

جدول زندگی دوجنسی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* با تغذیه از کنه *Phyllocoptes adalius* در شرایط آزمایشگاهی

مصطفی معروف پور✉

گروه گیاهپزشکی دانشگاه کردستان

(تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۳؛ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۴)

چکیده

کنه *Phyllocoptes adalius* یکی از آفات مهم گیاه رز است. کنه‌های شکارگر فیتوزئیده مهم‌ترین دشمنان طبیعی کنه‌های نباتی بوده و به‌عنوان عوامل کنترل بیولوژیک نقش مهمی را در مدیریت تلفیقی این آفات بازی می‌کنند. کنه *Amblyseius swirskii* متعلق به خانواده فیتوزئیده و چندخوار است و از تعداد زیادی از بندپایان کوچک و گرده گیاهان تغذیه می‌کند. جدول زندگی توصیف جامعی از زنده‌مانی، مراحل مختلف زیستی و تولیدمثلی یک جمعیت را بیان می‌کند و بنابراین اساسی‌ترین بحث در اکولوژی جمعیت و مدیریت آفت محسوب می‌شود. در این پژوهش، پارامترهای زیستی این کنه در شرایط آزمایشگاهی در دمای 25 ± 0.5 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد و ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) با تغذیه از کنه *P. adalius* بررسی شد. در ابتدای آزمایش، ۵۰ عدد تخم هم‌سن به‌عنوان گروه هم‌زاد مورد استفاده قرار گرفت و جدول زندگی باروری با پیگیری افراد هم‌زاد تا مرگ آخرین فرد تنظیم شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، متوسط زمان یک نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) به ترتیب ۰/۱۷۲ در روز، ۱۲/۵۹ نتاج/ماده، ۱۴/۷۲ روز و ۱/۱۸ در روز محاسبه شد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که کنه *A. swirskii* قادر به رشد و نمو در ۲۵ درجه سلسیوس با تغذیه از کنه *P. adalius* بوده و می‌تواند در کنترل زیستی این آفت نقش داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای رشدی، جدول زندگی، کنه شکارگر *Amblyseius swirskii*، نرخ ذاتی افزایش جمعیت

The two-sex life table of the predatory mite *Amblyseius swirskii* fed on *Phyllocoptes adalius* in laboratory conditions

M. MAROUFPOOR✉

Assistant Professor at Department of Plant Protection, Agriculture Faculty, University of Kurdistan

Abstract

Phyllocoptes adalius, is an important pest of roseous plants. Phytoseiid mites are the most important natural enemies of pest mites to be considered in integrated pest management. *Amblyseius swirskii* is an omnivorous mite that feeds on many species of small arthropods as well as pollen grains. Life table gives the most comprehensive description on the survival, stage differentiation and reproduction of a population and thus is the most important basis of population ecology and pest management. In this study, the life parameters were conducted under laboratory conditions at 25 ± 0.5 °C, 70-80% RH and photoperiod of 16:8 (L:D), *P. adalius* was used as prey. To initiate experiments, 50 eggs were used as a fertility and life table with a follow-up cohort until the death of the last individual. The intrinsic rate of increase (r_m) the net reproduction rate (R_0), mean generation time (T) and finite rate of increase (λ) were estimated 0.172 day^{-1} , 12.59 offspring/female, 14.72 days and 1.18 day^{-1} , respectively. In conclusion, results showed that *A. swirskii* would be able to develop at 25 °C feeding on *P. adalius* and can play a role in biological control of *P. adalius*.

Key words: Developmental parameters, Intrinsic rate of natural increase, Life table, Predator mite *Amblyseius swirskii*.

مقدمه

ایران با تولید حدود دو میلیارد شاخه گل، هفدهمین تولیدکننده گل در جهان است و با تولید حدود ۳۰ هزار تن گل محمدی اولین تولیدکننده این نوع گل به شمار می رود اما در زمینه صادرات گل در رتبه ۱۷۰ و در زمینه صادرات گل سرخ پس از مراکش در رتبه دوم قرار گرفته است. درآمد سالیانه درآمد سالانه ایران از صادرات گل و گیاه زینتی معادل ۸۶ میلیون یورو است. سالیانه بابت واردات پایه‌ها و ارقام رز ۳ میلیون یورو ارزش پرداخت می‌شود. در حال حاضر حدود ۲۶۰۰ نفر در ایران به تولید گل شاخه بریده می‌پردازند که حدود ۶۰۰ نفر آنان گل شاخه بریده رز تولید می‌کنند. هم‌اکنون کشت و پرورش گل شاخه بریده رز پس از گلاب در مقام دوم است (Alvani and Rahmati, 2008). رزها همانند هر محصول دیگری توسط آفات و بیماری‌های مختلف مورد حمله قرار می‌گیرند. این موضوع اهمیت مدیریت آفات و بیماری‌ها را جهت حفظ سلامت، پایداری تولید و کیفیت این محصول نشان می‌دهد.

برخی از کنه‌های خانواده Eriophyidae به دلیل قابلیت تطابق بالا با محیط، تغذیه از تمام قسمت‌های گیاه میزبان و همچنین قدرت انتقال و پروس‌ها سبب ایجاد خسارت‌های قابل توجهی در محصولات کشاورزی در سراسر جهان می‌شوند (Lindquist et al., 1996). علائمی مانند گال، بدشکلی شکوفه‌ها، بی‌رنگی برگ‌ها و ریزش میوه، از جمله این خسارت‌ها محسوب می‌شود (Smith et al., 2010). از بین ۳۷۰۰ گونه شناخته شده از کنه‌های اریوفید (eriphyoid mites) حداقل ۱۸ گونه آنها روی رز فعالیت می‌کنند که بیشتر آنها سبب بدشکلی برگ‌ها می‌شوند (Druciarek et al., 2014). کنه *Phyllocoptes adalius* برای اولین بار توسط کیفر در سال ۱۹۳۹ در کالیفرنیا توصیف شد (Keifer, 1939). هم‌اکنون این کنه به‌عنوان یکی از مشکلات اصلی گلخانه‌ها در بیشتر کشورها مانند چین

(Kuang, 1995)، فنلاند (Liro, 1943)، سوئد (Roivainen; 1947, 1950) و لهستان (Boczek, 1969) وجود دارد. هر چند که به نظر می‌رسد فعلاً این کنه در ایران جزء آفات درجه اول رز نمی‌باشد ولی استفاده بی‌رویه و بدون مورد مصرف سموم، خصوصاً سموم توصیه نشده در مبارزه با آفات در ایران می‌تواند با از بین بردن دشمنان طبیعی زمینه فعالیت آفات مختلف، خصوصاً کنه‌های اریوفیده را فراهم آورد و این موضوع باعث حاد شدن مدیریت آفات می‌گردد.

کنه‌های شکارگر فیتوزوئیده مهم‌ترین دشمنان طبیعی کنه‌های نباتی بوده و به‌عنوان عوامل کنترل بیولوژیک نقش مهمی را در کنترل این آفات ایفا می‌کنند (Sanatgar et al., 2011; Kasap, 2005). پژوهش‌های انجام گرفته تا به امروز روشن ساخته است که خسارت کنه‌های زیان‌آور را می‌توان با حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی نظیر کنه‌های شکارگر فیتوزوئیده و فعالیت آنها تحت کنترل درآورد (Rahmani et al., 2010). مهم‌ترین شکارگرهای کنه‌های گیاهی در جهان متعلق به خانواده فیتوزوئیده هستند (Shrewsbury and Hardin, 2003) که دارای کارایی بالایی در کنترل کنه‌های آفت در بیشتر محصولات در دنیا می‌باشند (Momen and Abdel-Khalek, 2009). گونه‌های متداول آنها برای استقرار در محیط به جمعیت فراوان گونه‌های گیاهی احتیاج ندارند و در هنگام عدم وجود شکار به مکان‌های دیگر مهاجرت می‌کنند (Colfer et al., 2003; Tixier et al., 2006) و یا در صورت عدم وجود شکار، قادر به تغذیه از گونه‌های جایگزین و منابع غذایی دیگر مانند دانه گرده غلات، اسپور قارچ‌ها، مراحل نابالغ حشرات، شیرهی گیاهی و سایر مواد مترشحه هستند (Bouras and Papadoulis, 2005). کنه *Amblyseius swirskii* متعلق به خانواده فیتوزوئیده و چندخوار است و می‌تواند آفت‌هایی مانند تریپس‌ها، سفیدبالک‌ها، کنه‌های اریوفیده

روش بررسی

پرورش کنه *Phyllocoptes adalius* از دو باغ رز و دو گلخانه آلوده به منظور جمع‌آوری و تشکیل جمعیت کنه *P. adalius*، استفاده شد. با تهیه اسلاید از تعدادی از کنه‌ها و استفاده از کلید شناسایی صحت گونه در هر یک از مناطق مورد بررسی، تأیید شد. برای پرورش کنه از یوفید از گیاه رز استفاده شد. دو گیاه رز هیبرید تی (Tea) واریته ان-جوی (N-Joy) در گلدان‌هایی به قطر ۳۰ سانتی‌متر در اتاقک رشد با دمای 20 ± 0.5 درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) قرار داده شده و کنه *P. adalius* روی بوته‌های رز پرورش یافتند. تمامی آزمایش‌ها در آزمایشگاه گروه (دپارتمان) حشره‌شناسی کاربردی^۱ دانشگاه دانشگاه علوم زیستی ورشو (SGGW^۲) در کشور لهستان، انجام شد.

پرورش کنه *Amblyseius swirskii* کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* از شرکت کوپرت^۳ هلند تهیه گردید و به منظور پرورش، از جعبه‌های مکعب مستطیل از جنس پلاستیک و به ابعاد ۱۵ × ۲۵ × ۳۵ سانتی‌متر به عنوان ظروف پرورش استفاده شد. در جعبه‌ها به وسیله پارچه‌ی توری مسدود گردید. برای تأمین رطوبت از یک لایه پنبه اشباع از آب استفاده شد. روزانه مقداری آب به پنبه‌ها اضافه می‌شد. برای جلوگیری از فرار کنه‌ها که یکی از مشکلات عمده در پرورش آنها محسوب می‌شود از ماده سیاه‌رنگی بنام گلسیل^۴ استفاده شد که خاصیت دورکنندگی داشت. دیواره جعبه‌های پرورش با این ماده آغشته می‌شد تا از بالا آمدن کنه‌ها از دیواره جعبه‌ها و فرار آنها جلوگیری شود. درون هر ظرف پرورش، مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر قرار داده شد و به منظور تغذیه، از برگ‌های رز آلوده به کنه *P. adalius* استفاده گردید. سه بار در هفته برگ‌های تازه آلوده به جعبه‌ها اضافه شد. جعبه‌ها در اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی)

و دیگر آفات سبزیجات گلخانه‌ای را کنترل کند (Hoogerbrugge et al. 2005; Messelink et al. 2005,) (2006; Swirski et al., 1967; Nomikou et al., 2003). این کنه بومی کشورهای فلسطین، ایتالیا، مصر، یونان، قبرس و ترکیه است و روی بیشتر محصولات باغی و زراعی مانند سیب، مرکبات، سبزیجات و پنبه یافت می‌شود (EPPO, 2013). در سال ۱۹۸۳ در کالیفرنیا اولین بار برای کنترل آفات مرکبات رهاسازی شد. از سال ۲۰۰۵ این کنه، در بیشتر کشورهای اروپایی، آمریکای شمالی، شمال آفریقا، چین، ژاپن و آرژانتین به عنوان عامل کنترل بیولوژیک برای کنترل آفات مختلف، رهاسازی و آزمایش شده است (Arthurs et al., 2009, Cedola and) (Polack 2011, EPPO 2013). در چند سال اخیر، استفاده از آن در مناطق مختلف با شرایط اقلیمی مناسب گسترش یافته است. تحقیقاتی در خصوص رشد و نمو، باروری و میزان مرگ و میر این کنه روی انواع آفات صورت گرفته است (Metwally et al., 2005; Hoda et al.,) (1987; El-Laithy and Fouly, 1992; Abou-Awad et al., 1999; Nomikou et al., 2003).

معیارهای مختلفی برای ارزیابی و انتخاب عوامل کنترل کننده بیولوژیک وجود دارد. جدول زندگی ابزار مفیدی در تجزیه و تحلیل احتمال بقاء و مرگ و میر در افراد یک جمعیت است و با استفاده از این جداول، آسیب پذیرترین مرحله سنی و رشدی افراد که در آن مرگ و میر بالاست، تعیین شده و رشد جمعیت پیش‌بینی می‌گردد و به عبارتی دیگر سهم نسبی عوامل مرگ و میر در دینامیسم جمعیت موجودات مشخص می‌شود (Carey, 1993). در این مطالعه پارامترهای دموگرافی کنه‌ی فیتوزوئیده *A. swirskii* با تغذیه از کنه‌ی *P. adalius* بررسی شد تا با ثبت جداول زندگی، کارایی آن در کنترل کنه مذکور مورد ارزیابی قرار گیرد.

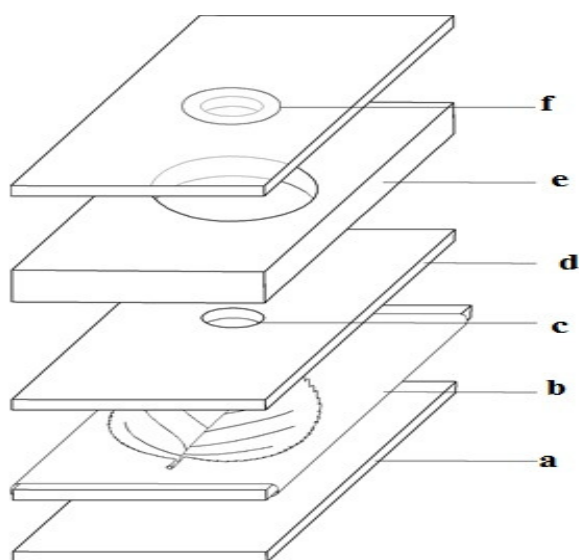
^۱- Applied entomology

^۲ Warsaw University of Life Sciences

^۳- Koppert biological systems

^۴- Glyceel

اضافه می‌شد. آزمایش با بررسی روزانه مرگ و میر مراحل مختلف زیستی تا پایان عمر کلیه افراد ادامه یافت. پس از ظهور کنه‌های بالغ، ۲۵ جفت کنه بالغ نر و ماده به صورت جداگانه روی یک برگ و به داخل قفس‌ها منتقل شدند. در صورتی که کنه‌ی نر در طول آزمایش تلف می‌شد نر دیگری با همان شرایط تغذیه‌ای به قفس‌ها اضافه می‌شد. مشاهدات هر ۱۲ ساعت یکبار انجام می‌شد. آماربرداری‌ها تا زمان مرگ کنه‌های ماده ادامه یافت. طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی ماده، تعداد تخم گذاشته شده در هر روز و مجموع میزان تخم‌ریزی هر کنه شمارش و در جداول مربوطه ثبت شدند.



شکل ۱- قفس مانگر با اندکی تغییر استفاده شده در آزمایشات شامل: چهار صفحه پلیکسی گلاس به ضخامت ۲ میلی‌متر و یک صفحه به ضخامت ۷ میلی‌متر. (a) صفحه زیرین، (b) برگ بریده شده روی دستمال کاغذی پیچانده شده دور صفحه دوم، (d) خمیر پلاستیکی محصور شده لبه سوراخ، (c) یک صفحه با سوراخی به قطر ۱۰ میلی‌متر در وسط، (e) یک صفحه با سوراخی به قطر ۳۰ میلی‌متر در وسط، (f) صفحه بالایی با یک سوراخ ۱۰ میلی‌متری جهت تهویه که به وسیله توری پوشانده شده است

Fig. 1. The modified Munger cell used in the experiment consisted of four 2-mm-thick and one 7-mm-thick Plexiglas pieces. (a) bottom plate, (b) detached leaf on tissue paper wrapped around second plate, (c) plate with a 10 mm diameter hole in the center, (d) plasticized sealing, (e) plate with a 30 mm hole in the center, (f) top plate with a 10 mm ventilation hole covered with muslin mesh

و رطوبت ۶۰ درصد قرار داده شدند.

آزمایش‌های پارامترهای زیستی: برای انجام آزمایش‌های مربوط به جدول زندگی، از قفس Munger با اندکی تغییر استفاده شد (Overmeer, 1985). این قفس شامل ۵ صفحه پلیکسی گلاس به اندازه ۵۰ × ۱۰۰ میلی‌متر است که به ترتیب خاصی روی یکدیگر قرار می‌گیرند (شکل ۱): یک صفحه به ضخامت دو میلی‌متر (a)، یک صفحه مشابه که با دستمال کاغذی پوشانده شده است و یک برگ رز (b)، یک صفحه با ضخامت دو میلی‌متر (d)، و سوراخی به قطر ۱۰ میلی‌متر در وسط که لبه آن با خمیر پلاستیکی محصور شده (c)، یک صفحه با ضخامت ۷ میلی‌متری و سوراخی به قطر ۳۰ میلی‌متر در وسط (e) و یک صفحه با ضخامت دو میلی‌متر با یک سوراخ ۱۰ میلی‌متری جهت تهویه که به وسیله توری پوشانده شده است (f). تمامی صفحه‌ها توسط باند کشی محکم بسته شده است. به منظور حفظ رطوبت، دستمال‌های کاغذی هر قفس به صورت روزانه با آب مقطر خیس می‌شد. قفس‌ها روی یک سینی قرار داده می‌شدند و برای جلوگیری از تابش مستقیم نور لامپ به کنه‌ها روی سینی‌ها با کاغذ پوشانده می‌شد. تمامی آزمایش‌ها در اتاقک رشد با شرایط دمایی ۲۵ ± ۰/۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) انجام شد. برای ثبت تعداد مراحل مختلف زیستی کنه هر ۲۴ ساعت یکبار قفس‌ها در زیر استریو میکروسکوپ بازدید می‌شدند.

محاسبه پارامترهای تولیدمثلی و رشد جمعیت: برای

انجام این آزمایش، ۵۰ عدد تخم هم‌سن (۱۲ ساعته) کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* روی برگ‌های آلوده به کنه‌ی *P. adalius* به صورت جداگانه قرار داده شد، به این صورت که برگ‌های آلوده به مراحل مختلف زیستی کنه اریوفید، در قفس‌های مانگر قرار می‌گرفت. سپس از کلنی اولیه، تخم‌های کنه‌ی شکارگر به صورت انفرادی به هر قفس

نتیجه و بحث

طول رشدی مراحل مختلف زیستی و زنده‌مانی: میانگین طول دوره رشدی مراحل مختلف زیستی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* با تغذیه از کنه‌ی *P. adalius* در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین زمان در بین مراحل مختلف، در مرحله دئوتونمف مشاهده شد. بین مراحل نابالغ دو جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. منحنی مربوط به تعداد نسبی افراد زنده مانده در هر گروه سنی-مرحله زیستی (S_{xj}) مطابق شکل ۲ به تفکیک مراحل مختلف زیستی و همچنین همپوشانی بین این مراحل را نشان می‌دهد.

طول عمر و پارمترهای تولیدمثلی بالغین: طول عمر، دوره قبل از تخم‌ریزی، طول دوره تخم‌ریزی و تعداد کلی و روزانه و دوره بعد از تخم‌ریزی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در جدول ۲ نشان داده شده است.

منحنی‌های نرخ بقا ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی کل جمعیت (m_x) باروری ویژه سنی ماده (F_{xj}) و زایش ویژه سنی ($l_x m_x$) در شکل ۳ نشان داده شده است. منحنی باروری ویژه سنی ماده (F_{xj}) نشان داد تولیدمثل از روز پنجم شروع گردید.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت از مهمترین پارامترهای رشد جمعیت است. برای محاسبه‌ی آن و سایر پارامترهای رشد جمعیت، داده‌ها براساس عمر کنه ماده (x) و نسبت بقا کنه ماده در سن x (l_x) و تعداد نتاج ماده تولید شده توسط هر ماده در سن x (m_x) تنظیم و به کمک آنها و با استفاده از اطلاعات و فرمول‌های Cary (1993) و Brich (1948) به شرح زیر محاسبه شد:

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\beta} l_x M_x \quad \text{نرخ خالص تولیدمثل}$$

$$r = 1 = \sum_{x=0}^{\beta} e^{-rx} l_x M_x \quad \text{نرخ ذاتی افزایش جمعیت}$$

$$\lambda = e^r \quad \text{نرخ متناهی افزایش جمعیت}$$

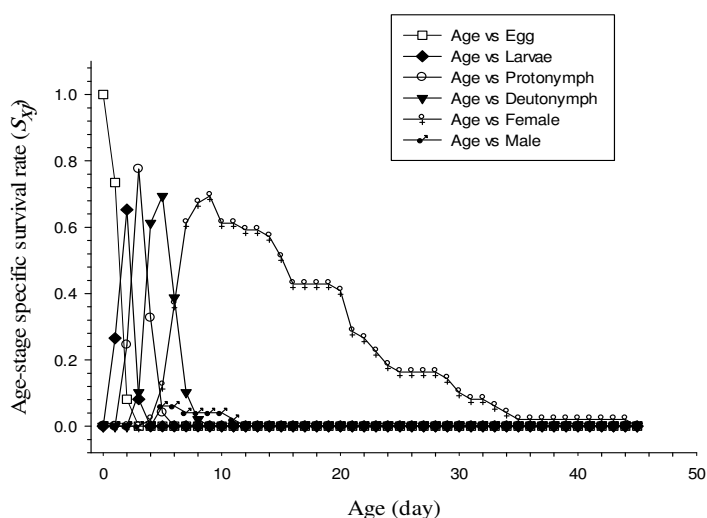
$$DT = \frac{\ln 2}{r} \quad \text{مدت زمان دو برابر شدن}$$

$$T = \frac{\ln R_0}{r} \quad \text{متوسط طول دوره یک نسل}$$

روش تجزیه و تحلیل آماری نتایج: مقادیر میانگین و خطاهای استاندارد پارامترهای جدول زندگی با استفاده از روش Bootstrapping برآورد شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Chart TWOSSEX-MS (Chi, 2015) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Sigma Plot 12 استفاده شد.

جدول ۱- طول مراحل مختلف زیستی کنه‌ی *Amblyseius swirskii* با تغذیه از کنه‌ی *Phyllocoptes adalius* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

Stages of life cycle	n	Duration (days \pm SE) Mean	Survivorship (%)
Egg	49	1/8 \pm 0/08	100
Larva	47	1 \pm 0/0	100
Protonymph	47	1/45 \pm 0/09	95/92
Deutonymph	39	2/05 \pm 0/11	95/92
Female	35	6/33 \pm 0/17	71/43
Male	4	6/49 \pm 0/05	8/16



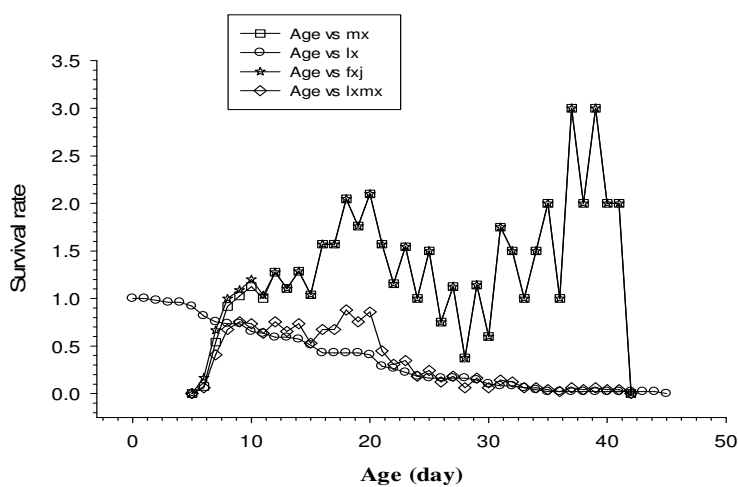
شکل ۲- تعداد نسبی افراد زنده مانده در هر گروه سنی-مرحله زیستی کنه *A. swirskii* (S_{xj})

Fig. 2. The age-stage survival rate (S_{xj}) of *A. swirskii*

جدول ۲- دوره‌های (روز \pm خطای معیار) پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی، و باروری (تخم/ماده \pm خطای معیار) و تعداد تخم‌روزانه (تخم/ماده/روز \pm خطای معیار) کنه *Amblyseius swirskii* با تغذیه از کنه *Phyllocoptes adalius* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

Table 2. Duration (days \pm SE) of pre-oviposition, oviposition and post-oviposition period and longevity, fecundity (eggs/female \pm SE) and daily fecundity (eggs/female/day \pm SE) of *Amblyseius swirskii* fed on *Phyllocoptes adalius* at 25°C

Parameter	Mean duration (\pm SE)
Pre-oviposition	3.34 \pm 0.47
Oviposition	8.06 \pm 1.07
Post-oviposition	9.80 \pm 0.55
Longevity of female	21.06 \pm 1.43
Daily fecundity	2.18 \pm 0.02
Total fecundity	17.63 \pm 2.62



شکل ۳- زنده‌مانی ویژه سنی (l_x)، زادآوری ویژه سنی (m_x)، زادآوری ویژه سن-مرحله (F_{xj}) و زایش ویژه سنی ($l_x m_x$)

Fig. 3. Age-specific survival rate (l_x), age-specific fecundity (m_x), age-stage specific fecundity (F_{xj}) and age specific maternity ($l_x m_x$)

A. swirskii (et al., 2003). پارامترهای دموگرافی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در دماهای مختلف و با تغذیه از گرده گیاه لوبی (*Typha latifolia*) آزمایش گردید (Lee and Gillespie, 2011) که به صورت موفقیت‌آمیزی در دمای ۲۵ درجه قادر به تولیدمثل و رشد و نمو است، دوره رشدی این کنه را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۲۵/۸ روز گزارش کرده‌اند. دوره رشدی این کنه شکارگر در دمای ۲۹ درجه سلسیوس و با تغذیه از *Tetranychus urticae* Koch و گرده گیاه کرچک (*Ricinus communis*) به ترتیب ۱۳/۲۵ و ۱۹/۱۵ روز گزارش گردیده است (Abou-Awad et al., 1992). سرعت رشد بالای کنه‌های شکارگر توسط بیشتر محققین کنه‌شناس به اثبات رسیده است. این خصوصیت، کنه‌های فیتوزوئید را به عوامل زیستی کارا تبدیل کرده است. مزیت یک کنه‌ی شکار برای یک کنه‌ی شکارگر فیتوزوئید در این است که کنه‌ی شکارگر دوره‌ی رشدی کوتاه و سریع روی آن داشته باشد (Metwally et al., 2005).

بهترین پارامتر برای توصیف و ارزیابی رشد و پتانسیل یک جمعیت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) بیانگر ظرفیت یک جمعیت به افزایش در یک نسل است و از تقسیم نرخ تولیدمثلی خالص (R_0) بر طول دوره‌ی یک نسل (T) به دست می‌آید و جهت تعیین پتانسیل کنترلی یک دشمن طبیعی بر روی یک آفت ویژه به کار می‌رود. از این پارامتر می‌توان به عنوان وسیله‌ای برای انتخاب عامل کنترل بیولوژیکی با پتانسیل بالا نیز استفاده کرد. این مقدار در تحقیق حاضر ۰/۱۷۲ در روز است. در تئوری، از ارتباط بین دو نرخ رشد ذاتی شکارگر و شکار استفاده می‌شود، بدین معنی که اگر حاصل تقسیم r_m شکارگر بر r_m شکار بیشتر از ۱ باشد، دلیل بر کارایی دشمن طبیعی در تنظیم آفت دارد (Tommy and Robinson, 2009). براساس نتایج Druciarek و همکاران (۲۰۱۴) نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه اریوفیده ۰/۲۱ است که در مقایسه با سایر کنه‌های اریوفیده این مقدار زیاد است. حاصل تقسیم

پارامترهای رشد جمعیت: مقادیر پارامترهای رشد جمعیتی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در جدول ۳ آمده است. نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) نشان‌دهنده‌ی میزان افزایش جمعیت روزانه است. مقدار آن برای این کنه در دمای 5 ± 25 درجه سلسیوس ۱/۱۸ ماده/ماده/روز بود. مقدار پارامتر مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) که روش متفاوتی برای بیان پتانسیل رشد می‌باشد ۴/۰۳ روز بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کنه شکارگر ۰/۱۷۲ ماده/ماده/روز بود. این پارامتر، نرخ رشد سرانه‌ی جمعیت بوده و نشان‌دهنده‌ی تفاوت بین نرخ ذاتی تولد و مرگ در جمعیت پایدار است.

برای استفاده از یک دشمن طبیعی در یک سیستم کنترل زیستی، شناخت خصوصیات بوم‌شناختی و زیست‌شناختی آن اساسی است (De Vis et al., 2006). پتانسیل شکارگرها روی شکار می‌تواند مدل جمعیتی و ساختار جدول زندگی را رقم بزند، بنابراین جمع‌آوری داده‌ها درخصوص زنده‌مانی، طول عمر، تولیدمثل و جمعیت نتاج، بسیار ضروری و مهم می‌باشد (Yang and Chi, 2006; Gabre et al., 2005; Yu et al., 2005; Ozman-Sullivan, 2006). تحقیقات اندکی درخصوص بررسی

پارامترهای دموگرافی کنه‌ی *P. adalius* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفت (Druciarek et al., 2014). نتایج نشان داد که کنه اریوفیده دارای طول دوره قبل از تخم‌ریزی کوتاه، زادآوری زیاد و همچنین طول دوره رشدی کوتاه هستند، همچنین ماده‌ها قادرند که تمام طول دوره زندگی خود را تخم‌ریزی کنند و این تخم‌ریزی از روز دوم زندگی شروع می‌شود. آنها همچنین گزارش می‌دهند که نرخ خالص تولیدمثل این کنه بالا بوده ($R_0 = 27/8$) و مدت زمان یک نسل (T) آن برابر با ۱۵/۸ روز است که بیانگر پتانسیل بالای این کنه در افزایش جمعیت است این درحالی است که این مقادیر برای کنه شکارگر به ترتیب ۱۲/۵۹ نتاج/ماده و ۱۴/۷۲ روز است.

تحقیقات اندکی درخصوص بررسی پتانسیل کنه‌های فیتوزوئیده روی کنه‌های اریوفیده صورت گرفته است (Gerson

تغذیه‌ای مشابه، با تلفات کم در مرحله غیربالغ، این مقادیر به ترتیب به ۰/۱۳۸ و ۰/۱۳۹ در روز افزایش پیدا کردند. ولی به طور کلی مقدار r_m کنه‌های شکارگر فیتوزوئیده برخلاف دیگر کنه‌های شکارگر، شدیداً به میزان تغذیه‌ی آنها (Takahashi and Chant, 1994) و مرحله‌ی زیستی شکار مورد تغذیه (Canlas et al., 2006) بستگی دارد (جدول ۴).

گاهی حتی در بین مقادیر r_m کنه‌های یک گونه، تفاوت‌هایی وجود دارد که یک بخش از این اختلافات را می‌توان به مرحله‌ی زیستی کنه نباتی که مورد تغذیه‌ی کنه‌ی شکارگر قرار می‌گیرد، نسبت داد (Gotoh et al., 2004). مثلاً زمانی که کنه‌ی *T. occidentalis* از مراحل فعال کنه‌ی عنکبوتی *T. pacificus* تغذیه می‌کند، مقدار r_m برابر با ۰/۲۰۷ در روز بود در حالی که زمانی که از تخم‌ها تغذیه می‌کرد این مقدار به ۰/۲۴۴ در روز می‌رسید (Bruce-Oliver and Hoy, 1990). یکی دیگر از علل این اختلاف‌ها، میزبان گیاهی مورد تغذیه‌ی کنه‌ی نباتی است، بدین مفهوم که گیاهان مورد تغذیه کنه‌ی شکار می‌توانند روی مقادیر r_m کنه‌های شکارگر تاثیر بگذارند. توانایی شکارگری و قدرت زنده‌مانی کنه‌های فیتوزوئید بستگی بسیاری به منبع مورد تغذیه آنها دارد (Gnanvossou et al., 2003). به عنوان مثال مقدار r_m کنه‌ی شکارگر *N. californicus* با تغذیه از کنه‌ی *T. urticae* (بدون تفکیک مراحل زیستی) پرورش یافته روی برگ‌های توت‌فرنگی ۰/۲۷۴ و با تغذیه از همان کنه پرورش یافته روی برگ‌های گوجه‌فرنگی ۰/۱۱۸ بود (Castagnoli et al., 1999). بنابراین تفاوت‌های زیادی در مقادیر r_m کنه‌های شکارگر وجود دارد.

r_m شکارگر بر r_m شکار برابر با ۰/۸۱ است. بر اساس نظریات Sabelis (1992)، Sabelis et al. (2002) و Janssen (1992) شکارگری که دارای نرخ ذاتی افزایش جمعیت مساوی یا بیشتر از نرخ ذاتی افزایش جمعیت آفت داشته باشد می‌تواند در کنترل جمعیت آفت مؤثر باشد. به این ترتیب تنها تعداد کمی از کنه‌های شکارگر دارای پتانسیل لازم جهت کنترل کنه‌های اریوفیده هستند.

مقادیر r_m به‌دست آمده از کنه‌ی *A. swirskii* توسط Abou-Awad et al. (1999) در دمای 29 ± 2 درجه سلسیوس با تغذیه از کنه‌های اریوفید *Aceria ficus* (Cotte) و *Rhynacaphytoptus ficifoliae* Kiefer به ترتیب ۰/۱۵۵ و ۰/۱۲۲ در روز بود که با تحقیق حاضر اندکی تفاوت دارد. نوع گونه مورد آزمایش، روش انجام آزمایش و منبع غذایی می‌تواند این اختلافات را توضیح دهد. در آزمایشی دیگر، بیشترین مقادیر نرخ خالص تولیدمثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت محاسبه شده کنه‌ی *A. swirskii* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مشاهده شده است که مقدار r_m را ۰/۱۳۵ گزارش کرده‌اند (Lee and Gillespie, 2011). مقدار نرخ ذاتی افزایش کنه‌ی *A. swirskii* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و با تغذیه از تریپس *Frankliniella occidentalis* و *Thrips tabaci* به ترتیب ۰/۰۵۶ و ۰/۰۲۴ در روز بود (Wimmer et al., 2008). این مقادیر بسیار کمتر از مقدار محاسبه شده در تحقیق حاضر است. اگرچه این محققین تلفات زیاد مرحله غیربالغ را دلیل پایین بودن این مقادیر می‌دانند و بیان می‌کنند که در آزمایش مشابه شرایط قبل و با شرایط

جدول ۳- پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی *Amblyseius swirskii* با تغذیه از کنه‌ی *Phyllocoptes adalius* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

Mean	Parameter	پارامتر
12.59	R_0 نرخ خالص تولیدمثل (ماده/ماده/نسل)	
0.172	r_m نرخ ذاتی افزایش جمعیت (ماده/ماده/روز)	
1.18	λ نرخ متناهی افزایش (ماده/ماده/روز)	
14.72	T مدت زمان یک نسل (روز)	
4.03	DT مدت زمان دو برابر شدن (روز)	
49.96	GRR نرخ ناخالص تولیدمثل (تخم/ماده)	

جدول ۴- خلاصه‌ای از پارامترهای دموگرافی تعدادی از کنه‌های فیتوزوئیده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

(این جدول برگرفته از جدول کانلاس و همکاران (۲۰۰۶) با اندکی تغییر می‌باشد)

Table 4. Synopsis of demography parameters of some phytoseiid species at 25 °C

Species	Prey	t_0 (°C)	r_m نرخ ذاتی	R_0 نرخ خالص	T مدت زمان یک نسل	Reference
گونه شکارگر	گونه شکار	دما	افزایش	تولیدمثل	نسل	منبع
<i>N. californicus</i>	<i>T. urticae</i> (Egg)	25	0.29	29.10	11.70	Ma and Laing, 1973
	<i>T. urticae</i> (All stages)	25	0.23	11.20	11.60	Rencken and Pringle, 1998
	<i>T. urticae</i> (All stages)	25	0.27	-	-	Castagnoli et al., 1999
	<i>T. urticae</i> (All stages)	25	0.27	28.60	15.30	Goto et al., 2006
	<i>P. ulmi</i> (All stages)	25 ± 1	0.25	49.24	15.31	Taj and Jung, 2012
	<i>P. ulmi</i> (All stages)	25 ± 1	0.23	31.64	14.54	Maroufpoor et al. 2013
<i>A. bibens</i>	<i>T. neocaledonicus</i> (All stages)	25	0.33	50.20	12.10	Blommers 1976
<i>A. degenerans</i>	<i>T. pacificus</i> (All stages)	25	0.25	50.90	15.90	Takafuji and Chant, 1976
<i>A. orientalis</i>	<i>P. citri</i>	25	0.33	42.90	14.70	Xia et al. 1998
<i>N. womersleyi</i>	<i>T. urticae</i> (Egg)	25	0.17	50.12	15.20	Lee and Ahn, 2000
<i>P. persimilis</i>	<i>T. pacificus</i> (immatures)	26	0.32	63.20	13.10	Takahashi and Chant 1994
<i>P. macropilis</i>	<i>T. urticae</i> (All stages)	25	0.20	45.30	19.50	Mesa et al. 1990
<i>T. occidentalis</i>	<i>T. pacificus</i> (Egg)	28-24	0.24	31.10	14.10	Bruce-Oliver and, Hoy 1990
<i>A. swirskii</i>	pollen	25	0.13	11.14	17.8	Lee and Gillespie 2011
<i>A. swirskii</i>	<i>Aceria ficus</i>	29	0.12	21.25	19.74	Abou-Awad et al. 1999
<i>A. swirskii</i>	<i>P. adalium</i> (All stages)	25	0.172	12.59	14.72	Present Study

^a N, *Neoseiulus*, A *Amblyseius*, P, *Phytoseiulus*, T, *Typhlodromus*

^b T, *Tetranychus*, M, *Mononychellus*, A, *Amphitetranychus*, P, *Panonychus*

References

- ABOU-AWAD, B. A., EL-SAWAF, B. A. and ABDEL-KHALEK, A. A. 1999. Impact of two eriophyoid fig mites, *Aceria ficus* and *Rhyncaphytoptus ficifoliae*, as prey on postembryonic development and oviposition rate of the predacious mite *Amblyseius swirskii*. *Acarologia*, 40: 364-371.
- ABOU-AWAD, B. A., REDA, A. S. and ELSAWI, S. A. 1992. Effects of artificial and natural diets on the development and reproduction of two phytoseiid mites
- بین اثبات کارایی یک عامل در آزمایشگاه و شرایط کنترل شده تا استفاده عملی آن فاصله زیادی وجود دارد. نتایج تحقیق حاضر شواهدی از امکان کارایی کنه‌ی *A. swirskii* در کنترل جمعیت کنه‌ی *P. adalium* را نشان می‌دهد ولی تا قبل از بررسی‌های تکمیلی در زمینه‌های ارتباط بین شکار و شکارگر (*A. swirskii* / *P. adalium*)، اثرات آفتکش‌ها، اثرات جانبی کاربرد و سایر جنبه‌های ضروری امکان توصیه و کاربرد آن وجود ندارد.

- Amblyseius gossipi* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Insect Science and its Application*, 13: 441-445.
- ALVANI, M. and H. RAHMATI, M. 2008. A Study of the Business Opportunities In the Industry of Decorative Plants and Flowers in Qom Province. *Journal of Entrepreneurship Development*, 1: 11-50.
- ARTHURS, S., MCKENZIE, C. L., CHEN, J., DOGRAMACI, M., BRENNAN, M., HOUBEN K. and OSBORNE, L. 2009. Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of *chilli thrips*, (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. *Biological Control*, 49: 91-96.
- BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17: 15-26.
- BLOMMERS, L. 1976. Capacities for increase and predation in *Amblyseius bibens* (Acarina: Phytoseiidae). *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*, 81: 225-244.
- BOCZEK, J. 1969. Studies of mites (Acarina) living on plants in Poland. X. *Bull Acad Pol Sci Biol*, 17: 387-392.
- BOURAS, S. L. and PAPADOULIS, G. T. H. 2005. Influence of selected fruit tree pollen on life history of *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 36: 1-14.
- BRUCE-OLIVER, S. J. and HOY, M. A. 1990. Effect of prey stage on life-table attributes of a genetically manipulated strain of *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 9: 201-217.
- CANLAS, L. J., AMANO, H., OCHIAI, N. and TAKEDA, M. 2006. Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*, 11: 141-157.
- CAREY, J. R. 1993. *Applied Demography for Biologists*. Oxford University Press. Inc. New York. 206 pp.
- CASTAGNOLI, M., LIGUORI, M. and SIMONI, S. 1999. Effect of two different host plants on biological features of *Neoseiulus californicus* (McGregor). *International Journal of Acarology*, 25: 145-150.
- CEDOLA, C. and POLACK, A. 2011. First record of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) from Argentina. *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, 70: 375-378.
- CHI, H. 2015. Computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsin University, Taichung, Taiwan. Available at: <Http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwosexMschart.zip/>.
- COLFER, R., ROSENHEIM, G. J. A., GODFREY, L. D. and HSU, C. L. 2003. Interactions between the augmentative released predaceous mite *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae) and naturally occurring generalist predators. *Environmental Entomology*, 32 (4): 840-852.
- DE VIS, R. M., MORAES G. J. DE and BELLINI, M. R. 2006. Initial screening of little known predatory mites in Brazil as potential pest control agents. *Experimental and Applied Acarology*, 39: 115-125.
- DRUCIAREK, T., MARIUSZ L. and MARCHIN, K. 2014. Demographic parameters of *Phyllocoptes adalius* (Acari: Eriophyoidea) and influence of insemination on female fecundity and longevity. *Experimental and Applied Acarology*, 63: 349-360.
- EL-LAITHY, A. Y. M. and FOULY, A. H. 1992. Life table parameters of the two phytoseiid predators *Amblyseius scutalis* A. H. and *Amblyseius swirskii* A. H. Acari Phytoseiidae in Egypt. *Journal of Applied Entomology*, 113: 8-12.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013. Commercially used biological control agents Arachnida, Acarina.
- GABRE, R. M., ADHAM F. K. and CHI, H. 2005. Life table of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). *Acta Oecologica*, 27: 179-183.
- GERSON, U., SMILEY R. L. and OCHOA, R. 2003. *Mites (Acari) for pest control*. Oxford, Blackwell Science, 539p.
- GNANVOSSOU, D., YANINEK, J. S., HANNA R. and DICKE, M. 2003. Effects of prey mite species on the life-histories of the phytoseiid predators *Typhlodromalus manihoti* and *Typhlodromalus aripo*. *Experimental and Applied Acarology*, 30: 265-278.
- GOTOH, T., TSUCHIYA, A., KITASHIMA, Y. 2006. Influence of prey on developmental performance, reproduction and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 40: 189-204.
- GOTOH, T., YAMAGUCHI, K. and MORI, K. 2004. Effect

- of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 32: 15-30.
- HODA, F. M., EL-NAGGAR, M. E., TAHA A. H. and IBRAHIM, G. A. 1987. Effect of different types of food on fecundity of predacious mite *Amblyseius swirskii* A. H. (Acari: Phytoseiidae). *Bulletin Societe Entomologique-Egypte*, 66: 113-116.
- HOOGERBRUGGE, H., CALVO, J., VAN HOUTEN, Y. and BOLCKMANS, K. 2005. Biological control of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* with the predatory mite *Amblyseius swirskii* in sweet pepper crops. *Bull OILB/SROP* 28 (1):119-122.
- JANSSEN, A. and SABELIS, M. W. 1992. Phytoseiid life-histories, local predator-prey dynamics, and strategies for control of tetranychid mites. *Experimental and Applied Acarology*, 14: 233-250.
- KASAP, I. 2005. Life-history Traits of the Predaceous Mite *Kampimodromus abberans* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) on Four Different Types of Food. *Biological Control*, 35: 40-45.
- KEIFER, H. H. 1939. Eriophyid studies VII. *Bull Calif Dept Agr*, 28: 484-505.
- KUANG, H. Y. 1995. Economic insect fauna of China. Fasc. 44 (Acari: Eriophyoidea) (1). Science Press, Beijing, China, p 110.
- LEE, H. S. and GILLESPIE, D. R. 2011. Life tables and development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures. *Experimental and Applied Acarology*, 53:17-27.
- LINDQUIST, E. E., SABELIS M. W. and BRUIN, J. 1996. Eriophyid mites—their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam.
- LIRO, J. I. 1943. Uber neue oder sons bemerkenswerte finnische Eriophyiden (Acarina). *Ann ZoolSocZool-Bot Fenn, Vanamo*, 9 (3):1-50.
- MA, W. L. and LAING, J. E. 1973. Biology, potential for increase and prey consumption of *Amblyseius chilensis* (Dosse) (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 18: 47-60.
- MAROUFPOOR, M., GHOOSTA Y. and POURMIRZA, A. A. 2013. Life table parameters of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae), on the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) in laboratory condition. *Persian Journal of Acarology*, 2 (2): 265-276.
- MESA, N. C., BRAUN A. R. and BELOTTI, A. C. 1990. Comparison of *Mononychellus progresivus* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of phytoseiid mites. *Experimental and Applied Acarology*, 9: 159-168.
- MESSELINK, G. J., VAN STEENPAAL S. and VAN WENSVEEN, W. 2005. *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) (Acari:Phytoseiidae): a new predator for thrips control in greenhouse cucumber. *Bull OILB/SROP*, 28 (1): 183-186.
- MESSELINK, G., SEBASTIAAN, E. F., VAN STEENPAAL, S. and RAMAKERS, P. M. J. 2006. Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. *Biocontrol*, 51: 753-768.
- METWALLY, A. M., ABOU-AWAD, B. A. and AL-AZZAZY, M. M. A. 2005. Life table and prey consumption of the predatory mite *Neoseiulus cydnodactyl* on Shehata and Zaher (Acari: Phytoseiidae) with three mite species as prey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112 (3): 276-286.
- MOMEN F. M. and ABDEL-KHALEK, A. 2009. Cannibalism and intraguild predation the phytoseiid mites *Typhlodromips swirskii*, *Euseius scutalis* and *Typhlodromips athiasae* (Acari: phytoseiidae). *Acarina* 17 (2): 223-229.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A. and SABELIS, M. W. 2003. Phytoseiid predators of whiteflies feed and reproduce on non-prey food sources. *Experimental and Applied Acarology*, 31: 15-26.
- OVERMEER, W. P. J. 1985. Rearing and handling. In: Helle W, Sabelis MW (eds.) *Spider mites-their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam, 1B, pp 161-170.
- OZMAN-SULLIVAN, S. K. 2006. Life history of *Kampimodromus aberrans* as a predator of *Phytoptus avellanae* (Acari: Phytoseiidae, Phytoptidae). *Experimental and Applied Acarology*, 38: 15-23.
- RAHMANI, H., FATHIPOUR Y. and KAMALI, K. 2010. Spatial Distribution and Seasonal Activity of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) and Its Predator *Zetzellia mali* (Acari:Stigmaeidae) in Apple

- Orchards of Zanjan, Iran. Journal of Agricultural Science and Technology, 12: 155-165.
- RENCKEN, I. C. and PRINGLE, K. L. 1998. Developmental biology of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae), a predator of tetranychid mites, at three temperatures. African Entomology, 6: 41-45.
- ROIVAINEN, H. 1947. Eriophyid news from Finland. Acta Entomologica Fennica, 3: 1-51.
- ROIVAINEN, H. 1950. Eriophyid news from Sweden. Acta Entomologica Fennica, 7: 1-51.
- SABELIS, M. W. 1992. Predatory arthropods. In: Crawley MJ (ed) Natural enemies. The population biology of predators, parasites and disease. Blackwell, Oxford, pp 225-264.
- SABELIS, M. W., VAN BAALEN, M., PELS M. EGAS, B. and JANSSEN, A. 2002. Evolution of exploitation and defence in plant-herbivore-predator interactions. In: Dieckmann U, Metz JAJ, Sabelis MW, Sigmund K (eds) The adaptive dynamics of infectious diseases in pursuit of virulence management. Cambridge University Press, Cambridge, pp 297-321.
- SANATGAR, H., VAFAEI SHOUSTAR, R., ZAMANI, A. A., ARBABI, M. and SOLEYMAN NEJADIAN, E. 2011. Effect of Frequent Application of Hexythiazox on Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* Athias - Henriot (Acari: Phytoseiidae). Academic Journal of Entomology, 4 (3): 94-101.
- SHREWSBURY, P. M. and HARDIN, M. R. 2003. Evaluation of predatory mite (Acari: Phytoseiidae) releases to suppress spruce spider mites, *Oligonychus ununguis* (Acari: Tetranychidae), on Juniper. Journal of Economic Entomology, 96 (6): 1675-1684.
- SMITH, L., DELILLO, E. and AMRINE, J. W. J. R. 2010. Effectiveness of eriophyid mites for biological control of weedy plants and challenges for future research. Experimental and Applied Acarology, 151: 115-149.
- SWIRSKI, E., AMITIA, S. and DORZIA, N. 1967. Laboratory studies on the feeding, development and oviposition of the predacious mite *Amblyseius rubini* Swirski and Amitai and *Amblyseius swirski* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Israel Journal of Agriculture Research, 17: 101-119.
- TAJ, H. F. E. I. and JUNG, C. 2012. Effect of temperature on the life-history traits of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Panonychus ulmi*. Experimental and Applied Acarology, 56: 247-260.
- TAKAFUJI, A. and CHANT, D. A. 1976. Comparative studies of two species of predacious phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae), with special reference to their responses to the density of their prey. Researches on Population Ecology, 17: 255-310.
- TAKAHASHI, F. and CHANT, D. A. 1994. Adaptive strategies in the genus *Phytoseiulus* Evans (Acari: Phytoseiidae). II. Survivorship and reproduction. International Journal of Acarology, 20 (2): 87-97.
- TIXIER, M., KREITER, S., CHEVAL, B., GUICHOU, S., AUGER, P. and BONAFOS, R. 2006. Immigration of phytoseiid mites from surrounding uncultivated areas into a newly planted vineyard. Experimental and Applied Acarology, 39: 227-242.
- TOMMY, R. S. and ROBINSON, V. M. 2009. Life table parameters and consumption rate of *Cydnodromus picanus* Ragusa, *Amblyseius graminis* Chant, and *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) on Avocado red mite *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Chilean Journal of Agriculture Research, 69 (2): 160-170.
- WIMMER, D., HOFFMANN D. and SCHAUSBERGER, P. 2008. Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. Biocontrol Sci Technol 18: 541-550.
- XIA, B., YE R. and ZHU, Z. 1998. Laboratory population life tables of *Amblyseius orientalis* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures. Systematic and Applied Acarology, 3: 49-52.
- YANG, T., and CHI, H. 2006. Life tables and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. Journal of Economic Entomology, 99 (3): 691-698.
- YU, J., H. CHI and CHEN, B. 2005. Life table and predation of *Lemnia bipagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate, and preadult survivorship. Annals of the Entomological Society of America, 98(4): 475-482.