تحقیقات آفات گیاهی
۸۳- ۷۱ :(۱) ۶-۱۳۹۵

تاثیر دما بر واکنش تابعی و میزان مصرف طعمه کنه شکارگر *Phytoseius plumifer* (Phytoseiidae) با تغذیه از کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* (Diptilomiopidae)

مژده لونی[۱]، شهریار جعفری[۱]* و جهانشیر شاکرمی[۱]
۱- دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

(تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۳)

چکیده

در این مطالعه تاثیر دماهای مختلف بر واکنش تابعی و میزان تغذیه کنه شکارگر *Phytoseius plumifer* (Canestrini and Fanzago) از مراحل بالغ کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer تعیین شد. واکنش تابعی در چهار دمای ثابت ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و روی تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ عدد از مراحل بالغ طعمه در شرایط نوری ۱۲: ۱۲ ساعت (روشنایی: تاریکی) و رطوبت نسبی ۵± ۶۵ درصد انجام شد. هم‌چنین میزان تغذیه مراحل نابالغ و ماده‌های بالغ کنه شکارگر از مراحل بالغ طعمه در شش دمای ثابت (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۳۷ درجه سلسیوس) اندازه‌گیری شد. نوع واکنش تابعی کنه شکارگر *P. plumifer* روی تراکم‌های مختلف مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* در چهار دمای مورد آزمایش با استفاده ار رگرسیون لجستیک از نوع دوم تعیین شد. هم‌چنین مقادیر قدرت جستجو (a) و زمان دست‌یابی (T_h) با استفاده از مدل نوع دوم راجرز تعیین شد. بیش‌ترین ($۰/۱۰۱ \ h^{-1}$) و کم‌ترین میزان ($۰/۰۳ \ h^{-1}$) قدرت جستجو (a) به‌ترتیب در دماهای ۲۵ و ۱۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. با افزایش دما از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس زمان دستیابی کاهش پیدا کرد و کم‌ترین زمان دستیابی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و معادل ۰/۵۳ ساعت تعیین شد، با افزایش دما از ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس زمان دستیابی اندکی بیشتر شد (۰/۷۴ ساعت). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان مصرف روزانه طعمه توسط مراحل نابالغ کنه شکارگر به‌ترتیب در دماهای ۲۵ (۰/۹۳ ±۳۱/۶) و ۱۵ درجه سلسیوس (۰/۰۶ ±۱۲/۱۵) مشاهده شد. بالاترین میزان کل طعمه مصرف شده توسط افراد ماده کنه *P. plumifer* معادل ۱۵/۵±۱۰۴۹/۹ عدد از مراحل بالغ طعمه بود که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. نتایج بررسی حاضر نشان داد که مراحل مختلف کنه شکارگر *P. plumifer* توانایی تغذیه از مراحل بالغ کنه آفت *R. ficifoliae* را دارند و می‌توانند به عنوان یک عامل بیولوژیک مناسب در کاهش خسارت این آفت نقش داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، رفتارهای جستجوگری، واکنش تابعی، *Phytoseius plumifer*، *Rhyncaphytoptus ficifoliae*

*نویسنده مسئول: Jafari.s@lu.ac.ir

مقدمه

سطح زیر کشت انجیر (*Ficus carica* L.) در ایران حدود ۴۲۰۰۰ هکتار می‌باشد (Safaei *et al*., 2008) که به طور عمده در استان فارس کشت می‌شود. با این حال در سال‌های اخیر سطح زیر کشت انجیر در نواحی جنوبی استان لرستان افزایش یافته و به بیش از ۱۰۰۰ هکتار رسیده است.

کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer یکی از آفات مهم درخت انجیر بوده و به همراه کنه تارتن انجیر *Eotetranychus hirsti* Pritchard & Baker از آفات مهم و دارای پراکنش فراوان روی این درخت می‌باشند (AL-Atawai and Hlawa, 2011; Denizhan, 2011). کنه *R. ficifoliae* به صورت سرگردان در سطح زیرین برگ‌ها فعالیت کرده و از طریق ایجاد حالت موزاییکی و در نهایت خشک شدن برگ‌ها ایجاد خسارت می‌کند و جزء آفات مهم درختان انجیر در نقاط مختلف دنیا محسوب می‌شود (Abou-Awad *et al*., 2000). این آفت در کشور ما نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین آفات خسارت‌زا در باغ‌های انجیر شناخته شده است و تقریبا از تمام استان‌های زیر کشت این محصول گزارش شده است (Ramezani *et al*., 2006; Delfan, 2010).

روش مرسوم کنترل این آفت در ایران استفاده از آفت‌کش های شیمیایی است که علاوه بر آثار مخرب زیست‌محیطی و ایجاد مقاومت در میان جمعیت‌های آفت، کارایی و جمعیت دشمنان طبیعی این آفت از جمله کنه‌های شکارگر فیتوزئید را نیز تهدید می‌کند و باعث از بین رفتن آن‌ها می‌شود (Khanjani and Irani-Nezhahd, 2006). طی سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی در راستای به حداقل رساندن اثرات مخرب مصرف آفت‌کش‌ها صورت گرفته است و استفاده از روش کنترل بیولوژیک به عنوان روش جایگزین دائمی و بی‌خطر برای کنترل آفات مختلف مورد توجه قرار گرفته است (Abou-Awad *et al*., 2000). استفاده از کنه‌های فیتوزئید (Phytoseiidae) یکی از روش‌های بیولوژیک مهم برای کنترل کنه‌های آفت از جمله کنه‌های تارتن و کنه های بالا خانواده اریوفید در باغ‌ها، مزارع و گلخانه‌ها می‌باشد (Lindquest *et al*., 1996).

کنه فیتوزئید *Phytoseius plumifer* (Canestrini and Fanzago) از بسیاری از کشورها از جمله ایران گزارش شده و از شکارگرهای موثر کنه‌های گیاه خوار از جمله کنه تارتن انجیر *Eotetranychus hirsti* است (Hamedi *et al*., 2010). این گونه به صورت بومی در ایران و از جمله استان لرستان روی محصولاتی مانند انجیر، تمشک، انار و ختمی فعال بوده و در نگه داشتن جمعیت کنه‌های گیاه‌خوار در سطوح پایین نقش دارد (Sepasgozarian, 1975; Jafari, 2010).

به منظور ارزیابی پتانسیل یک شکارگر داشتن اطلاعاتی در مورد اثرات عوامل مختلف محیطی مانند دما بر ویژگی‌های زیستی آن مورد نیاز است. حشرات و کنه ها مانند گیاهان و دیگر موجودات زنده برای رشد و توسعه وابسته به دما هستند و دما اثر زیادی بر فعالیت‌های زیستی آن‌ها دارد. در نتیجه شناخت درست از تاثیر دما روی برهمکنش بین آفات و ارتباط آن‌ها با دشمنان طبیعی در تعیین راهبردهای آینده برای کنترل بیولوژیک بسیار مهم است (Kouhjani-Gorji *et al*., 2008). یکی از روش‌های بررسی ویژگی‌های رفتاری شکارگرها، مطالعه واکنش تابعی آن‌ها می باشد. واکنش تابعی اولین بار توسط سولومون (Solomon, 1949) ارائه شد و بعدها توسط هولینگ (Holling, 1959) توسعه یافت. تاکنون پژوهش‌هایی در مورد ویژگی‌های زیستی کنه شکارگر *P. plumifer* با تغذیه از رژیم‌های غذایی متنوع و به طور عمده روی کنه‌های تارتن توسط پژوهشگران مختلف صورت گرفته است (Zaher *et al*., 1969; Rasmy and Elbanhawy, 1974; Moeezipour, 1998; Kouhjani-Gorji *et al*., 2008 & 2012; Hamedi *et al*., 2009; Khodayari *et al*., 2013). اما بررسی تاثیر دما روی واکنش تابعی و میزان مصرف طعمه این گونه شکارگر با تغذیه از کنه *R. ficifoliae* تاکنون صورت نگرفته است.

بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر دما بر نوع واکنش تابعی و پارامترهای آن و هم‌چنین میزان تغذیه مراحل مختلف رشدی این شکارگر از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* به عنوان یک آفت مهم انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه کلنی کنه *R. ficifoliae*

برای تهیه کلنی کنه *R. ficifoliae* طی ماه‌های خرداد و تیر سال ۱۳۹۲ برگ‌های درختان انجیر حاوی کنه *R. ficifoliae* از دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری شده و درون کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برگ‌ها در دمای۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و شرایط نوری ۱۲:۱۲ ساعت (تاریکی: روشنایی) با قرار دادن انتهای برگ داخل پنبه مرطوب نگهداری شدند. کنه‌های بالغ پرورش یافته در شرایط آزمایشگاهی برای تغذیه مراحل رشدی مختلف کنه شکارگر مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه کلنی کنه *Phytoseius plumifer*

برای این کار برگ‌های انجیر حاوی کنه *P. plumifer* از باغ‌های منطقه ویسیان واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان خرم‌آباد جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. کنه‌های شکارگر جدا شده و به محیط‌های پرورش انتقال یافتند. برای ایجاد کلنی کنه‌های شکارگر از برگ‌های انجیر حاوی کنه *R. ficifoliae* که با قرار دادن برگ های حاوی کنه در محیط پرورش انجام می‌شد استفاده شد. روزانه برای تامین غذای مورد نیاز کنه های شکارگر از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* استفاده شد و هر دو تا سه روز یکبار برگ‌ها تعویض می‌شدند. کلنی‌ها به مدت ۴ هفته درون اتاق رشد با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، دوره نوری ۱۲:۱۲ ساعت (روشنایی:تاریکی) و رطوبت نسبی ۵± ۶۵ درصد نگهداری شدند. از این طریق بیش از ۵۰۰ کنه شکارگر بالغ در شرایط آزمایشگاه پرورش یافتند. از تخم‌ها و نتاج این کنه‌ها برای بررسی‌ها استفاده شد. از کلنی ایجاد شده کنه‌های شکارگر و طعمه در آزمایشگاه برای اطمینان اسلاید تهیه شده و شناسایی شدند.

تهیه واحد پرورش

برای این کار دیسک های برگی انجیر به عنوان محیط پرورش مورد استفاده قرار گرفتند. ابتدا داخل ظروف پتری پلاستیکی به قطر ۶ سانتی‌متر که در قسمت وسط آن‌ها سوراخی به قطر ۱ سانتی‌متر تعبیه شده بود لایه نازکی از پنبه قرار داده شده و با آب آغشته شد، سپس برگ‌های انجیر به ابعاد ۴×۴ سانتی‌متر روی لایه پنبه به نحوی قرار داده شدند که قسمت زیری برگ رو به بالا باشد. هم‌چنین در اطراف برگ انجیر نیز یک لایه نازک از پنبه آغشته به آب برای کاهش احتمال فرار کنه‌ها و همچنین کمک به تازه ماندن برگ‌های انجیر قرار داده شد. این پتری‌ها درون ظروف پتری بزرگ‌تر به قطر ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند، این ظروف پتری بزرگ همواره تا نیمه پر از آب بودند تا هم آب مورد نیاز برای اشباع دائمی پنبه ها فراهم شود و هم در کاهش فرار کنه‌ها کمک کند. درپوش ظروف پتری برای ایجاد تهویه دارای یک سوراخ به قطر ۱ سانتی‌متر بود که با توری دارای سوراخ‌های بسیار ریز پوشیده شده بود.

تعیین واکنش تابعی

برای انجام آزمایش واکنش تابعی حدود ۲۰۰ عدد از تخم‌های هم سن کنه شکارگر از کلنی اولیه جدا شده و تا تبدیل شدن به مرحله دئوتونمف با تغذیه از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* تحت شرایط یکسانی پرورش یافتند. دئوتونمف‌ها بلافاصله بعد از پوست اندازی به محیط عاری از مواد غذایی منتقل شده و حدود دو برابر جمعیت ماده‌ها کنه‌های نر به کلنی اضافه شد تا از جفت‌گیری تمام ماده‌ها اطمینان حاصل شود. پس از ۲۴ ساعت گرسنگی، کنه‌های ماده به طور مجزا به محیط‌های پرورش منتقل شدند. محیط‌های پرورش کنه‌ها برای انجام واکنش تابعی حاوی برگ‌های انجیر ۴×۴ سانتی متر بود. در هر کدام از ظروف پتری تعداد ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ عدد از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae*

قرار گرفت. برای هر تراکم ۵ تکرار در نظر گرفته شد. پس از آماده شدن محیط پرورش به هر کدام از محیط‌های پرورش یک عدد کنه شکارگر ماده منتقل شد. این آزمایش‌ها در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، دوره نوری ۱۲:۱۲ ساعت (روشنایی: تاریکی) و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد انجام شد. پس از گذشت مدت ۲۴ ساعت کنه‌های ماده شکارگر جدا شده و تعداد کنه‌های *R. ficifoliae* خورده شده شمارش و ثبت شدند. با استفاده از اطلاعات به دست آمده از شمارش تعداد طعمه مصرف شده در دماهای مختلف علاوه بر تعیین نوع واکنش تابعی، پارامترهای قدرت جستجو (a) و زمان دستیابی (T_h) نیز برآورد شدند. برای تعیین نوع واکنش تابعی مثبت یا منفی بودن علامت ضریب خطی تخمین زده شده توسط رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار گرفت (Juliano, 2001). برای این منظور داده‌ها با رگرسیون لجستیک زیر که رابطه بین *Nt* و *Na/Nt* را نشان می دهد برازش داده شدند:

$$\frac{Na}{Nt} = \frac{exp(P_{0+}\, P_1 N_t + P_2 N_t^2 + P_3 N_t^3)}{1 + exp(P_0 + P_1 N_t + P_2 N_t^2 + P_3 N_t^3)}$$

که *Nt* نشان دهنده تراکم اولیه طعمه، *Na* تعداد طعمه خورده شده و *Na/Nt* احتمال خورده شدن می باشد. P_0، P_1، P_2 و P_3 به‌ترتیب ضرایب *intercept*، *linear*، *quadratic* و *cubic* هستند. ضریب خطی به‌دست آمده (P_1) چنانچه اختلاف معنی‌داری با ۱ نداشته باشد، بیانگر واکنش تابعی نوع اول است. اگر $P_1<0$ باشد نسبت طعمه مصرف شده با افزایش طعمه در دسترس به تدریج کاهش پیدا می‌کند، بنابراین واکنش تابعی از نوع دوم است، اما اگر $P_1> 0$ باشد نسبت طعمه مصرف شده وابسته مثبت با تراکم است بنابراین واکنش تابعی از نوع سوم است (Juliano, 2001). از مدل نوع دوم راجرز برای تخمین قدرت جستجو[1] (a) و زمان دست‌یابی[2] (T_h) استفاده شد، زیرا برای این دسته از آزمایش‌ها که بدون جایگزینی طعمه‌های مصرف شده در فاصله زمانی کوتاه انجام می‌گیرند باید مدل راجرز مورد استفاده قرار گیرد (Hassell, 1977). زمان دستیابی (T_h) و قدرت جستجوی (a) مربوط به واکنش تابعی نوع دوم با استفاده از نوع دوم معادله حمله تصادفی راجرز (Rogers, 1972) تخمین زده شدند:

$$Na = Nt\,\{1 - exp[-aTp_t/(1 + aT_h N_a)]\}$$

که N_t تراکم اولیه طعمه، N_a تعداد طعمه مصرف شده، T زمان در دسترس برای جستجو در طول آزمایش، T_h مدت زمانی که شکارگر صرف خوردن یک طعمه می‌کند (Handling time) و P_t تعداد شکارگرها است (در آزمایش ما یک عدد بود). منحنی واکنش تابعی مشاهده شده و درصد طعمه مصرف شده برای افراد ماده کنه *P. plumifer* در برابر تراکم‌های مختلف مراحل بالغ *R. ficifoliae* در چهار دما با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot ترسیم شد.

تعیین میزان تغذیه کل و روزانه کنه شکارگر

آزمایش تعیین تعداد طعمه خورده شده در شرایط آزمایشگاهی مشابه آزمایش بالا و در شش دمای ثابت (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۳۷ درجه سلسیوس) انجام شد. لاروها بلافاصله پس از ظهور به واحدهای پرورش منتقل شدند و ذخیره غذایی کافی از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* در اختیار آن‌ها قرار داده شد، واحدهای پرورش روزانه تا زمان ظهور کنه های بالغ مورد بررسی قرار گرفتند و تعداد طعمه مصرف شده پس از شمارش با کنه‌های تازه جایگزین شد. پس از ظهور افراد بالغ نر و ماده‌ها جفت شدند و بلافاصله پس از جفت گیری افراد نر حذف شده و میزان تغذیه ماده‌ها تا زمان مرگ آن‌ها شمارش شد. با انجام یک آزمایش مقدماتی تعداد طعمه مورد نیاز هر مرحله تعیین و سپس طعمه مازاد بر طعمه مورد نیاز در نظر گرفته شد. برای لارو، پروتونمف، دئوتونمف و کنه‌های بالغ ماده شکارگر به‌ترتیب ۲۰،۳۰،۵۰ و ۶۰ عدد از بالغ‌های کنه طعمه قرار داده شد. تعداد طعمه‌های مصرف شده روزانه شمارش و یادداشت می-

[1] Attack coefficients
[2] Handling time

شدند. در پایان میزان متوسط تغذیه روزانه و کل میزان تغذیه هر مرحله رشدی از بالغ‌های طعمه تعیین شد. آزمایش‌ها تا زمان مرگ آخرین فرد ادامه داشت و روزانه واحدهای پرورش برای شمارش طعمه‌های خورده شده مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد طعمه‌های خورده شده روزانه ثبت شدند. آزمایش در ۳۰ تکرار برای مراحل نابالغ و بالغ انجام شد. برای مقایسه میزان طعمه مصرف شده توسط کنه شکارگر در دماهای مختلف از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار (SAS software, 2003) استفاده شد. پس از تعیین معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها از آزمون LSD برای گروه‌بندی تیمارها استفاده شد.

نتایج

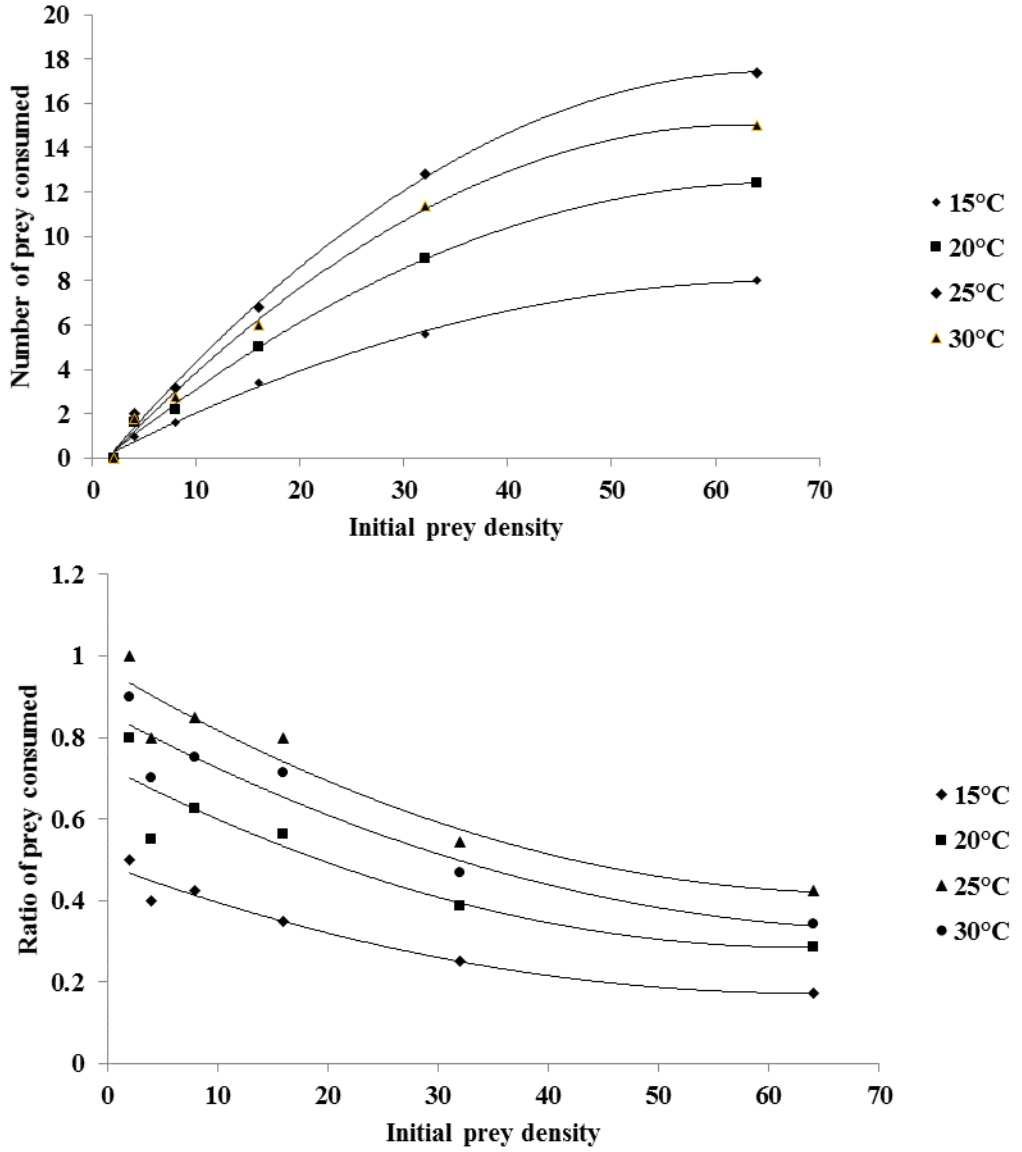
تاثیر دما بر واکنش تابعی

مقدار منفی ضریب خطی برآورد شده (P_1) توسط معادله رگرسیون لجستیک نشان داد که *P. plumifer* با تغذیه از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* در تمام دماهای آزمایش شده از خود واکنش تابعی نوع دوم نشان می‌دهد (جدول ۱). با افزایش تعداد طعمه‌ها در همه دماها تعداد طعمه‌های خورده شده افزایش یافت ولی درصد طعمه های خورده شده به کل طعمه‌ها همزمان با افزایش دما کاهش پیدا کرد (شکل ۱). تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش واکنش تابعی نشان داد که در دماهای مختلف بین تعداد طعمه مصرف شده توسط شکارگر در تراکم‌های مختلف طعمه اختلاف معنی-داری وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۱- مقادیر برآورد شده توسط رگرسیون لجستیک برای نسبت تعداد افراد بالغ خورده شده کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* توسط کنه شکارگر *Phytoseius plumifer* در چهار دمای مختلف

Table 1. Estimated parameters from logistic regressions of the proportion of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* adult stages consumed by *Phytoseius plumifer* female at four constant temperatures

Temperature (°C)	Parameters		χ^2	P_{value}
15	Intercept (P_0)	0.58	1.46	0.49
	Linear (P_1)	-0.05	4.47	0.34
	Quadratic (P_2)	0.0005	0.67	0.91
	Cubic (P_3)	-0.0000	0.25	0.61
20	Intercept (P_0)	1.50	3.30	0.06
	Linear (P_1)	-0.28	8.53	0.003
	Quadratic (P_2)	0.019	0.93	0.004
	Cubic (P_3)	-0.0004	8.34	0.003
25	Intercept (P_0)	3.26	31.24	< 0.00001
	Linear (P_1)	-0.39	8.03	0.004
	Quadratic (P_2)	0.025	0.87	0.007
	Cubic (P_3)	-0.0005	3.56	0.05
30	Intercept (P_0)	2.21	12.41	< 0.0001
	Linear (P_1)	-0.30	8.42	0.002
	Quadratic (P_2)	0.021	0.89	0.006
	Cubic (P_3)	-0.0004	8.34	0.003



شکل ۱- تعداد و درصد طعمه مصرف شده توسط کنه‌های ماده *Phytoseius plumifer* از تراکم‌های مختلف مراحل بالغ کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* در چهار دمای ثابت

Figure 1. Number and percentage of prey consumed by female of *Phytoseius plumifer* on different densities of adult stages of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* at four constant temperatures

مدل نوع دوم راجرز برازش خوبی با داده‌های آزمایش در چهار دمای مورد آزمایش از خود نشان داد (جدول ۳). مقادیر برآورد شده قدرت جستجو (a) و زمان دستیابی (T_h) توسط معادله راجرز و مقادیر ضرایب R^2، R_{adj} و P_{value} در جدول شماره ۳ آمده است. با افزایش دما از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس میزان قدرت جستجو (a) افزایش پیدا کرد و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به بالاترین میزان خود یعنی ۰/۱۰۱ h^{-1} رسید، با افزایش بیش‌تر دما از ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس این میزان اندکی کاهش پیدا کرده و به ۰/۰۹۹ h^{-1} رسید. کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار قدرت جستجو برابر ۰/۰۲۹ h^{-1} و ۰/۱۰۱ h^{-1} بود که به ترتیب در دماهای ۱۵ و ۲۵ درجه سلسیوس مشاهده شد (جدول ۳). میزان زمان دستیابی (T_h) کنه شکارگر *P.*

plumifer نیز تحت تاثیر دما قرار گرفت. با افزایش دما از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس میزان زمان دستیابی (T_h) کاهش پیدا کرد ولی با افزایش بیش‌تر دما تا ۳۰ درجه سلسیوس این میزان افزایش یافت. بالاترین و پایین‌ترین مقدار برآورد شده زمان دست‌یابی ۱/۴۸ و ۰/۵۳ ساعت بود که به‌ترتیب در دماهای ۱۵ و ۲۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. بالاترین نرخ شکارگری نظری (T/T_h) به دست آمده از ۱۶/۳۲ طعمه در روز در دمای ۱۵ درجه سلسیوس تا ۳۲/۴۳ طعمه در روز در دمای ۳۰ درجه سلسیوس متغیر بود (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین تعداد طعمه خورده شده توسط کنه‌های ماده *Phytoseius plumifer* از تراکم‌های مختلف مراحل بالغ کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* در چهار دمای ثابت

Table 2. Mean number of prey consumed per day (± SE) by the female of *Phytoseius plumifer* on different densities of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* adult stages at four constant temperatures

	Temperature (°C)			
Prey density	15	20	25	30
2	1±0.31^{b}	1.6±0.24^{ab}	2.00±0.00^{a}	1.80±0.20^{a}
4	1.6±0.24^{b}	2.2±0.20^{ab}	3.20±0.49^{a}	2.80±0.37^{a}
8	3.4±0.24^{c}	5±0.31^{b}	6.80±0.58^{a}	6.00±0.31^{ab}
16	5.6±.24^{d}	9±0.44^{c}	12.8±0.20^{a}	11.4±0.24^{b}
32	8±0.31^{d}	12.4±0.51^{c}	17.4±0.74^{a}	15.00±0.31^{b}
64	11±0.89^{d}	18.2±0.37^{c}	27.2±0.73^{a}	21.8±0.37^{b}

Means followed by the different letters in each row are significantly different ($P < 0.05$, LSD's multiple range test after one-way ANOVA)

جدول ۳- مقادیر برآورد شده پارامترهای واکنش تابعی ماده‌های بالغ *Phytoseius plumifer* روی مراحل بالغ کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* در چهار دمای ثابت

Table 3. Estimated (±SE) searching efficiency (a) and handling time (T_h) of *Phytoseius plumifer* females on adult stages of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* at four constant temperatures

Parameters	Temperature (°C)			
	15	20	25	30
a ± SE	0.030±0.001	0.053±0.007	0.101±0.02	0.099±0.02
T_h ± SE	1.48±0.04	0.84±0.06	0.53±0.06	0.74±0.06
a/T_h	0.019	0.063	0.187	0.13
T/T_h	16.32	28.57	44.58	32.43
R^2	0.99	0.99	0.99	0.99
R^2_{adj}	0.99	0.99	0.99	0.99
P_{value}	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

a= searching efficiency; T_h= handling time

تاثیر دما بر میزان مصرف طعمه توسط کنه شکارگر *P. plumifer*

میزان مصرف طعمه روزانه و کل طعمه مصرف شده توسط مراحل مختلف رشدی کنه *P. plumifer* از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* در شش دمای ثابت در جدول‌های ۴ و ۵ آمده است. کنه شکارگر *P. plumifer* در مرحله لاروی قادر به تغذیه از طعمه نبود. نتایج نشان داد که تعداد طعمه مصرف شده روزانه توسط مراحل نابالغ کنه *P. plumifer* به طور معنی‌داری تحت تاثیر دما قرار می‌گیرد (جدول ۴). تعداد طعمه مصرف شده روزانه توسط مراحل نابالغ کنه شکارگر *P. plumifer* با افزایش دما روند ثابتی نداشت. با افزایش دما از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس این میزان افزایش پیدا کرد، سپس در

۳۰ درجه سلسیوس مقداری کاهش یافت، در دمای ۳۵ درجه سلسیوس این مقدار به طور مجدد افزایش یافت و از ۳۵ تا ۳۷ درجه سلسیوس نیز مجددا کاهش یافت (جدول ۴). بالاترین و پایین‌ترین میزان طعمه مصرف شده روزانه توسط مراحل نابالغ کنه شکارگر به‌ترتیب در دماهای ۲۵ و ۱۵ درجه سلسیوس مشاهده شد. تعداد طعمه مصرف شده روزانه توسط مراحل بالغ کنه *P. plumifer* نیز تحت تاثیر دما قرار گرفت. بالاترین میزان مصرف طعمه روزانه توسط افراد بالغ ماده کنه شکارگر ۰/۳۲ ± ۲۶/۷۰ طعمه بود که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۴- تعداد طعمه مصرف شده روزانه (± SE) توسط مراحل نابالغ و بالغ ماده کنه شکارگر *Phytoseius plumifer* از مراحل بالغ کنه *Rhyncaphytoptus ficifoliae* در شش دمای ثابت

Table 4. Daily consumption of prey (±SE) by immature stages and adult females of *Phytoseius plumifer* on adult stage of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* at six constant temperatures

Temperature (°C)	Daily prey consumption by immature stages			
	Protonymph	Deutonymph	Total immature stages	Adult Female
15	5.12±0.04^{f}	7.03±0.04^{e}	12.15±0.06	12.51±0.20^{e}
20	7.19±0.04^{e}	9.63±0.07^{d}	16.82±0.09	14.91±0.14^{d}
25	13.13±0.50^{a}	18.46±0.55^{a}	31.60±0.93	26.70±0.32^{a}
30	9.63±0.12^{c}	12.06±0.22^{c}	21.70±0.26	19.80±0.27^{c}
35	11.63±0.15^{b}	15.05±0.15^{b}	26.68±0.23	22.66±0.33^{b}
37	8.1±0.22^{d}	10.2±0.57^{d}	18.3±0.53	15.55±0.26^{d}

Means followed by the different letters in the same column are significantly different ($P < 0.05$, LSD's multiple range test after one-way ANOVA).

میزان کل طعمه مصرف شده توسط مراحل مختلف رشدی شکارگر نیز تحت تاثیر دما قرار گرفت. میزان کل مصرف طعمه توسط کل مراحل نابالغ رشدی از ۱۱۵/۲ تا ۳۳/۰۳ طعمه به‌ترتیب در دماهای ۱۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس متغیر بود (جدول ۵). بیشترین و کم‌ترین میزان کل طعمه مصرف شده توسط افراد بالغ ۱۰۴۹/۹ و ۳۹۸ طعمه بود که به‌ترتیب در دماهای ۲۵ و ۳۷ درجه سلسیوس مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۵- تعداد کل طعمه مصرف شده (± SE) توسط مراحل نابالغ و افراد بالغ ماده کنه شکارگر *Phytoseius plumifer* با تغذیه از مراحل بالغ *Rhyncaphytoptus ficifoliae* در شش دمای ثابت

Table 5. Total prey consumed (±SE) by immature stages and adult females of *Phytoseius plumifer* on adult stage of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* at six constant temperatures

Temperature (°C)	Total prey consumption by immature stages			
	Protonymph	Deutonymph	Immature stages	Adult female
15	28.16±0.54^{b}	87.03±0.96^{a}	115.2±1.10^{a}	801.6±17.8^{b}
20	24.20±0.63^{c}	54.53±0.84^{b}	78.73±0.97^{c}	785.56±15.3^{b}
25	36.37±1.79^{a}	53.3±1.74^{b}	89.67±2.86^{b}	1049.9±15.5^{a}
30	26.00±0.87^{bc}	13.16±0.58^{e}	39.16±0.80^{e}	595.56±12.06^{c}
35	12.43±0.59^{e}	20.6±1.38^{d}	33.03±1.41^{f}	518.5±15.0^{d}
37	19.20±1.20^{d}	25.65±2.08^{c}	44.85±2.03^{d}	389±12.0^{e}

Means followed by the different letters in the same column are significantly different ($P < 0.05$, LSD's multiple range test after one-way ANOVA).

بحث

این اولین مطالعه در مورد بررسی تاثیر دما بر ویژگی‌های تغذیه‌ای کنه شکارگر *P. plumifer* با تغذیه از کنه *R. ficifoliae* می‌باشد که نشان داد در چهار دمای آزمایش شده واکنش تابعی کنه شکارگر ماده با تغذیه از مراحل بالغ کنه *R. ficifoliae* از نوع دوم می‌باشد. مشابه یافته‌های این تحقیق، کوهجانی‌گرجی و همکاران (Kouhjani-Gorji *et al*., 2009) نیز نشان دادند که کنه شکارگر *P. plumifer* روی تراکم‌های مختلف کنه تارتن دولکه‌ای در دماهای مختلف دارای واکنش تابعی نوع دوم است. واکنش تابعی نوع دوم برای چندین گونه کنه فیتوزئید دیگر نیز گزارش شده است (Zhang *et al*., 2000; Skirvin & Felon, 2003; Badii *et al*., 2004; Gotoh *et al*., 2004; Shirdel, 2004; Sepulveda & Carrillo, 2008; Ferla *et al*., 2011; Jafari *et al*., 2012) و به نظر می‌رسد کنه های شکارگر فیتوزئید با تغذیه از طعمه‌های مختلف واکنش تابعی نوع دوم از خود نشان می‌دهند. با این حال واکنش تابعی نوع سوم برای کنه *P. plumifer* روی تراکم‌های مختلف لارو گونه *Tetranychus urticae* Koch در دمای ۲۷ درجه سلسیوس نیز گزارش شده است (Moeezipour *et al*., 1998).

عوامل مختلفی ممکن است بر نوع واکنش تابعی و پارامترهای آن موثر باشند. مساحت برگ انتخاب شده در بررسی‌های واکنش تابعی (Skirvin and Felon, 2003)، عوامل مختلف محیطی به‌ویژه دما، سن حشره (Xu *et al*., 2007)، مرحله رشدی طعمه و اندازه آن نیز روی نتایج واکنش تابعی موثرند. دما از مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر ویژگی‌های زیستی حشرات است و رفتارهای جستجو گری و نوع واکنش تابعی و پارامترهای آن در یک حشره ممکن است تحت تاثیر دما قرار گیرند (Mohaghegh *et al*., 2001; Xue *et al*., 2007). نتایج این تحقیق نیز نشان داد که پارامترهای واکنش تابعی شامل قدرت جستجو و زمان دستیابی تحت تاثیر دما قرار می گیرند.

زمان دست‌یابی این شکارگر در دمای۲۷ درجه سلسیوس روی مراحل لاروی دو گونه *T. urticae* و *A. viennensis* به‌ترتیب ۰/۹۶۹۶ و ۰/۹۸۴۱ ساعت گزارش شده است (Moeezipour *et al*., 1998) که در مقایسه با نتایج بررسی حاضر مقداری بیشتر است. هم‌چنین زمان دست‌یابی (T_h) به‌دست آمده در تحقیق حاضر در مقایسه با مطالعه مشابه توسط کوهجانی گرجی و همکاران کمتر بود (Kouhjani Gorji *et al*., 2009). به نظر می‌رسد اندازه درشت‌تر لاروهای طعمه یعنی کنه‌های تارتن در قیاس با کنه *R. ficifoliae* دلیل وجود این اختلاف باشد. در تایید این یافته‌ها هسل (Hassel, 1987) بیان کرده که عوامل مختلفی از جمله اندازه طعمه ممکن است روی زمان دست‌یابی دشمنان طبیعی تاثیر بگذارند، بنابراین می‌توان علت این تفاوت را با اختلاف در اندازه طعمه مرتبط دانست.

نتایج بررسی حاضر نشان داد که مقدار قدرت جستجو (a) با افزایش دما از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد و سپس در محدوده دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد، اما میزان زمان دست‌یابی از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس کاهش پیدا کرد. این نتایج نشان می‌دهد که در دمای ۱۵ درجه سلسیوس شکارگر زمان زیادی را صرف فعالیت‌های غیر جستجوگری مانند استراحت و زمان دست‌یابی می‌کند، در حالی که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس میزان فعالیت و جستجوی بیش‌تری اتفاق می‌افتد و این نشان می‌دهد در این دما شکارگر می‌تواند تعداد بیش‌تری از افراد طعمه را مورد تغذیه قرار دهد. هم‌چنین میزان a/Th برآورد شده در آزمایش واکنش تابعی نیز نشان داد که کنه *P. plumifer* بیشترین کارایی را علیه کنه *R. ficifoliae* در محدوده دمایی ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس دارد. این یافته‌ها با نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان تغذیه روزانه افراد بالغ ماده کنه شکارگر *P. plumifer* از بالغین کنه *R. ficifoliae* تایید شد.

در مطالعه‌ای که توسط رسمی و البانهاوی (Rasmy and Elbanhawy, 1974) انجام شد میزان تغذیه روزانه مراحل

بالغ کنه شکارگر *P. plumifer* از کنه *Aceria ficus* (Cotte) (Eriophydae) در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰٪ برابر ۰/۵±۲۲ طعمه بود که تقریبا مشابه یافته‌های بررسی حاضر (۰/۳۲±۲۶/۷۰) می باشد.

نتایج حاصل از شمارش روزانه طعمه مورد تغذیه توسط مراحل نابالغ کنه شکارگر نشان داد که با افزایش دما روند ثابتی در افزایش میزان طعمه خورده شده مشاهده نمی‌شود. با افزایش دما از ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس این میزان افزایش پیدا کرد، در ۳۰ درجه سلسیوس کاهش یافت، در دمای ۳۵ درجه سلسیوس این مقدار مجددا افزایش یافت و از ۳۵ تا ۳۷ درجه سلسیوس نیز کاهش یافت. این نتایج نیز نشان داد که بیشترین میزان طعمه مصرف شده توسط افراد نابالغ کنه شکارگر نیز در محدوده دمایی ۲۵-۳۰ درجه سلسیوس مشاهده می‌شود و به نظر می‌رسد به علت اندازه ریز کنه های طعمه ممکن است اشتباه در شمارش کنه‌های خورده شده باعث بروز این نتایج شده باشد.

میزان مصرف روزانه و تغذیه کل مراحل نابالغ و افراد ماده بالغ کنه شکارگر *P. plumifer* از مراحل نمفی کنه تارتن دو لکه‌ای در دماهای مختلف و مشابه آزمایش حاضر و در رطوبت نسبی ۵۰ ٪ بررسی شد (Kouhjani-Gorji *et al*. 2009). مقایسه این یافته‌ها با نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در میزان تغذیه بین نتایج دو مطالعه در هر دو مرحله بالغ و نابالغ اختلاف زیادی وجود دارد که می‌تواند توسط رژیم غذایی متفاوت به‌خصوص از نظر اندازه طعمه توضیح داده شود.

با اینکه اریوفیدها به عنوان طعمه اصلی برخی کنه‌های فیتوزییید گزارش شده‌اند (Muma, 1971; Lindquest, 1996)، در ارتباط با میزان تغذیه این کنه‌های شکارگر از کنه‌های اریوفید در ایران پژوهش‌های زیادی صورت نگرفته است، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مراحل بالغ و نابالغ کنه شکارگر *P. plumifer* به عنوان یک شکارگر عمومی به خوبی قادرند از مراحل بالغ کنه آفت *R. ficifoliae* تغذیه کنند و به عنوان یک عامل بیولوژیک موثر در کاهش خسارت این آفت نقش دارند.

References

Abou-Awad, B. A., El-Sawaf, B. M. I., Reda A. S. and Abdel-Khalek, A. A. 2000. Enviromental management and biological aspects of the two eriophyoid fig mite, *Aceria ficus* (Cotte) and *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer in Egypt. **An Zeiger fur schadlingskunde** 73: 5-12.

AL-Atawi, F. J. and Halawa, A. M. 2011**.** New record of Eriophyoidea mite (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) from Saudi Arabia. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 14 (2): 121-127.

Badii, M. H., Hernandez-Ortize, E., Flores, A. E., and Lan, J. 2004. Prey stage preference and functional response of *Euseius hibisci* to *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology** 34: 263-273**.**

Delfan, A. 2010. Faunestic study of eriophyid mites (Acari: Trombidiformes: Eriophyoidea) in Khorramabad county. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak branch, 78 pp.

Denizhan, E. 2011. Eriophyid mites (Acari: Eriophyidae) from Turkey. **Zoosymposia** 6: 51–55.

Ferla, N. J., Marchetti, M., Johann, L. and Haetinger, C. 2011. Functional response of *Phytoseiulus macropilis* under different *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Zoloogia** 28(1): 17-22.

Gotoh, T., Yamaguchi, K. and Mori, K. 2004. Effect of temperature on life history of *Amblyseius californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology** 32: 15-30.

Hamedi, N., Fathipour, Y. and Saber, M. 2010. Sublethal effects of fenproximate on life table parameters of the predatory mite *Phytoseius plumifer***. Biocontrol** 55(2): 271-278.

Hassell, M. P., Lawton J. H. and Beddington, J. R. 1977. Sigmoid functional responses by invertebrate predators and parasitoids. **Journal of Animal Ecology** 46: 249–262.

Hassell, M. 1978. The dynamics of arthropod predator prey systems. Princenton University Press, Princenton, New Jersey, USA.

Holling, C. S. 1959. The components of predation as revealed by a study of small-mammal predation of the European pine Sawfly. **Canadian Entomologist** 91: 293-320.

Jafari, S. 2010. Phytoseiid mites of the Lorestan province and determining the predation efficiency of *Neoseiulus barkeri* (Phytoseiidae)**.** Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. 192 pp.

Jafari, S., Fathipour, Y. and Faraji, F. 2012. The influence of temperature on the functional response and prey consumption of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Entomological Society of Iran** 31(2): 39-52.

Juliano, S. A. 2001. Nonlinear curve-fitting: Predation and functional response curves. In: S.M. Scheiner and J. Gurevitch (Eds) Design and Analysis of Ecological Experiments. 2nd ed. Oxford University press, New York, pp, 178-196.

Khanjani, M. and Hadad Irani-Nezhad, K. 2006. Injurious mites of agricultural crops in Iran. Bu-Ali University, 530 pp.

Khodayari, S., Fathipour, Y. and Kamali, K. 2013. Life history parameters of *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae) fed on corn pollen. **Acarologia** 53(2): 185-189.

Kouhjani-Gorji, M., Kamali K. and Fathipour, Y. 2008. Temperature-dependent development of *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology** 13: 172-181.

Kouhjani-Gorji, M., Fathipour, Y. and Kamali, K. 2009. The effect of Temperature on the functional response and prey consumption of *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae) on the two-spotted spider mite**. Acarina** 17 (2): 231-237.

Kouhjani-Gorji, M., Kamali, K. and Fathipour, Y. 2012. Life table parameters of *Phytoseius plumifer* (Phytoseiidae) fed on tow-spotted spider mite at different constant temperatures. **International Journal of Acarology, 38(5): 377–385.**

Lindquest, E. E., Sabelis, M. W. and Bruin, J. 1996. Eriophyid mites- their biology, natural enemies and control. Elsevier science publ, Amsterdam, The Netherlands.

Moeezipour, M., Kafil, M., Nooeei, S. and Allahyari, H. 1998. Functional response of predatory mite, *Phytoseius plumifer* (Canestrini & Fanzago) on different densities of *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) and *Tetranychus urticae* (Koch). **Agriculture research** 8 (3): 107-116. (In Farsi).

Mohaghegh, J., Clercq, P. De. and Tirry, L. 2001. Functional response of the predators *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae) to the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lep., Noctuidae): effect of temperature. **Journal of Applied Entomology** 125: 131–134.

Muma, M. H. 1971. Food habits of Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata) including common species on florida citrus. **Florida Entomological Society** 54: 21-34.

Safaei, H., Karami M. J. and Ghanavati, F. 2008. Complementary study of major characteristics of edible fig (*Ficus carica* L.) grown in Fars province**. Seed and Plant improvement Journal** 24(1): 193-205.

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. In 16th Iranian Plant Protection Congress, p. 264.

Ramezani, L., Mosaddegh M. S., Shishehbor, P. and Kamali, K. 2006. Seven new records of Eriophyoidea mites on weeds from Iran. The Proceedings 17th Plant Protection Congress Iran. 185 p.

Rasmy, H. and Elbanhawy, E. M. 1974. The Phytoseiidae mite *Phytoseius plumifer* as a predator of the Eriophyidae mite *Aceria ficus* (Acarina). **Entomophaga** 19 (4): 427-430.

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

SAS Institute. 2003. Version 9.1, Qualification tools user guide, Cary, NC, USA.

Skirvin, D. and Fenlon, J. 2003. The effect of temperature on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology** 31(1): 37-49.

Sepasgozarian, H. 1975. New and little known mites in Iran. **Anzeiger fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz** 48: 6–8.

Sepulveda, F. and Carrillo, R. 2008. Functional response of the predatory mite *Chileseius camposi* (Acarina: Phytoseiidae) on densities of it prey, *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae). **de Biologia Tropical** 56: 1255-1260.

Solomon, M. E. 1949. The natural control of animal populations. **Journal of Animal Ecology** 18: 1-35.

Xu, L. D., Juan, T. and Zuo-Rui, S. 2007. Functional response of the predator *Scolothrips takahashii* to hawthorn spider mite, *Tetranychus viennensis*: effect of age and temperature. **BioControl** 52: 41–61.

Zaher M. A., Wafa, A. K. and Shehata, K. K. 1969. Life history of the predatory mite *Phytoseius plumifer* and the effect of nutrition on its biology (Acarina: Phytoseiidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata** 12: 383-388.

Zhang, Y., Zhang, Z-Q., Lin, J. and Ji, J. 2000. Potential of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) as biological agent against *Schizotetranychus nanjingensis* (Acari: Tetranychidae) in Fujian, China. **Systematic and Applied Acarology Special Publication 4**: 109-124.

Plant Pest Research
2016- 6(1): 71-83

The effect of temperature on the functional response and prey consumption of *Phytoseius plumifer* (Phytoseiidae) fed on *Rhyncaphytoptus ficifoliae* (Diptilomiopidae)

M. Louni[1], Sh. Jafari[1 *] and J. Shakarami[1]
1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

(Received: August 2, 2014 - Accepted: March 14, 2015)

Abstract

In this study the effect of different temperatures on functional response and prey consumption of predatory mite, *Phytoseius plumifer* fed on adult stages of *Rhyncaphytoptus ficifoliae* was determined. Four constant temperatures (15, 20, 25 and 30 ± 1°C) and six prey densities (2, 4, 8, 16, 32 and 64 individuals) were used during a 24-h period in functional response experiments. Also the effect of six constant temperatures (15, 20, 25, 30, 35 and 37 ± 1°C) on prey consumption of *P. plumifer* on adult stages of *R. ficifoliae* was determined. Using the logistic regression, the type II functional response was determined for *P. plumifer* adult female at all tested temperatures. The type II Rogers' model was used to estimate the values of the searching efficiency (*a*) and handling time (T_h). The maximum and minimum searching efficiency of *P. plumifer* were 0.101 h^{-1} at 25ºC and 0.030 h^{-1} at 15ºC, respectively. The handling time decreased with increasing temperature from 15 to 25°C and the minimum value of T_h was observed at 25°C (0.53 h), with increasing temperature to 30°C, handling time increased again (0.74 h). The minimum and maximum daily prey consumption of whole immature stages of *P. plumifer* were observed at 15ºC (12.15±0.06) and 25ºC (31.60±0.93), respectively. The maximum value of the total consumed prey by adult female of *P. plumifer* on adult stages of prey was 1049.9±15.5 that observed at 25ºC. The finding of this study showed that the different stages of *P. plumifer* fed on adult stages of *R. ficifoliae* and it can be considered as an appropriate biological agent in control of this pest.

Key words: Feed, Foraging behaviors, *Phytoseius plumifer*, *Rhyncaphytoptus ficifoliae*, Functional response

*Corresponding author: Jafari.s@lu.ac.ir