urticae*

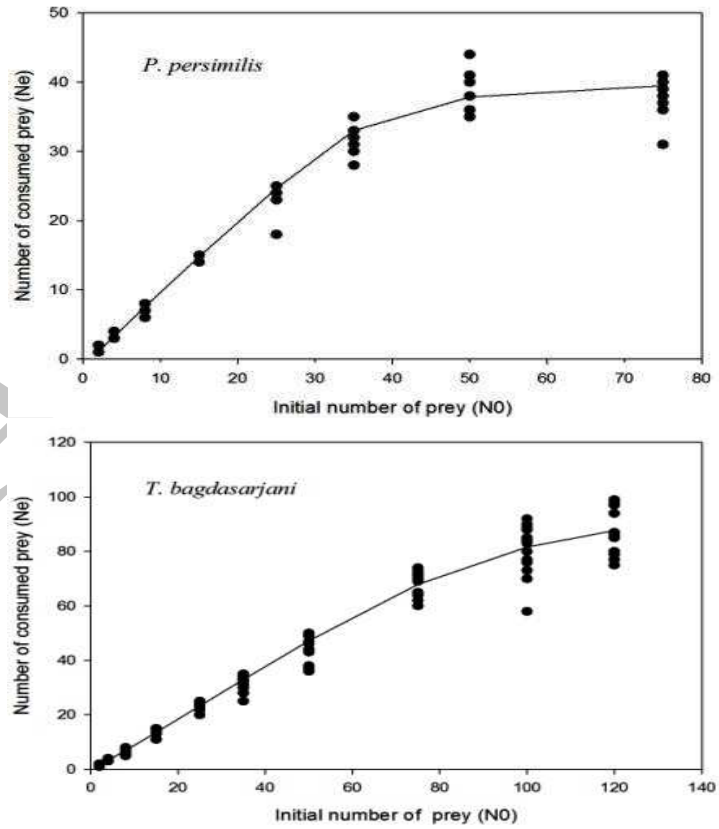
Table 2. Estimated parameters by the Rogers equation for *Phtoseiulus persimilis* and *Typhlodromus bagdasarjani* females on *Tetranychus urticae* eggs.

Predator	Parameter	Estimate	Approximate SE	Approximate 95% CL	
				Lower	Upper
P. persimilis	b	0.0187	0.00204	0.0147	0.0227
	T_h	0.5939	0.00588	0.5823	0.6055
T. bagdasarjani	b	0.00326	0.000702	0.00188	0.00464
	T_h	0.2409	0.00670	0.2277	0.2541
	d	0.0637	0.0246	0.0152	0.1123

جدول ۳- مقدار پارامترهای D_{Th} و D_b برای مقایسه پارامترهای T_h و b بین ماده‌های دو شکارگر *Phytoseiulus persimilis* و *Typhlodromus bagdasarjani*

Table 3. Estimated D_{Th} and D_b to comparing functional response parameters of *Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus bagdasarjani* females

Parameter	Estimate	Approximate SE	Approximate 95% CL	
			Lower	Upper
b	0.0187	0.00408	0.0107	0.0267
T_h	0.5939	0.0118	0.5708	0.6170
D_b	-0.0132	0.00410	-0.0212	-0.00512
D_{Th}	-0.3394	0.0122	-0.3633	-0.3145



شکل ۱- واکنش تابعی کنه‌های شکارگر *Phytoseiulus persimilis* و *Typhlodromus bagdasarjani* نسبت به تراکم‌های مختلف تخم *Tetranychus urticae*

Figure 1. Functional response of *Phytoseiulus. persimilis* and *Typhlodromus bagdasarjani* on eggs of *Tetranychus urticae*

Archive of SID

www.SID.ir

References

Altwegg, R., Eng, M., Caspersen, S. and Anholt, B. R. 2006. Functional response and prey defense level in an experimental predator–prey system. **Evolutionary Ecology Research** 8: 115–128.

Badii, M. H., McMurtry, J. A. and Flores, A. E. 1999. Rates of development, survival and predation of immature stages of *Phytoseiulus longipes* (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology** 23: 611–621.

Blumel, S. and Walzer, A. 2002. Efficacy of different release strategies for*Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) for the control of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse cut roses. **Systematic and Applied Acarology** 7: 35–48.

Cedola, C. V., Sanchez, N. E. and Liljesthrom, G. G. 2001. Effect of tomato leaf hairiness on functional and numerical response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology** 25: 819–831.

Daneshvar, H. 1993. Distribution of two predatory mite *Amblydomella kettanehi* and *Euseius libanesi* (Acari: Phytoseiidae) in Iran. Abstract Book of 11th Iranian Plant Protection Congress. Guilan University, Rasht. pp 260.

Fantinou, A. A., Baxevani, A., Drizou, F., Labropoulos, P., Perdikis, D. and papadoulis, G. 2012. Consumption rate, functional response and preference of the predaceous mite *Iphiseius degenerans* to *Tetranychus urticae* and *Eutetranychus orientalis*. **Experimental and Applied Acarology** 58: 133–144.

Farazmand, A., Fathipour, Y. and Kamali, K. 2012. Functional response and mutual interference of *Neoseiulus californicus* and *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). **International Journal of Acarology** 38(5): 369–376.

Field, R. P. and Hoy, M. A. 1984. Biological control of spider mites on greenhouse roses. **California Agriculture**, 38 (3-4): 29–32.

Ganjisaffar, F., Fathipour, Y. and Kamali, K. 2011(a). Effect of temperature on prey consumption of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **International Journal of Acarology** 37(6): 556–560.

Ganjisaffar, F., Fathipour, Y. and Kamali, K. 2011(b). Temperature-dependent development and life table parameters of *Typhlodromus bagdasarjani* (Phytoseiidae) fed on two-spotted spider mite. **Experimental and Applied Acarology** 55(3): 259–272.

Holling, C. S. 1966. Functional response of invertebrate predators to prey density. **Memoirs of the Entomological Society of Canada** 48: 1–86.

Juliano, S. A. 2001. Nonliner curve fitting: predation and functional response curves. In Scheiner,S. M. and Gurevitch,J. (Eds.). Design and Analysis of Ecological Experiments. Oxford University Press, New York, pp. 178–216.

Kamali, K., Ostovan, H., Atamehr, A. 2001. A catalog of mites and ticks (Acari) of Iran. Islamic Azad University Scientific Publication Center, Tehran, Iran. 192 pp.

Koveos, D. S. and Broufas, G. D. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. **Experimental and Applied Acarology** 24: 247–256.

Landeros, J., Guevara, L. P., Badii, M. H., Flores, A. E. and Pamanes, A. 2004. Effect of different densities of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* on CO2 assimilation, transpiration, and stomatal behaviour in rose leaves. **Experimental and Applied Acarology** 32: 187–198.

McMurtry, J. A. and Croft, B. A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology** 42: 291–321.

Mercurio, G. 2007**.** Cut rose cultivation around the world. Aesse stampa, Benevento, Italy. 234 pp.

Nicetic, O., Watson, D. M., Beattie, G. A. C., Meats, A. and Zheng, J. 2001. Integrated pest management of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. **Experimental and Applied Acarology** 25: 37–53.

Nwilene, F. E. and Nachman, G. 1996. Functional responses of *lphiseius degenerans* and *Neoseiulus teke* (Acari: Phytoseiidae) to changes in the density of the cassava green mite,

Archive of SID

www.SID.ir

Mononychellus tanajoa (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology** 20: 259–271.

Overmeer, W. P. J. 1985. Rearing and handling. . In Helle, W. and Sabelis, M. W. (Eds.). Spider mites: their biology, natural enemies and control, vol 1B. Elsevier, Amsterdam, pp. 161–170

Reis, P. R., Sousa, E. O., Teodoro, A. V. and Neto, M. P. 2003. Effect of prey density on the functional and numerical responses of twospecies of predaceous mites (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology** 32(3): 461–467.

Rogers, D. 1972. Random search and insect population models. **Journal of Animal Ecology** 41: 369–383.

Shirdel, D., Kamali, K., Ostovan, H. and Arbabi, M. 2004. Functional response of the predatory mite, *Typhlodromus kettanehi* Dosse (Acari: Phytoseiidae) on two-spotted spider mite. Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress; Tabriz, Iran.

Skirvin, D. J. and Fenlon, J. S. 2001. Plant species modifies the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): implications for biological control. **Bulletin of Entomological Research** 91: 61–67.

Skirvin, D. J. and Fenlon, J. S. 2003. The effect of temperature on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology** 31: 37–49.

Van de Vrie, M. 1985. Greenhouse ornamentals. In Helle, W. and Sabelis, M. W. (Eds.). Spider mites: their biology, natural enemies and control, vol 1B. Elsevier, Amsterdam, pp. 273–283.

Archive of SID

www.SID.ir

Plant Pests Research
Vol. 2, No. 4, 2013

Functional response of *Typhlodromus bagdasarjani* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) feeding on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on rose

M. Moghadasi[1*], A. Saboori[2], H. Allahyari[3] and A. Zahedi Golpayegani[4]

1, 2, 3, and 4. PhD. student, Professor, Associate Professor and Assistant Professor, respectively, Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: December 30, 2012- Accepted: February 23, 2013)

Abstract

Rose is one of the most valued cut flowers and *Tetranychus urticae* Koch is one of its most important pests. Due to harmful effects of pesticides, biological control is one of the best methods in pest control. *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan from family Phytoseiidae is a species with wide distribution in Iran. *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot is an exotic and most commonly used species in greenhouses. Functional response is one of the important criteria for the effectiveness estimation in biological control programs. In this research, functional response of three-days old mated females to different densities to *T. urticae* eggs was studied on *Rosa hybrida* cv. Blarodje. Prey densities were 2, 4, 8, 15, 25, 35, 50 and 75 for females of *P. persimilis* and 2, 4, 8, 15, 25, 35, 50, 75, 100 and 120 for females of *T. bagdasarjani*. Based on logistic regression, functional response type III was determined for both predators. Also, handling time and b parameters for *P. persimilis* were estimated 0.5939±0.0058 hour and 0.0187±0.0020 and handling time parameter and b and d parameters for *T. bagdasarjani* were estimated 0.2409±0.0067 hour, 0.0033±0.0007 and 0.0637±0.0246, respectively. Functional responses of two predators were compared with each other. Handling time has significant differences in two Predators. Apparently, *T. bagdasarjani* ability in predation on *T. urticae* eggs is more than *P. persimilis*.

Key Words: Phytophagous mite, Predator, *Rosa hybrida* cv. Blarodje, Rosaceae

*Corresponding author: Moghadasi@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir