تحقیقات آفات‌گیاهی
۱۴۰۲ -۱۳(۳): ۷۷ -۸۹
Open access
doi: 10.22124/iprj.2023.25863.1539
pISSN:2322-2409
eISSN: 2538-6123

علمی پژوهشی

نرخ شکارگری کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) روی تریپس غربی گل

سجاد دلیر[۱] و مصطفی خنامانی[*۲]

۱- گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

1. 0009-0002-2463-3614; 2. 0000-0003-2164-9565

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۱۵)

چکیده

کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot یکی از مهمترین عوامل مهار زیستی مورد استفاده در برنامه کنترل بیولوژیک بسیاری از آفات می‌باشد. به هر حال قبل از به کارگیری دشمنان طبیعی در برنامه کنترل بیولوژیک، دانستن چگونگی کارایی آن عوامل زیستی ضروری است. در این پژوهش نرخ شکارگری سن-مرحله رشدی دوجنسی کنه شکارگر *A. swirskii* روی تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* (Pergande) در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تعیین شد. میانگین و خطای معیار پارامترهای شکارگری با استفاده از روش بوت استرپ تخمین زده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، نرخ شکارگری سنی-مرحله رشدی (C_{xj}) ماده بالغ شکارگر بیشتر از سایر مراحل رشدی بود. برای مراحل غیر شکارگری (تخم و لارو)، نرخ شکارگری صفر بود. نرخ خالص شکارگری (C_0)، میانگین تعداد شکار مصرف شده توسط هر فرد شکارگر در تمام طول عمر، روی تریپس گل ۱۵۹/۲۵ شکار/شکارگر بود. علاوه بر این، نرخ متناهی شکارگری (ω) و نرخ پایدار شکارگر (Ψ) به‌ترتیب ۲/۶۳۵ شکار/شکارگر/ روز و ۲/۲۰۸ شکار/شکارگر/ روز بود. مقدار نرخ تبدیل (Q_p)، میانگین تعداد شکار مورد نیاز برای تغذیه به منظور تولید یک نتاج، برابر با ۸/۳۹ شکار بود. نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌تواند اطلاعات مهمی در طراحی یک برنامه جامع برای کنترل تریپس غربی گل توسط کنه شکارگر *A. swirskii* روی محصولات فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: کنترل بیولوژیک، نرخ شکارگری، نرخ متناهی شکارگری، *Frankliniella occidentalis*

[*]نویسنده مسئول: m.khanamani@gmail.com m.khanamani@ujiroft.ac.ir

CC BY

مقدمه

تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) یکی از آفات بسیار مخرب در سیستم‌های تولید محصولات گلخانه ای بوده که اغلب تولیدکنندگان کشاورزی در سراسر دنیا با این آفت آشنا هستند (Cloyd, 2009). این حشره دامنه میزبانی وسیعی داشته و یکی از آفات بسیار مهم گیاهان زینتی و سبزیجات می‌باشد (Brunner & Frey, 2010; Reitz *et al*., 2011) و به تازگی توجه زیادی را در سراسر دنیا به خود جلب کرده است. تریپس غربی گل می‌تواند با تغذیه مستقیم از بافت‌های گیاهی و یا به طور غیر مستقیم از طریق انتقال انواع ویروس‌های گیاهی از جمله ویروس لکه بافت مرده (Impatiens necrotic spot virus) و ویروس پژمردگی لکه‌ای گوجه فرنگی (Tomato spotted wilt virus) باعث خسارت به محصولات شود (Jones *et al*., 2005; Reitz, 2009). همچنین، با صدمه به بخش‌های هوایی و گل‌های گیاهان زینتی منجر به کاهش شدید بازارپسندی محصول می‌شود.

کنترل تریپس غربی گل به ویژه در محیط‌های گلخانه‌ای بسیار دشوار است. این امر می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی مانند دامنه وسیع میزبانی، چرخه زندگی به‌نسبت کوتاه، پتانسیل تولید مثلی به‌نسبت بالا، فعالیت در محل‌های بسته همچون داخل گل‌ها و یا داخل جوانه‌های نیمه باز و مقاومت آن نسبت به انواع حشره‌کش‌ها باشد (Cloyd, 2009; Gao *et al*., 2012). از راهکارهایی که امروزه به منظور کنترل جمعیت‌های آفات گلخانه‌ای در اکوسیستم‌های کشاورزی به صورت گسترده مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است، استفاده از برنامه‌های مدیریت تلفیقی (IPM) با تکیه بر استفاده هر چه بیشتر از عوامل کنترل بیولوژیک و کاهش مصرف سموم است (Sabelis, 1985; Khanamani *et al*., 2015; Alipour *et al*., 2019). کنترل بیولوژیک یک روش بسیار شناخته شده به‌ویژه در میان طرفداران تولید محصول سالم است. این روش جزء اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به شمار می‌رود (Fathipour & Maleknia, 2016) تقاضای روزافزون مصرف‌کنندگان بر تولید محصولات کشاورزی سالم منجر به افزایش پیوسته تقاضا برای عوامل کنترل بیولوژیک به منظور محافظت از محصولات در مقابل آفات شده است و همین امر اهمیت استفاده از برنامه‌های کنترل بیولوژیک را بیش از پیش نشان می‌دهد (De Clercq, 2002).

کنه‌های شکارگر بعد از زنبورهای پارازیتوئید بزرگترین گروه از موجودات برای استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک می‌باشند (van Lenteren 2012; Khanamani *et al*., 2017). در این میان، کنه‌های خانواده Phytoseiidae یک گروه شناخته شده از کنه‌های شکارگر هستند. استفاده از این گروه یکی از مهم‌ترین روش‌های جایگزین در مدیریت آفات گلخانه‌ای است (Walzer & Schausberger, 1999; Fathipour & Maleknia, 2016). تا به امروز پژوهش‌های متعددی برای کاربرد آن‌ها از طریق حمایت از جمعیت‌های بومی فیتوزئیدها، واردسازی، پرورش و رهاسازی آنها در قالب برنامه‌های کنترل تلفیقی در نقاط مختلف جهان انجام شده است (Arthurs *et al*., 2009; Farazmand *et al*., 2015). تعدادی از گونه‌های کنه‌های شکارگر خانواده فیتوزئیده در بین مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک مورد استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک علیه آفات کشاورزی دسته‌بندی می‌شوند. از جمله این کنه‌ها می‌توان به *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (علیه گونه‌های *Tetranychus*)، *Neoseiulus californicus* McGregor، *Neoseiulus fallacis* Garman و *Amblyseius andersoni* Chant (علیه کنه‌های گیاهی)، *Neoseiulus cucumeris* Oudemans و *Transeius montdorensis* Schicha (علیه تریپس)، *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot و *Amblydromalus limonicus* Garman and McGregor (علیه سفید بالک، تریپس و کنه‌های گیاهی) اشاره کرد (Van Lenteren, 2012).

در بین کنه‌های فیتوزئید، *A. swirskii* به عنوان شکارگر متعلق به گروه III (شکارگرهای عمومی‌خوار) و زیرگروه

III-b (عمومی‌خوارهای ساکن برگ‌های فاقد کرک (glabrous leaves)) در نظر گرفته شده است (McMurtry *et al*., 2013). این گونه به عنوان عامل کنترل بیولوژیک کنه‌ها، تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها در گلخانه-ها و محصولات گلخانه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر شکار از بندپایان، این کنه می‌تواند روی گرده‌های مختلف زنده مانده و تولیدمثل نماید و از شهد گیاهان تغذیه کند که به آن این امکان را می‌دهد که طی دوره‌هایی که تراکم جمعیت آفت پایین است دوام آورده و کارایی خود را به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک بهبود بخشند (Ragusa & Swirski, 1975).

در راستای رویکرد جدید استفاده روزافزون از عوامل کنترل بیولوژیک به‌ویژه کنه‌های فیتوزئید در مدیریت برخی آفات مهم گلخانه‌ای، ضروری به نظر می‌رسد تا عوامل بیوکنترل کارآمد مورد شناسایی قرار گیرند. همچنین، بایستی میزان کارایی آن‌ها روی آفات مختلف و در شرایط مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و با کسب فهم و آگاهی کافی، نقاط ضعف و قدرت این عوامل در کنترل آفات مشخص شود. بنابراین، هدف از انجام تحقیق حاضر کسب یک دانش جامع و کافی از پتانسیل شکارگری کنه شکارگر *A. swirskii* روی تریپس غربی گل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش تریپس غربی گل *F. occidentalis* در شرایط آزمایشگاهی

برای پرورش آزمایشگاهی تریپس غربی گل، ابتدا حشرات بالغ ماده تریپس از گل‌های گیاهان بادمجان و گل-های داوودی و گل‌های شاه پسند کاشته شده در گلخانه پلاستیکی شهرستان جیرفت جمع‌آوری شده و سپس به آزمایشگاه انتقال یافت. از بطری‌های پلاستیکی (به حجم ۳۰۰ میلی لیتر) که دارای سوراخ‌هایی گرد به قطر سه سانتی‌متر پوشیده با توری در دو طرف برای تهویه بودند استفاده شد. به‌طوری که، ابتدا سه عدد غلاف گیاه لوبیا سبز (غلاف‌ها قبل از استفاده با دقت با اسکاچ آغشته به محلول آب و مایع ظرف‌شویی رقیق برای از بین بردن باقیمانده احتمالی سموم و نیز تخم حشراتی همچون سن‌های شکارگر شسته شدند) داخل هر بطری قرار داده شد. سپس، با استفاده از آسپیراتور تعداد ۳۰ تا ۴۰ عدد تریپس ماده بالغ به همراه پنج تا هشت عدد تریپس نر بالغ داخل هر بطری رهاسازی شد. به منظور افزایش باروری تریپس‌ها، اندکی گرده لویی (*Typha latifolia* L.) به عنوان غذای کمکی با استفاده از قلمو به هر ظرف پرورشی اضافه شد. برای فراهم کردن لاروهای سن اول هم سن، مدت ۱۲ ساعت به حشرات ماده فرصت داده شد تا روی غلاف‌ها تخمریزی کنند. سپس غلاف‌ها را از بطری‌ها بیرون آورده و بعد از تکان دادن (به منظور حذف تریپس‌های روی آن‌ها) به بطری‌های پلاستیکی جدید انتقال داده شدند. بطری‌های محتوی غلاف لوبیا سبز که در برگیرنده تخم تریپس بودند به دستگاه ژرمیناتور با شرایط دمایی ۱ ± ۲۵ درجه سلیسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ ٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. غلاف‌ها به طور مرتب مورد پایش قرار گرفتند و به محض ظاهر شدن لاورهای سن اول، از آن‌ها به عنوان طعمه برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد.

تشکیل کلنی و پرورش کنه شکارگر *A. swirskii* در شرایط آزمایشگاهی

جمعیت اولیه کنه شکارگر *A. swirskii* از شرکت تولید کننده تجاری Koppert تهیه و به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای پرورش کنه شکارگر در شرایط آزمایشگاه، از جزیره برگی استفاده شد (Khanamani *et al*., 2015). هر جزیره شامل یک ظرف پلاستیکی به ابعاد ۲۵×۱۶×۱۲ سانتی‌متر (محتوی آب)، یک قطعه اسفنج اشباع از آب (که داخل ظرف پلاستیکی قرار گرفته بود) و یک قطعه طلق به ابعاد ۲۰×۱۵×۰/۱ سانتی‌متر (که روی اسفنج قرار گرفته بود) بود. بعد از قرار دادن طلق روی اسفنج، حاشیه آن با دستمال کاغذی پوشانده شد، طوری که انتهای دستمال درون آب قرار گرفت. در چنین شرایطی دستمال همیشه مرطوب می‌ماند و این کار علاوه بر تامین رطوبت، مانع فرار کنه‌ها به بیرون نیز می‌شد (Walzer & Schausberger, 1999). به منظور شبیه سازی شرایط طبیعی، اندکی تار پنبه در مرکز طلق به

عنوان پناهگاه و نیز محل تخمریزی چسبانده شد. کنه‌های شکارگر روی طلق رهاسازی شدند و برگ‌های لوبیای آلوده به کنه تارتن هر یک روز در میان به کلنی اضافه شدند. اندکی گرده گیاه لوئی به عنوان غذای جایگزین برای شرایطی که شکارگر با کمبود طعمه مواجه است به کلنی اضافه شد.

بررسی نرخ شکارگری کنه شکارگر روی تریپس غربی گل

قبل از انجام آزمایش‌های مربوط به ارزیابی نرخ شکارگری کنه شکارگر روی تریپس غربی گل، جمعیت کنه شکارگر به مدت دو نسل روی لارو سن اول تریپس پرورش داده شد. سپس به منظور انجام آزمایش نرخ شکارگری از ۷۰ عدد تخم هم‌سن شکارگر (با طول عمر کمتر از ۱۲ ساعت) استفاده شد. این تخم‌ها به صورت جداگانه به واحدهای آزمایش منتقل شدند. واحدهای آزمایش شبیه جزیره برگی پرورش کلنی کنه شکارگر ولی با ابعاد کوچکتر بودند، بدین صورت‌که هر واحد آزمایش شامل ظرف پلاستیکی (با ابعاد ۵ × ۵ × ۸ سانتی‌متر) بود که تا نصف آن پر از آب بود و یک تکه اسفنج (۴ × ۴ × ۷ سانتی‌متر) داخل آن قرار گرفته بود. سپس برگ گیاه لوبیا (۷ × ۴ سانتی‌متر) به طور وارونه روی اسفنج اشباع شده از آب قرار گرفته و اطراف برگ با دستمال کاغذی پوشانده شد، طوری که انتهای دستمال کاغذی در آب قرار می‌گرفت. اندکی تار پنبه روی برگ به عنوان پناهگاه و محل تخمریزی چسبانده شد. پس از تفریخ تخم‌ها، افراد ظاهر شده به صورت روزانه با لاروهای سن اول تریپس تغذیه شده و طول مراحل مختلف رشدی نیز به همراه میزان مرگ و میر و همچنین، میزان تغذیه روزانه هر فرد ثبت شد. با ظهور کنه‌های بالغ شکارگر، افراد نر و ماده با یکدیگر جفت شده و به واحد آزمایش جداگانه‌ای منتقل شدند. در بازدیدهای روزانه طول عمر افراد بالغ، میزان تخمریزی افراد ماده و میزان تغذیه روزانه تا زمان مرگ آخرین فرد ثبت شد. در مرحله نابالغ کنه شکارگر روزانه تعداد ۱۰ عدد و در مرحله بلوغ تعداد ۳۰ عدد لارو سن اول تریپس در اختیار هر واحد آزمایش قرار داده شد. هر روز به منظور تعیین تعداد طعمه خورده شده، تعداد طعمه زنده مانده شمارش و از تعداد کل افرادی که در روز قبل در اختیار شکارگر قرار داده می‌شد کم شده و ثبت می‌شدند و به همان تعداد طعمه جدید به منظور تعیین نرخ شکارگری روز بعد به واحد آزمایش اضافه می‌شد. با توجه به جفت بودن افراد بالغ، مقادیر نرخ تغذیه ثبت شده در مرحله بالغ مربوط به هر دو شکارگر نر و ماده بود. بنابراین، به منظور تفکیک تغذیه افراد نر و ماده بالغ جفت شده، تغذیه جداگانه ۱۵ فرد از هر کدام از کنه‌های بالغ نر و ماده تازه ظاهر شده (با طول عمر کمتر از ۱۲ ساعت) به صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. این مشاهدات روزانه تا مرگ تمام افراد ادامه یافت. با توجه به داده‌های به دست آمده نسبت تغذیه هر کدام از جنس‌های نر و ماده در روزهای مختلف تعیین شد و از این نسبت‌ها برای تفکیک تغذیه افراد جفت شده استفاده شد.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از نرخ شکارگری روزانه شکارگر *A. swirskii* روی تریپس غربی گل با استفاده از برنامه کامپیوتری Consumption rate-MSChart (Chi, 2019) تجزیه شد. واریانس و خطای معیار پارامترهای شکارگری با استفاده از روش بوت استرپ و بر اساس فرمول‌های زیر تخمین زده شد (Chi *et al*., 2011):

نرخ شکارگری ویژه سنی (k_x): میانگین تعداد طعمه خورده شده توسط هر فرد شکارگر در سن x را نشان می‌دهد (β در این جا نشان دهنده تعداد مراحل زیستی است):

$$k_x = \frac{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} c_{xj}}{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}}$$

نرخ خالص شکارگری ویژه‌ی سنی[1] (q_x): میانگین تعداد طعمه خورده شده توسط هر فرد شکارگر در سن x را (با احتساب نرخ زنده‌مانی شکارگر) نشان می‌دهد:

$$q_x = l_x k_x$$

نرخ شکارگری ویژه سنی–مرحله زیستی[2] (c_{xj}): میانگین تعداد طعمه شکار شده توسط شکارگر در سن x و مرحله رشدی j را نشان می‌دهد.

[1]. Age-specific net predation rate

[2]. Age-stage specific predation rate

نرخ خالص شکارگری[1] (C_0): میانگین تعداد طعمه شکار شده در تمام طول عمر هر فرد شکارگر را نشان می‌دهد:

$$C_0 = \sum_{x=0}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}\, c_{xj} \qquad \& \qquad C_0 = \sum_{x=0}^{\omega} l_x k_x$$

بر این اساس، تعداد کل طعمه‌های شکار شده برای یک کوهورت (افراد هم‌سن مورد استفاده در یک آزمایش) با N فرد شکارگر، برابر با NC_0 خواهد بود.

نرخ تبدیل از جمعیت شکار به نتاج شکارگر[2] Q_p: میانگین تعداد شکاری که یک شکارگر برای تولید یک نتاج (تخم) باید مصرف کند:

$$Q_{\mathrm{p}} = \frac{C_0}{R_0}$$

نرخ پایدار شکارگری[3] (ψ): بیانگر ظرفیت شکارگری کل یک جمعیت پایدار (با اندازه جمعیت کل برابر با یک) می‌باشد:

$$\psi = \sum_{x=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{\beta} a_{xj}\, c_{xj}$$

a_{xj} نسبت افراد در سن x و مرحله زیستی j در توزیع سنی– مرحله‌ای پایدار (SASD) می‌باشد.

نرخ متناهی شکارگری[4] (ω): پارامتری استاندارد برای مقایسه کارایی عوامل بیولوژیک است که برای برآورد آن، هم نرخ شکارگری و هم نرخ رشد جمعیت لحاظ می‌شود. به عبارتی نشان‌دهنده پتانسیل شکارگری یک جمعیت است که با نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، توزیع سنی پایدار (SASD) و نرخ شکارگری ویژه سنی– مرحله زیستی (c_{xj}) در ارتباط است:

$$\omega = \lambda\psi = \lambda \sum_{x=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{\beta} a_{xj}\, c_{xj}$$

نتایج

میزان تغذیه مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر روی تریپس

میانگین میزان تغذیه مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* از تریپس غربی گل در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس مشاهده‌های انجام شده در این پژوهش، لارو این کنه شکارگر هیچگونه تغذیه‌ای از تریپس انجام نداد و نشان داد که در صورت عدم تغذیه نیز قادر به تبدیل شدن به مرحله پروتونمف است. میزان تغذیه سایر مراحل زیستی کنه شکارگر از تریپس غربی گل متفاوت بود، به صورتی‌که میزان کل تغذیه مرحله دئوتونمف (۶/۰۶ شکار) بیشتر از مرحله پروتونمف بود (۴/۰۹ شکار). علاوه بر این، میانگین میزان کل تغذیه افراد نر به طور معنی‌داری کمتر از افراد ماده بود (تقریبا میزان تغذیه افراد نر ۲۵٪ افراد ماده بود).

جدول ۱- میانگین (± خطای معیار) میزان کل تغذیه مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* روی تریپس غربی گل

Table 2. The mean (±SE) total prey consumption of different life stages of *Amblyseius swirskii* on *Frankliniella occidentalis*

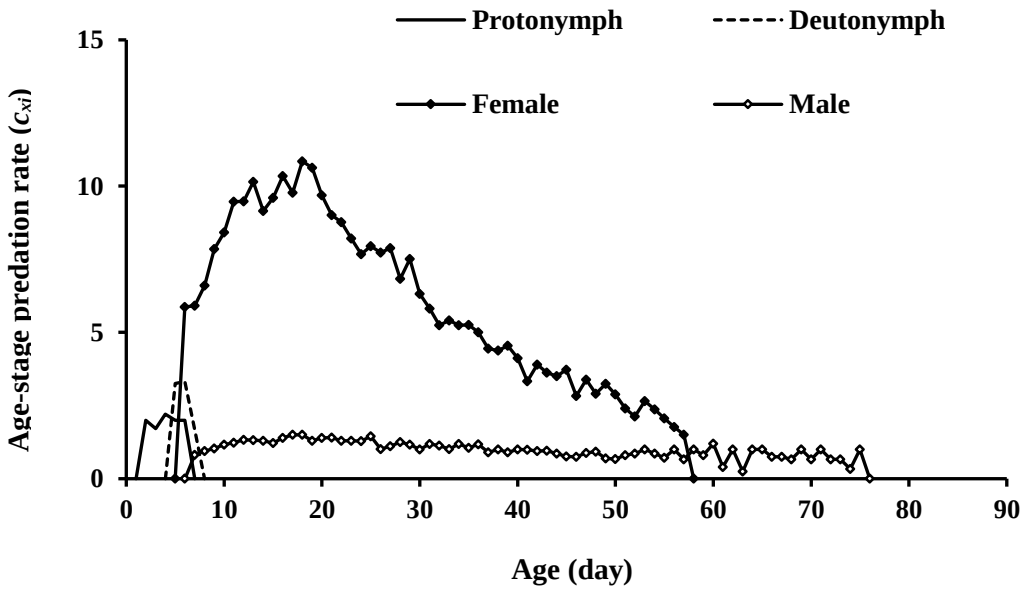
Life stages	Total prey consumption/individual
Protonymph	4.09±0.25
Deutonymph	6.06±0.35
Female adult	228.64±19.84
Male adult	55.43±2.87

[1]. Net predation rate
[2]. Transformation rate from prey population to predator offspring
[3]. Stable predation rate
[4]. Finite predation rate

منحنی‌های شکارگری کنه شکارگر روی تریپس

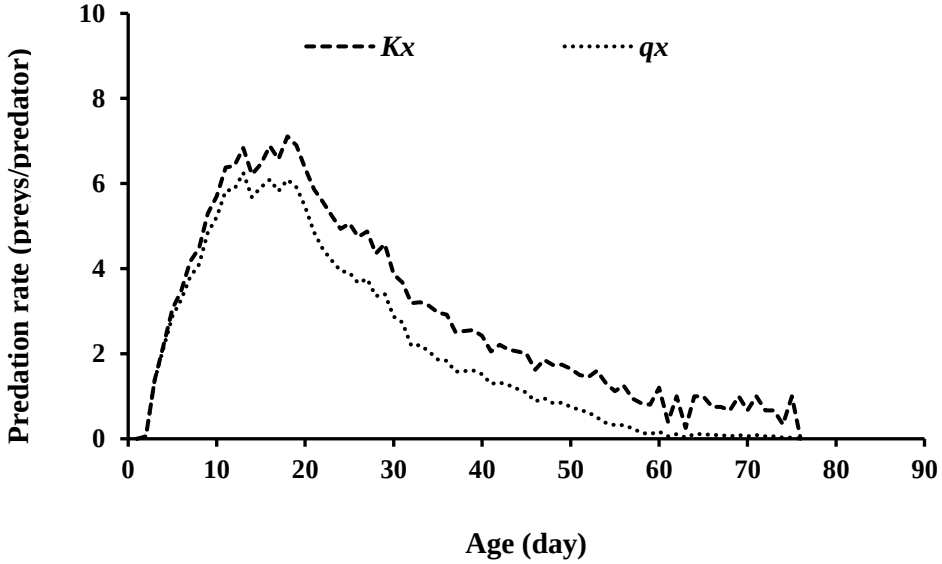
نرخ شکارگری سنی-مرحله زیستی (c_{xj}) کنه شکارگر *A. swirskii* روی تریپس غربی گل در شکل ۱ نمایش داده شده است. نرخ شکارگری سنی-مرحله زیستی نشان‌دهنده میانگین تعداد شکار خورده شده توسط افراد شکارگر در سن x و مرحله j است. در این نمودار علاوه بر نمایش میزان تغذیه افراد در روزهای مختلف، میزان تغذیه توسط هر کدام از مراحل مختلف زیستی نیز قابل مشاهده می‌باشد. با توجه به این نمودار بیشترین میزان تغذیه مربوط به افراد ماده بالغ در روزهای ۱۵ تا ۲۵ ام که اوج روزهای تخمریزی کنه بود مشاهده شد.

نرخ شکارگری ویژه سنی (k_x) و نرخ خالص شکارگری ویژه سنی (q_x) کنه شکارگر *A. swirskii* روی تریپس غربی گل در شکل ۲ نمایش داده شده است. نرخ شکارگری ویژه سنی (k_x) نشان‌دهنده میانگین تعداد تریپس شکار شده توسط افراد کنه شکارگر در سن x است. منحنی‌های k_x نسخه ساده-شده‌ای از منحنی‌های C_{xj} هستند که فقط میزان تغذیه افراد را در روزهای مختلف نمایش می‌دهد، ولی اینکه تغذیه مربوط به کدام مرحله زیستی است، در این نمودار قابل مشاهده نیست. با لحاظ کردن نرخ زنده‌مانی (l_x) در میزان شکارگری ویژه سنی، نرخ خالص شکارگری ویژه سنی (q_x) تعیین می-شود. بنابراین، مقادیر نرخ خالص شکارگری ویژه سنی (q_x) همیشه مساوی (فقط در صورتی که نرخ زنده‌مانی برابر با یک باشد) یا کمتر از نرخ شکارگری ویژه سنی (k_x) است.



شکل ۱- نرخ شکارگری سنی-مرحله زیستی (c_{xj}) کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* روی تریپس غربی گل

Figure 1. Age-stage predation rate (c_{xj}) of *Amblyseius swirskii* on *Frankliniella occidentalis*



شکل ۲- نرخ شکارگری ویژه سنی (k_x) و نرخ خالص شکارگری ویژه سنی (q_x) کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* روی تریپس غربی گل

Figure 2. Age-specific predation rate (k_x) and age-specific net predation rate (q_x) of *Amblyseius swirskii* on *Frankliniella occidentalis*

پارامترهای شکارگری کنه شکارگر روی تریپس

میانگین پارامترهای شکارگری کنه شکارگر *A. swirskii* روی تریپس غربی گل در جدول ۲ نمایش داده شده است. نرخ خالص شکارگری (C_0) نشان دهنده میانگین تعداد تریپس خورده شده توسط هر فرد کنه شکارگر در تمام طول عمر خود است که در این پژوهش ۱۵۹/۲۵ شکار/فرد به دست آمد. بر این اساس، تعداد کل طعمه‌های شکار شده برای کوهورت با ۷۰ فرد شکارگر، برابر با ۱۱۱۴۷/۵ شکار بوده است. علاوه براین، نرخ تبدیل از جمعیت شکار به نتاج شکارگر (Qp)، یعنی میانگین تعداد شکاری (تریپس) که یک شکارگر برای تولید یک نتاج (تخم) باید مصرف کند برابر با ۸/۳۹ شکار بود. نرخ پایدار شکارگری (ψ) و نرخ متناهی شکارگری (ω) کنه‌ی شکارگر روی تریپس غربی گل نیز به ترتیب ۲/۲۰۸ و ۲/۶۳۵ شکار/فرد/روز بود.

جدول ۲- میانگین (± خطای معیار) پارامترهای شکارگری کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* روی تریپس غربی گل

Table 2. The mean (±SE) predation parameters of *Amblyseius swirskii* on *Frankliniella occidentalis*

Parameters	Prey /individual
Net predation rate (C_0)	159.25±19.53
Transformation rate (Q_p)	8.39±0.56
Stable predation rate (ψ)	2.208±0.201
Finite predation rate (ω)	2.635±0.267

بحث

امروزه اهمیت کنترل بیولوژیک به دلیل مزیت‌های آن بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. از مهم‌ترین مزایای این روش می‌توان به تاثیر آن در کاهش استفاده بی رویه از ترکیبات شیمیایی، کارایی بالای آن، سازگاری آن با سایر روش های کنترلی در مدیریت تلفیقی آفات و کاهش خطرات جبران ناپذیر روی محیط زیست و موجودات غیر هدف اشاره کرد (Skirvin & De Courcy Williams,

1999; Salari *et al*., 2022). کنه‌های شکارگر خانواده فیتوزئیده یک گروه بسیار شناخته شده از دشمنان طبیعی هستند که از پتانسیل بالایی در کنترل انواع آفات به ویژه در گلخانه‌ها برخوردارند (Messelink *et al*., 2006; Barghout *et al*., 2022). در این گروه، کنه‌های شکارگر عمومی‌خوار به دلایلی از قبیل توانایی تغذیه از گونه‌های مختلف آفات و نیز قابلیت بهره‌برداری از منابع غذایی جایگزین از اهمیت بسزایی برخوردارند (McMurtry *et al*., 2013). بنابراین، این گروه از کنه‌ها می‌توانند میزان زنده‌مانی و باروری خود را به خوبی در محیط حفظ کند (Abou-Awad *et al*., 1992; Khanamani *et al*., 2017; Kadkhodazadeh *et al*., 2021; Hashemi *et al*., 2021; Shishehbor *et al*., 2022).

میزان کیفیت و ارزش غذایی طعمه‌های مختلف برای گونه‌های مختلف شکارگرها متفاوت است (Khanamani *et al*., 2017). میزان کمی و کیفی رژیم‌های مختلف غذایی را احتمالا نیازهای بیولوژیک و فیزیولوژیک شکارگر تعیین می‌کند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میزان تغذیه مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر روی تریپس غربی گل متفاوت است و به طور کلی افراد ماده بالغ بیشتر از نر و در مورد مراحل قبل از بلوغ دئوتونمف بیشتر از پروتونمف تغذیه کرده است. طبیعی است که شکارگرهای ماده بالغ به دلیل نقششان در تولید مثل به مقدار بیشتری زیست‌توده غذایی و انرژی بالایی نیاز دارند. به همین دلیل، بیشترین میزان تغذیه افراد ماده در زمان اوج تخمریزی بود و طبق گفته مک‌مورتی و همکاران (McMurtry *et al*., 1970) و رحمانی پیانی (Rahmani Piyani *et al*., 2021) نرخ تخمریزی به طور مستقیم با مقدار مصرف شکار بستگی دارد. از طرف دیگر، اندازه بدن در میزان تغذیه اهمیت زیادی دارد و جثه جنس ماده بیش از دو برابر جنس نر می‌باشد، همچنین، مرحله دئوتونمف احتمالا به دلیل جثه بزرگتر بیشتر از پروتونمف تغذیه کرده است. بیشتر بودن تغذیه افراد ماده نسبت به افراد نر در سایر کنه‌های فیتوزئید مانند *N. californicus* (Khanamani *et al*., 2017)، *A. swirskii* (Riahi *et al*., 2017; Bazgir *et al*., 2018) و کنه *N. cucumeris* (Gravandian *et al*., 2022) نیز گزارش شده است. میزان کل تغذیه مرحله پروتونمف و دئوتونمف کنه شکارگر *N. cucumeris* روی تریپس غربی گل (Dalir *et al*., 2023) کمتر از میزان تغذیه این مراحل در کنه *A. swirskii* در پژوهش حاضر بود. اما میزان کل تغذیه افراد ماده بالغ کنه شکارگر *N. cucumeris* (۳۳۵/۳۷ شکار) بیشتر از مقادیر به دست آمده برای ماده‌های بالغ کنه *A. swirskii* (۲۲۸/۶۴ شکار) بود. علاوه بر این، مقدار نرخ خالص شکارگری (C_0) که نشان‌دهنده میانگین تعداد طعمه خورده شده توسط هر فرد کنه شکارگر در تمام طول عمر است، برای کنه شکارگر *N. cucumeris* روی تریپس غربی گل ۲۳۹/۴۲ شکار بود (Dalir *et al*.,2023) که از مقادیر به دست آمده برای کنه شکارگر *A. swirskii* (۱۵۹/۲۵ شکار) بیشتر بود؛ که نشان-دهنده کارایی بالاتر و پتانسیل شکارگری بیشتر افراد بالغ کنه شکارگر *N. cucumeris* نسبت به کنه *A. swirskii* روی تریپس غربی گل است. به هر حال مقدار نرخ تبدیل (Q_p) این دو کنه شکارگر روی تریپس غربی گل تفاوت معنی‌داری نداشت که نشان دهنده کیفیت مطلوب و یکسان این طعمه برای هر دو کنه شکارگر است. مقدار نرخ تبدیل (Q_p) کنه شکارگر *A. swirskii* روی کنه تارتن دو لکه‌ای ۲۷/۸۷ شکار گزارش شده است (Riahi *et al*., 2017) که تقریبا بیشتر از سه برابر مقادیر گزارش شده در این پژوهش روی تریپس است. این اختلاف احتمالا به دلیل جثه بزرگتر تریپس نسبت به کنه تارتن می‌باشد که کنه شکارگر برای سیر شدن احتیاج به خوردن تعداد بیشتری کنه تارتن داشته است. همچنین، ممکن است ارزش غذایی تریپس غربی گل نسبت به کنه تارتن بیشتر بوده و بنابراین، کنه شکارگر با خوردن تعداد کمتری شکار (تریپس) قادر به تخمگذاری بوده است.

عوامل متعددی می‌توانند نرخ شکارگری کنه‌های فیتوزئید را تحت تاثیر قرار دهند برخی از این عوامل شامل شرایط محیطی متفاوت ، آفتکش‌ها، نوع گونه طعمه (شکار)، میزبان گیاهی طعمه و ... می‌باشند (Sabelis, 1985; McMurtry *et al*., 2013). بنابراین، کارایی عوامل بیولوژیک تحت تاثیر هر یک از عوامل فوق متفاوت است و

باید قبل از به کارگیری عامل بیولوژیک مورد ارزیابی قرار گیرد. در انتخاب یک عامل بیولوژیک موثر برای کنترل آفات معیارهای زیادی مطرح است (Duso & Pasqualetto, 1993; Dalir *et al*., 2021a,b). ساوت-وود و هندرسون (Southwood & Henderson, 2000) بیان کردند که نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) مفیدترین پارامتر جدول زندگی است که برای مقایسه پتانسیل رشد جمعیت‌های گونه‌های مختلف در شرایط آب و هوایی و شرایط غذایی ویژه استفاده می‌شود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) به عنوان پارامترهای استاندارد برای توصیف و مقایسه پتانسیل رشد جمعیت‌های حشرات استفاده می‌شود. به هر حال، پتانسیل شکارگری جمعیت‌های شکارگر و یا پتانسیل مصرف جمعیت‌های مصرف‌کننده را نمی‌توان به درستی با استفاده از این نرخ‌های رشد توصیف کرد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالاتر و یا نرخ متناهی سریعتر نمی‌تواند لزوما کارایی یک شکارگر را بیان کند، زیرا ممکن است یک شکارگر با وجود نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالا، نرخ شکارگری پایینی داشته باشد و یا بر عکس. نرخ متناهی شکارگری (ω) پارامتری است که با نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، توزیع سنی-مرحله سنی پایدار (SASD) و نرخ شکارگری ویژه سنی-مرحله سنی (C_{xj}) در ارتباط است و می‌توان از آن به عنوان یک پارامتر استاندارد برای مقایسه کارایی شکارگرها استفاده کرد. از نرخ متناهی شکارگری می‌توان برای مقایسه کارایی شکارگرهای مختلف در شرایط یکسان و یا مقایسه کارایی یک شکارگر در شرایط مختلف استفاده کرد (Chi *et al*., 2011).

مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) کنه شکارگر *N. cucumeris* روی تریپس غربی گل ۰/۲۱۱ بر روز گزارش شده است (Dalir *et al*., 2023) که از مقادیر به دست آمده در این پژوهش برای کنه شکارگر *A. swirskii* (۰/۱۷۶ بر روز) بیشتر است. بر اساس نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نتایج حاکی از کارایی بالاتر کنه *N. cucumeris* روی تریپس است، اما مقدار نرخ متناهی شکارگری روی تریپس برای *A. swirskii* (۲/۶۳۵ شکار/شکارگر/روز) بیشتر از *N. cucumeris* (۲/۴۲۲ شکار/شکارگر/روز) به دست آمد، ولی به هر حال از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین این دو مقادیر وجود نداشت که نشان‌دهنده کارایی بالای هر دو شکارگر در کنترل تریپس غربی گل می‌باشد. نرخ متناهی شکارگری (ω) کنه شکارگر *A. swirskii* روی کنه تارتن دو لکه‌ای ۸/۴۸ شکار/شکارگر و نرخ ذاتی افزایش جمعیت آن ۰/۱۳۴ بر روز گزارش شده است (Riahi *et al*., 2017) که تقریبا نرخ متناهی افزایش جمعیت روی کنه تارتن بیشتر از سه برابر مقادیر گزارش شده در این پژوهش روی تریپس است. ولی نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی کنه تارتن کمتر از مقادیر به دست آمده برای تریپس است. بیشتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه *A. swirskii* روی تریپس نسبت به کنه تارتن نشان‌دهنده کیفیت غذایی بالاتر تریپس نسبت به کنه تارتن می‌باشد بنابراین، شکارگر با سرعت رشد و نمو بیشتر جمعیت خود را افزایش داده و کارایی بالایی در کنترل تریپس خواهد داشت. از طرفی، نرخ متناهی شکارگری کنه *A. swirskii* روی کنه تارتن به دلیل کوچکتر بودن جثه این طعمه نسبت به تریپس بیشتر است؛ و بنابراین، شکارگر برای سیر شدن نیازمند خوردن تعداد بیشتری طعمه است. بنابراین، کنه *A. swirskii* با وجود داشتن نرخ ذاتی افزایش جمعیت کمتر روی کنه تارتن، به دلیل نرخ شکارگری بالاتر از کارایی بالایی در کنترل این آفت برخوردار است و بنابراین، می‌توان در برنامه های مدیریتی کنه تارتن بر پایه کنترل بیولوژیک از این کنه شکارگر استفاده کرد. نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌تواند اطلاعات مهمی در طراحی یک برنامه جامع برای تریپس غربی گل توسط کنه شکارگر *A. swirskii* روی محصولات فراهم آورد.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر محمد بشیری به منظور تهیه کلنی اولیه این کنه شکارگر تشکر به عمل می‌آید.

References

Abou-Awad, B. A., Reda, A. S., & Elsawi, S. A. (1992). Effects of artificial and natural diets on the development and reproduction of two phytoseiid mites *Amblyseius gossipi* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, *13*, 441-445. **DOI**: **https://doi.org/10.1017/S1742758400013746**

Alipour, Z., Fathipour, Y., Farazmand, A., & Khanamani, M. (2019). Resistant rose cultivar affects life table parameters of two-spotted spider mite and its predators *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii* (Phytoseiidae). *Systematic & Applied Acarology, 24*, 1620–1630. **DOI**: **https://doi.org/10.11158/saa.24.9.4**

Arthurs, S., McKenzie, C. L., Chen, J., Dogramaci, M., Brennan, M., Houben, K., & Osborne, L. (2009). Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of *chilli thrips*, Scirtothrips dorsalis (Thysanoptera: Thripidae) on peppe. *Biological Control*, *49*, 91–96. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.01.002**

Barghout, M., Ibrahim, S., & El‐Saiedy, E. S. (2022). Efficacy of phytoseiid mites and pesticides to control *Bemisia tabaci*, *Thrips tabaci* and *Tetranychus urticae* on *Capsicum annuum*. *Persian Journal of Acarology*, *11*(3), 497-513. **DOI**: **https://doi.org/10.22073/pja.v11i3.74508**

Bazgir, F., Shakarami, J., & Jafari, Sh. (2018). Life table and predation rate of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Eotetranychus frosti* (Tetranychidae) and *Cenopalpus irani* (Tenuipalpidae). *Systematic & Applied Acarology*, *23*(8), 1614. **DOI**: **https://doi.org/10.11158/saa.23.8.11**

Brunner, P. C., & Frey, J. E. (2010). Habitat-specific population structure in native western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Evolutionary Biology*, *23*, 797–804. **DOI**: **https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2010.01946.x**

Chi, H. (2019). CONSUME-MSChart: computer program for consumption rate analysis based on the age stage, two-sex life table. http://140.120.197.173/Ecology/Download/CONSUMMSChart.zip

Chi, H., & Yang, T.C. (2003). Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Enviromental Entomology*, 32, 327-333. **DOI**: **https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.2.327**

Chi, H., Huang, Y. u., Allahyari, H., Yu, J., Mou, D., Yang, T., Farhadi, R., & Gholizadeh, M. (2011). Finite Predation Rate: a Novel Parameter for the Quantitative Measurement of Predation Potential of Predator at Population Level. Nature Precedings: hdl:10101/npre.2011.6651.1: Posted 27 Nov 201.

Cloyd, R. A. (2009). Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses: Have we reached an impasse? *Pest Technology*, *3*, 1–9.

Dalir, S., Hajiqanbar, H., Fathipour, Y., & Khanamani, M. (2021a). Age-Dependent Functional and Numerical Responses of *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on Two-Spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, *114*(1), 50-61. **DOI**: **https://doi.org/10.1093/jee/toaa266**

Dalir, S., Hajiqanbar, H., Fathipour, Y., & Khanamani, M. (2021b). A comprehensive picture of foraging strategies of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* on western flower thrips. *Pest Management Science*, *77*(12), 5418-5429. **DOI**: **https://doi.org/10.1002/ps.6581**

Dalir, S., Hajiqanbar, H., Fathipour, Y., & Khanamani, M. (2023). Effectiveness of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* on two-spotted spider mite and western flower thrips: A quantitative assessment. Submitted in Biological Conversation.

De Clercq, P. (2002). Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentive biological control. *Neotropical Entomology*, *31* (2), 169–176. **DOI**: **https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000200001**

Duso, C., & Pasqualetto, C. (1993). Factors affecting the potential of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) as biocontrol agents in North-Italian vineyards. *Experimental & applied acarology*, *17*(4), 241-258. **DOI**: **https://doi.org/10.1007/BF02337274**

Farazmand, A., Fathipour, Y., & Kamali, K. (2015). Control of the spider mite *Tetranychus urticae* using phytoseiid and thrips predators under microcosm conditions: single-predator versus combined-predators release. *Systematic & Applied Acarology*, *20*(2), 162–170. **DOI**: **https://doi.org/10.11158/saa.20.2.2**

Fathipour, Y., & Maleknia, B. (2016). Mite predators, In: Omkar (Ed.), Ecofriendly Pest Management for Food Security. Elsevier, San Diego, USA, pp. 329- 366. **DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803265-7.00011-7**

Gao, Y. L., Lei, Z. R., & Reitz, S. R. (2012). Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest Management Science*, *8*, 1111–1121. **DOI**: **https://doi.org/10.1002/ps.3305**

Gravandian, M., Fathipour, Y., Hajiqanbar, H., Riahi, E., & Riddick, E.W. (2022). Long-term effects of cattail *Typha latifolia* pollen on development, reproduction, and predation capacity of *Neoseiulus cucumeris*, a predator of *Tetranychus urticae*. *Biocontrol*, *67*,149-160. **DOI**: **https://doi.org/10.1007/s10526-021-10116-4**

Hashemi, S., Asadi, M., & Khanamani, M. (2021). How does feeding on different diets affect the life history traits of *Neoseiulus californicus*? *International Journal of Acarology*, *47*(5), 367-373. **DOI**: **https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1912175**

Kadkhodazadeh, F., Asadi, M., & Khanamani, M. (2021). Suitability of different pollen grains and *Tetranychus urticae* as food for the predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Persian Journal of Acarology, 10*(3), 321-334. **DOI: https://doi.org/10.22073/pja.v10i3.66952**

Khanamani, M., Fathipour, Y., & Hajiqanbar, H. (2015). Assessing compatibility of the predatory mite *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) and resistant eggplant cultivar in a tritrophic system. *Annals of Entomological Society of American, 108*(4), 501-512. **DOI**: **https://doi.org/10.1093/aesa/sav032**

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & Mehrabadi, M. (2017). How pollen supplementary diet affect life table and predation capacity of *Neoseiulus californicus* on two-spotted spider mite. *Systematic & Applied Acarology, 22*(1), 135–147. **DOI**: **http://orcid.org/0000-0002-7963-5409**

McMurtry, J. A., De Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology*, *18*, 297–320. **DOI: https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1**

McMurtry, J. A., Huffaker, C. B., & Van de Vrie, M. (1970). Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*, *40*, 331-390. **DOI**: **https://doi.org/10.3733/hilg.v40n11p331**

Messelink, G. J., Van Steenpaal, S. E., & Ramakers, P. M. (2006). Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. *BioControl*, *51*(6), 753-768. **DOI**: **https://doi.org/10.1007/s10526-006-9013-9**

Ragusa, S., & Swirski, E. (1975). Feeding habits development and oviposition of the predaceous mite *Amblyseius swirskii* Acarina Phytoseiidae on pollen of various weeds. *Israel Journal of Entomology, 15*, 55–62. **DOI**: **https://doi.org/10.24349/izmp-v7mc**

Rahmani Piyani, A., Shishehbor, P., Kocheili, F., & Riddick, E. W. (2021). Functional and numerical responses of the predator *Amblyseius swirskii* to its prey *Tetranychus turkestani* in the laboratory. *Acarologia, 61*(4), 901-909. **DOI**: **https://doi.org/10.24349/r82w-YLJ1**

Reitz, S. R. (2009). Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): The making of a pest. *Florida Entomologist*, *92*, 7–13. **DOI**: **https://doi.org/10.1653/024.092.0102**

Reitz, S. R., Gao, Y. L., & Lei, Z. R. (2011). Thrips: pests of concern to China and the United States. *Agricultural Sciences in China*, *10*, 867–892. **DOI**: **https://doi.org/10.1016/S1671-2927(11)60073-4**

Riahi, E., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & Mehrabadi, M. (2017). Linking life table and consumption rate of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) in presence and absence of different pollens. *Annals of Entomological Society in Amerian*, *110*, 244–253. **DOI**: **https://doi.org/10.1093/aesa/saw091**

Sabelis, M. W. (1985). Predation on Spider Mites. In: Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control", (Eds): Helle, W. and Sabelis, M. W. Elsevier, Amsterdam, 1B: 103–129.

Salari, A., Khanamani, M., & Asadi, M. (2022). Assessing compatibility of *Hippodamia variegata* and resistant rose cultivar in the management of Macrosiphum rosae. *Plant Pest Research*, 1-7. (in Farsi). **DOI**: **https://doi.org/10.22124/IPRJ.2022.5795**

Shishehbor, P., Rahmani-Piyani, A., & Riahi, E. (2022). Effects of different pollen diets in comparison to a natural prey, *Tetranychus turkestani* (Acari: Tetranychidae), on development, survival, and reproduction of *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*, *27*(10), 2111-2122. **DOI: https://doi.org/10.11158/saa.27.10.19**

Skirvin, D. J., & De Courcy Williams, M. (1999) Differential effects of plant species on a mite pest (*Tetranychus urticae*) and its predator (*Phytoseiulus persimilis*): implications for biological control. *Experimental & Applied Acarology*, *23*, 497–512. **DOI: https://doi.org/10.1023/a:1006150521031**

Southwood, T., & Henderson, A. (2000). Ecological methods. Blackwell Science, Oxford.

Van Lenteren, J.C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, *57*, 1–20. **DOI**: **https://doi.org/10.1007/s10526-011-9395-1**

Walzer, A., & Schausberger, P. (1999). Predation preferences and discrimination between con- and heterospecific prey by the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *BioControl*, *43*, 469–478. **DOI: https://doi.org/10.1023/A:1009974918500**

Plant Pest Research
2023- 13 (3): 77-89

Open access
doi: 10.22124/iprj.2023.25863.1539
pISSN: 2322-2409
eISSN: 2538-6123

Research paper

Predation rate of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on western flower thrips

S. Dalir[1] and M. Khanamani[2*]
1. Department of Agricultural Entomology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran
1. 0009-0002-2463-3614; 2. 0000-0003-2164-9565

(Received: October 23, 2023- Accepted: December 6, 2023)

Abstract

Amblyseius swirskii Athias-Henriot is one of the major biological control agents used in biological control programs for a variety of pests. However, before using a natural enemy in a biocontrol program, it is essential to know its effectiveness. In this study, the age-stage, two-sex predation rate of *A. swirskii* was determined on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) under laboratory conditions at 25 ± 1 °C, relative humidity of 60 ± 5%, and a 16: 8 h (L: D) photoperiod. The means and standard errors of the predation parameters were estimated using the bootstrap resampling procedure. According to the obtained results, the age-stage specific predation rate (c_{xj}) of female adulte of the predator was higher than the other stages. Their predation rates were zero for the non-predatory stages (e.g., egg and larva). The value of net predation rate (C_0), the mean number of prey consumed by an average individual predator during its entire life span, on *F. occidentalis* was 159.25 preys/predator. In addition, the value of finite predation rate (ω) and stable predation rate (Ψ) were 2.635 preys/predator/day and 2.208 preys/predator, respectively. The value of transformation rate (Q_p), the mean number of prey that a predator needs to consume to produce an offspring, was 8.39 prey. Consequently, the obtained results in this study could provide important information in the design of a comprehensive program for controlling *F. occidentalis* by predatory mite, *A. swirskii* on crops.

Key words: Biological control, finite predation rate, *Frankliniella occidentalis*, Predation rate

*Corresponding author: m.khanamani@gmail.com, m.khanamani@ujiroft.ac.ir

CC BY