

Research Article

Feeding from pollen grains of five ornamental roses: its effects on reproductive characteristics and demographic parameters of the predatory mite *Amblyseius swirskii*

Nima Sedaghatzadeh, Shima Rahmani✉



Department of Plant Protection, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

Corresponding author

✉shrahmani@iaau.ac.ir

Abstract**Keywords**Demography, Diet,
Phytoseiidae, Predatory
mite, Rosaceae

The predatory mite *Amblyseius swirskii* is one of the most important biological control agents. The pollen grains of various Rosaceae plants have been effective in improving the development and reproduction of general phytoseiid predatory mites. This study investigated the effects of feeding from pollen grains of five ornamental roses (China rose, Damask rose, Avalanche rose, Iceberg rose and Samurai rose) on the mite life parameters. The experiments were conducted at $25 \pm 2^\circ\text{C}$, relative humidity of $60 \pm 10\%$, and a photoperiod of 16 hours. In control, mites were fed with the eggs and immature stages of *Tetranychus urticae*. The results showed that the intrinsic rate of increase (r) in the predators fed with China rose pollen (0.206 day^{-1}), followed by Damask rose pollen (0.199 day^{-1}), was higher than the rest and followed by Avalanche, Samurai, Iceberg pollen, and control with the values of 0.171, 0.166, 0.164, and 0.156 day^{-1} , respectively. The pre-adult mortality in China rose pollen treatment was 10.4%, but the mites in this treatment developed faster (6.26 days) and started laying eggs in a shorter time (7.46 days). Also, the oviposition time and the number of eggs laid in the mites fed with Damask rose pollen (29.25 days, 59.38 eggs/female, respectively) followed by China rose pollen (24.35 days, 42.65 eggs/female, respectively) were more than others. Therefore, all rose pollen grains were suitable food for the development and reproduction of *A. swirskii* mites. However, pollens of China and Damask roses showed better performance in population growth of this predatory mite.

Received: 4 December 2025**Revised:** 11 March 2025**Accepted:** 15 April 2025**Available online:** 23 July 2025**Cite this article:**

Sedaghatzadeh N, Rahmani S, 2025. Feeding from pollen grains of five ornamental roses: its effects on reproductive characteristics and demographic parameters of the predatory mite *Amblyseius swirskii*. *J Appl Res Plant Prot* 14 (3): 223–236.

<https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2025.20101>



Copyright© 2025 University of Tabriz, Published by the University of Tabriz.

This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

تغذیه از دانه‌های گرده پنج رز زینتی: تأثیر آن روی ویژگی‌های تولیدمثلی و پارامترهای جدول زندگی

کنه شکارگر *Amblyseius swirskii*

نیما صداقت زاده، شیما رحمانی✉

گروه گیاه‌پزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

نویسنده مسئول: shrahmani@iaui.ac.ir✉

دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۲۱ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۴

چکیده

کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* از جمله عوامل مهم کنترل بیولوژیک است. از آن جایی که گرده گیاهان مختلف تیره گلسرخیان به عنوان عاملی اثربخش در بهبود نشوونما و تولیدمثل فیتوزئیدهای شکارگر عمومی معرفی شده‌اند، در این مطالعه اثر تغذیه از دانه‌های گرده پنج رز زینتی (رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانچ، رز سفید آیس‌برگ و رز قرمز سامورائی) بر پارامترهای زیستی این شکارگر مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. آزمایش‌ها در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 10 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی انجام شدند. در تیمار شاهد، کنه‌ها با تخم و سایر مراحل نارس کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* تغذیه شدند. بر اساس نتایج، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) در شکارگران تغذیه شده با گرده‌های رز مینیاتوری (۰/۲۰۶ برروز) و گل محمدی (۰/۱۹۹ برروز) بیشتر از بقیه بود. بعد از آن، در تیمارهای گرده‌های رز آوالانچ، سامورایی، آیس‌برگ و شاهد، به ترتیب ۰/۱۷۱، ۰/۱۶۶، ۰/۱۶۴ و ۰/۱۵۶ بر روز برآورد شد. با وجود مرگ‌ومیر ۱۰/۴ درصدی افراد نارس در تیمار گرده رز مینیاتوری، طول دوره نارس (۶/۲۶ روز) و نیز طول دوره پیش از تخم‌گذاری (۱/۲ روز) کوتاه‌تر بود. همچنین، زادآوری و طول دوره تخم‌گذاری در تیمار گرده گل محمدی (به ترتیب ۵۹/۳۸ تخم/ماده، ۲۹/۲۵ روز) و سپس رز مینیاتوری (به ترتیب ۴۲/۶۵ تخم/ماده، ۲۴/۳۵ روز) بیشتر از سایر تیمارها برآورد شد. بنابراین، تمامی دانه‌های گرده غذای مناسبی برای این کنه شکارگر بودند، هرچند، گرده‌های رز مینیاتوری و گل محمدی در مقایسه با تیمارهای دیگر، عملکرد بهتری را در رشد جمعیت آن نشان دادند.

کلمات کلیدی: دموگرافی، رژیم غذایی، Rosaceae، Phytoseiidae، کنه شکارگر

مقدمه

آمریکا (ایالات متحده، کانادا، مکزیک، برزیل و شیلی) گزارش شده است (Lopez 2023).

Amblyseius swirskii در حال حاضر در سطح تجاری علیه سفیدبالک‌ها و تریپس‌ها در چندین محصول گلخانه‌ای استفاده می‌شود (Nomikou et al. 2001; Messelink et al. 2006; Calvo et al. 2011). به علاوه، بندپایان دیگری از جمله کنه‌های اریوفید (Park et al. 2010)، کنه‌های پهن (Onzo et al. 2012)، کنه خرما (Pena et al. 2009)، کنه‌های تارتن (Mortazavi et al. 2019; Shirvani et al. 2023; Thao et al. 2023) بی‌استیگما (Pirayeshfar et al. 2021) نیز مورد تغذیه این کنه قرار می‌گیرند. به عنوان یک شکارگر عمومی، این گونه همچنین از سایر منابع غذایی از جمله دانه‌های گرده گیاهان، شهد، ترشحات و عسلک گیاهی و ترشحات قارچی نیز تغذیه می‌کند (Nomikou et al. 2003, Goleva & Zebitz 2013). تغذیه از این ترکیبات و مواد جانبی (غیرشکار)، هدف مطالعات متعددی

کنه *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot شکارگری عمومی از خانواده Phytoseiidae است که در تیپ اکولوژیک III-b دسته‌بندی می‌شود. کنه‌های این تیپ از بندپایان کوچک تغذیه و در گیاهانی زندگی می‌کنند که دارای برگ‌های با تریکوم ناچیز یا بدون تریکوم هستند (McMurtry et al. 2013). این کنه اولین بار در سال ۱۹۶۲ از روی درختان بادام (*Prunus dulcis* L. توصیف شد (Swirski & Amitai 1997) و تاکنون در گیاهان مختلف زینتی، زراعی، سبزیجات و گونه‌های درختی متعلق به بیش از ۳۵ تیره یافت شده است (Calvo et al. 2008; Calvo et al. 2011; Zannou & Hanna 2011; Gerson & Weintraub 2012; Juan-Blasco et al. 2012; EPPO 2021). این شکارگر پراکنش گسترده‌ای در بیشتر نقاط دنیا دارد و از آسیا (منطقه خاورمیانه و چین)، اروپا (اسپانیا، ایتالیا، یونان، فرانسه، بلغارستان و هلند)، کشورهای آفریقایی (مصر، آفریقای جنوبی و مراکش) و

دانه‌های گرده را می‌توان به منظور پرورش انبوه به تنهایی (Eini et al. 2022) و یا همراه با شکار طبیعی (Riahi et al. 2017a) در اختیار کنه‌های شکارگر عمومی قرار داد. همچنین، هنگام رهاسازی این شکارگران به منظور اجرای کنترل زیستی، دانه‌های گرده را می‌توان پس از جمع‌آوری بر روی گیاهان پاشش کرد (Vangansbeke et al. 2016) و یا گیاهان مولد گرده مورد نظر را تحت عنوان گیاهان حامل در مزارع و گلخانه‌ها در اختیار کنه‌های شکارگر عمومی قرار داد (Xiao et al. 2012). از آنجایی که این احتمال وجود دارد که بین دانه گرده گونه‌های یک جنس و یا حتی واریته‌های یک گونه تفاوت‌های کیفی وجود داشته باشد (Alonso et al. 2013)، بررسی و مقایسه اثرات آن‌ها در زنده‌مانی، نشوونما و تولید نتاج در نسل بعد لازم به نظر می‌رسد. در واقع، مقایسه و شناسایی انواع واریته‌ها و ارقام و گونه‌های مختلف گیاهی که گرده‌هایی ارزشمندتر برای این شکارگران تولید کنند می‌تواند ما را در انتخاب و کاربرد مکمل غذایی بهتر بر پایه دانه‌های گرده یاری کند.

به دلیل نبود مطالعات کافی در مورد اثر تغذیه‌ای دانه‌های گرده رزهای زینتی بر جدول زیستی کنه‌های فیتوزئید عمومی، در این پژوهش، دانه‌های گرده رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانچ، رز سفید آیس‌برگ و رز قرمز سامورائی جمع‌آوری و به عنوان ماده غذایی در اختیار کنه *A. swirskii* قرار داده شدند. بدین ترتیب، در قالب جدول زندگی دوجنسی -ویژه سن- مرحله زیستی، برخی از پارامترهای مهم زیستی (طول دوره زیستی هر مرحله، زنده‌مانی، باروری، مدت زمان تخم‌گذاری، طول دوره پیش از تخم‌گذاری) و آماره‌های دموگرافی (متوسط طول زمان یک نسل، نرخ ذاتی و متناهی افزایش جمعیت و نرخ تولیدمثل خالص و ناخالص) متأثر از تغذیه از هر دانه گرده بررسی و مقایسه شدند. افزون بر این، به منظور برآوردی صحیح‌تر از کارایی این گرده‌ها، پارامترهای ذکر شده در شکارگرانی که از کنه تارتن دولک‌های *Tetranychus urticae* Koch (طعمه طبیعی) تغذیه کرده بودند نیز ارزیابی شدند و با سایر تیمارها مورد مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه لوبیا

به منظور پرورش کنه‌های تارتن دولک‌های، بوته‌های لوبیای معمولی *Phaseolus vulgaris* L. به صورت متوالی کشت شدند. ابتدا بذرها به مدت ۴۸ ساعت بین چندین لایه دستمال کاغذی اشباع از آب خیس‌انده شدند و بعد از جوانه‌زنی، سه بذر در هر

بوده است تا کارایی این کنه‌ها در زمان کم بودن شکار یا کارکرد آن‌ها هم‌زمان با شکارگری مورد بررسی قرار گیرد (Riahi et al. 2017a). همچنین، اثرات تغذیه از مواد گیاهی در دسترس و ارزان قیمت در پرورش انبوه این شکارگران مورد توجه واقع شده است (Ansari-Shiri et al. 2022).

بخش زیادی از ترکیب دانه‌های گرده به طور کلی متشکل از پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه است که آن را به یک غذای باکیفیت برای کنه‌های شکارگر تبدیل می‌کند. همچنین کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب، ترکیبات فنلی و فیبر در مقادیر کم وجود دارند (Rodríguez-Pólit et al. 2023). کربن، نیتروژن، گوگرد، سدیم، کلسیم، آهن، روی، پتاسیم، منیزیم، منگنز و مس از جمله عناصری در دانه‌های گرده هستند که به عنوان پیش‌ساز آنزیم‌ها و هورمون‌ها در کل فرآیندهای متابولیسم، اهمیتی حیاتی بر عهده دارند. از سوی دیگر، ویتامین‌های گروه B مانند تیامین، اسیدفولیک، ریبوفلاوین و نیاسین و همچنین ویتامین‌های محلول در چربی از جمله A، D، E و K کم و بیش در گرده‌ها وجود دارند (Elsayeh et al. 2022; Ghouizi et al. 2023).

دانه‌های گرده از نظر ارزش غذایی و بافت قابل هضم متنوع هستند. برخی از آن‌ها برای کنه‌های شکارگر Phytoseiidae مناسب (Eini et al. 2020) و برخی دیگر مانند گرده لیلیوم به دلیل وجود آلکالوئیدها یا گلیکوزئیدهای فراوان سمی هستند (Singh & Knox 1985; Goleva & Zebitz 2013). در مطالعات مختلف، دانه‌های گرده گیاهان متعددی برای نشوونما و افزایش جمعیت کنه *A. swirskii* مفید گزارش شده‌اند (Goleva & Zebitz 2013; Delisle et al. 2015; Vangansbeke et al. 2016; Riahi et al. 2017a; Fadaei et al. 2018; Kütük 2018; Rahmani Piyani et al. 2021; Barzkar et al. 2023; Lamlom et al. 2024). در بین گیاهان تیره Rosaceae، گرده‌های سیب، بادام و زردآلو در افزایش زنده‌مانی، نشوونما و تولیدمثل کنه *A. swirskii* تأثیر معنی‌داری داشتند و رژیم غذایی مناسبی برای پرورش انبوه این شکارگر بودند (Delisle et al. 2015; Riahi et al. 2017a; Fadaei et al. 2018). همچنین، شکارگران عمومی دیگری نظیر *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Delisle et al. 2015; Sarwar 2016; Van Iphiseius degenerans) (Rijn & Tanigoshi 1999) و *Typhlodromus athenas Swirski* (Kolokytha et al. 2011) and Ragusa *californicus* McGregor (Soltaniyan et al. 2018) و *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) (Bouras et al. 2005) با تغذیه از دانه گرده انواع مختلفی از گیاهان تیره گل‌سرخیان زنده ماندند و به نشوونما و زادآوری پرداختند.

فصل گلدهی (بهار ۱۴۰۲) جمع آوری شدند. برای این منظور، ابتدا رز مینیاتوری از فضای سبز دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، رز آیس برگ از فضای سبز بوستان نهج البلاغه، رزهای آوالانچ و سامورائی از بازار گل شهیدمحماتی و گل محمدی از روستای ویدوج کاشان جمع آوری شدند. سپس، بساک گل ها جداسازی و به وسیله هاون کوبیده شدند تا دانه های گرده از آن ها استخراج شوند. دانه های گرده در دمای اتاق (۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس) کاملاً خشک و به میکروتیوب های با حجم دو میلی - لیتر منتقل شدند تا برای ذخیره طولانی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس و برای ذخیره کوتاه مدت در یخچال با دمای چهار درجه سلسیوس نگهداری شوند.

واحدهای آزمایشی و آزمون جدول زندگی

واحدهای آزمایشی مشابه ظرف های پرورش بود و تنها ابعاد آن ها کوچک تر در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی شامل یک صفحه پلاستیک سبز رنگ (۳ × ۳ سانتی متر) بود که روی قطعه اسفنجی (۲/۵ × ۳ × ۳ سانتی متر) در ظرف پلاستیکی (۵ × ۷ سانتی متر) یک بار مصرف پر از آب قرار داده شده بود. لبه های صفحه پلاستیکی با نوارهای کاغذی پوشانیده شده بود تا از فرار کنه ها اجتناب شود. به علاوه، مقداری رشته پنبه به عنوان محلی برای تخم گذاری کنه ها روی صفحه پلاستیکی در نظر گرفته شد. به منظور شروع آزمایش های جدول زندگی، مقداری رشته پنبه روی یک واحد پرورشی مجزا قرار داده شد. سپس ۴۰ کنه نر و ۴۰ کنه ماده از کلنی مادر به این واحدها منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت، تخم ها با کمک قلم موی نازک در زیر استریو - میکروسکوپ برداشته شدند و هر تخم به یک واحد آزمایشی منتقل و با شماره ای مشخص شد. آزمون جدول زندگی شامل پنج تیمار و یک شاهد بود. هر تیمار با ۶۰ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش ها در شرایط ثابت اتاق رشد در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 10 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی انجام شدند. واحدهای آزمایشی روزانه مورد بازدید قرار می گرفتند تا زنده ماندنی و مراحل نشوونمایی (تخم، لارو، پروتومف و دوتومف) بررسی و ثبت شود. همچنین هر دو روز یک بار برای هر تیمار مقداری دانه گرده به عنوان ماده غذایی قرار داده می شد. کنه ها در تیمار شاهد روزانه با تخم و سایر مراحل نارس کنه های تارتن دولکهای تغذیه می شدند. پس از ظهور کنه های کامل، در کنار هر جنس ماده یک جنس نر قرار داده شد تا جفتگیری انجام گیرد. کنه های ماده با اندازه ای در حدود ۰/۴ میلی متر و بدنی بیضی از افراد نر که بدنی مخروطی

گلدان کاشته شد. گلدان ها از جنس پلاستیک (با قطر ۱۲ و ارتفاع ۱۰ سانتی متر) و حاوی کوکوپیت، پرلیت و پیت ماس، به نسبت ۵۰:۱۰:۴۰ بودند. کاشت گیاه در دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 10 درصد شرایط گلخانه انجام گرفت و گیاهان هر سه روز یک بار آبیاری می شدند.

پرورش کنه تارتن دولکهای

جمعیت اولیه کنه تارتن دولکهای از یک گلخانه خیار در شهرستان شهریار استان تهران جمع آوری شد. به منظور تعیین دقیق گونه کنه، تعدادی از کنه های کامل جنس نر در محلول لاکتوفنل شفاف و از آنها اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. پس از شناسایی گونه با استفاده از کلید شناسایی معتبر (Zhang 2003)، کلنی روی گیاه لوبیا برای چند نسل پرورش داده شد. هر زمان که گیاهان به مرحله پنج برگی می رسیدند برای آلوده سازی به کنه های تارتن استفاده می شدند. بدین منظور چند برگ به شدت آلوده بریده شده به روی گیاهان سالم منتقل می شد. بدین ترتیب، کنه ها می توانستند به راحتی روی برگ های جدید انتقال یابند.

پرورش کلنی کنه شکارگر

جمعیت اولیه کنه شکارگر *A. swirskii* از گروه حشره شناسی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهیه و در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 10 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی پرورش داده شد. محل پرورش، یک ورق پلاستیکی سبز رنگ (۱/۰ × ۸ × ۱۲ سانتی متر) بر روی یک اسفنج آغشته به آب (۵ × ۸ × ۱۲ سانتی متر) در داخل یک جعبه پلاستیکی (۸ × ۱۵ × ۲۳ سانتی متر) بود. برای ایجاد و حفظ رطوبت، جعبه تا نیمه از آب پر شده بود. به منظور جلوگیری از فرار کنه ها، لبه های ورقه های پلاستیکی با دستمال کاغذی مرطوب محصور شدند (Khanamani et al. 2017). مقداری رشته پنبه به عنوان پناهگاه و مکان تخم گذاری بر روی ورق پلاستیکی گذاشته شد (Riahi et al. 2017a). کلنی با تخم - ها و سایر مراحل نارس کنه تارتن دولکهای تغذیه شد.

تهیه دانه های گرده

گرده های رز مینیاتوری (*Rosa chinensis* Jacq.)، گل - محمدی (*R. damascena* Mill.)، رز سفید آوالانچ (*R. hybrida* L. cv. Avalanche)، رز سفید آیس برگ (*R. hybrida* L. cv. Iceberg) و رز قرمز سامورائی (*R. hybrida* L. cv. Samurai) در

شکل و اندازه‌ای کوچک‌تر دارند، قابل تشخیص بودند (Fasulo & Denmark 2003). آن‌ها همانند دوره نارس هر تیمار تغذیه شدند و ثبت روزانه زنده‌مانی و تعداد تخم‌های گذاشته شده در هر روز انجام پذیرفت. تخم‌های تولید شده توسط کنه‌های ماده روزانه پس از شمارش، توسط قلم‌مو (سه صفر) از سطح واحدهای آزمایشی برداشته و حذف می‌شدند. داده‌برداری‌ها تا مرگ آخرین فرد در هر تیمار ادامه پیدا کرد.

ویژگی‌های مورد بررسی جدول زندگی

پارامترهای جمعیت مورد محاسبه شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (Intrinsic rate of increase) (r) (Goodman 1982) $(\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1)$ ، نرخ متناهی افزایش جمعیت (Finite rate of increase) (λ) ($\lambda = e^r$)، نرخ تولیدمثل ناخالص (Gross reproductive rate) (GRR) ($GRR = \sum_{x=0}^{\infty} m_x$)، نرخ تولیدمثل خالص (Net reproductive rate) (R_0) ($R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$) و متوسط طول زمان یک نسل (Mean generation time) (T) ($T = \frac{\ln R_0}{r}$) (Chi & Liu 1985; Chi 1988).

همچنین، طول دوره نشوونمایی مراحل زیستی نارس (جنینی، لاروی، پروتونمف و دوتونمف)، درصد زنده‌مانی افراد نارس، طول عمر کنه‌های کامل، باروری، طول دوره تخم‌گذاری، طول دوره پیش از تخم‌گذاری (Adult pre-oviposition Period) (APOP)، طول دوره پیش از تخم‌گذاری کل (Total pre-oviposition Period) (TPOP)، باروری ویژه سن - مرحله زیستی (f_{ij})، نرخ زنده‌مانی ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن (m_x) و زنده‌مانی ویژه سن - مرحله زیستی (S_{ij}) (x سن بر حسب روز و j مرحله نشوونمایی) محاسبه شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های جدول زندگی بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن - مرحله زیستی (Chi & Liu 1985; Chi 1988) و با استفاده از نرم‌افزار TWOSEX-MSChart (Chi 2024) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. واریانس و خطاهای استاندارد پارامترهای جدول زندگی با استفاده از روش بوت‌استرپ (Bootstrap) با ۱۰۰۰۰۰ تکرار ارزیابی شد (Huang & Chi 2012; Chi 2024). مقایسه آماری نتایج به دست آمده با استفاده از فاصله اطمینان میانگین تفاوت‌ها (Confidence Interval) (CI) (Smucker et al. 2007) با روش بوت‌استرپ جفت‌شده

نتایج

تمامی پارامترهای دموگرافی کنه *A. swirskii* تغذیه شده با دانه‌های گرده رزهای زینتی با یکدیگر و با شاهد (شکارگران تغذیه شده با مراحل نارس کنه تارتن دولکه‌ای) تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۱). بیشترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) در کنه‌های تغذیه شده با گرده رز مینیاتوری ($0/206$ بر روز) ثبت و کمترین مقدار این پارامتر برای شاهد ($0/156$ بر روز) محاسبه شد. همچنین، بیشترین نرخ خالص تولیدمثل (R_0) تیمار گرده گل محمدی ($31/62$ تخم/ماده) و بعد از آن به ترتیب در تیمارهای گرده رز مینیاتوری ($25/01$ تخم/ماده)، رز سامورائی ($23/82$ تخم/ماده)، رز آوالانچ ($17/25$ تخم/ماده)، شاهد ($15/12$ تخم/ماده) و رز آیس‌برگ ($13/81$ تخم/ماده) برآورد شد. بیشترین میزان طول دوره یک نسل (T) به ترتیب در رز سامورائی ($18/98$ روز) اندازه‌گیری شد و کمترین میزان در تیمار گرده رز مینیاتوری ($15/59$ روز) و آیس‌برگ ($15/88$ روز) تخمین زده شد که این دو با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. بر اساس جدول ۲، اثر تغذیه کنه شکارگر از دانه‌های گرده مختلف در مقایسه با هم و نیز در مقایسه با شاهد، روی تمامی پارامترهای زیستی آن معنی‌دار بود. تمامی افراد نارس مورد آزمایش در تیمارهای شاهد، گرده گل محمدی، گرده آیس‌برگ و گرده سامورائی زنده ماندند اما میزان مرگ‌ومیر آن‌ها در اثر تغذیه از گرده‌های رز مینیاتوری و آوالانچ به ترتیب $10/4$ و $11/4$ درصد بود.

میانگین طول دوره جنینی در تیمارهای مختلف بین $1/42$ تا $2/18$ روز برآورد شد. همچنین دامنه دوره لاروی، پروتونمف و دوتونمف در تیمارهای مختلف، به ترتیب بین $1/14$ - $1/61$ ، $2/24$ - $1/61$ و $1/46$ - $2/55$ روز بود. طول دوره نارس در کنه‌های تغذیه شده با گرده سامورائی ($8/13$ روز) بیشتر از سایر تیمارها ارزیابی شد. همچنین، کوتاه‌ترین مدت زمان این دوره مربوط به تیمار رز مینیاتوری ($6/26$ روز) بود. از سوی دیگر، تیمارهای گرده گل محمدی ($6/90$ روز)، آوالانچ ($7/19$ روز)، آیس‌برگ ($6/91$ روز) و شاهد ($7/11$ روز) تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲).

جدول ۱. پارامترهای دموگرافی (میانگین $\pm$ SE) کنه *Amblyseius swirskii* تغذیه شده با دانه های گرده انواع مختلف رز زینتی (رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانچ، رز سفید آیس برگ و رز قرمز سامورائی) و مراحل نارس کنه تارتن دولکهای (شاهد).

Table 1. Demographic characteristics (mean $\pm$ SE) of the mite *Amblyseius swirskii* fed on pollen grains of different ornamental roses (China rose, Damask rose, Avalanche rose, Iceberg rose and Samurai rose), and pre-adult stages of two-spotted spider mite (control).

Parameters	<i>R. chinensis</i>	<i>R. damascena</i>	<i>R. hybrida</i> cv. Avalanche	<i>R. hybrida</i> cv. Iceberg	<i>R. hybrida</i> cv. Samurai	Control
GRR (eggs/individual)	28.36 $\pm$ 4.058 ^{ab}	36.07 $\pm$ 5.856 ^a	21.67 $\pm$ 4.137 ^{bc}	15.82 $\pm$ 3.078 ^c	26.19 $\pm$ 4.468 ^{abc}	19.12 $\pm$ 4.460 ^{bc}
R ₀ (eggs/individual)	25.01 $\pm$ 3.934 ^{ab}	31.62 $\pm$ 5.587 ^a	17.25 $\pm$ 3.441 ^{bcd}	13.81 $\pm$ 2.693 ^d	23.82 $\pm$ 4.012 ^{abc}	15.12 $\pm$ 2.883 ^{cd}
r (day ⁻¹)	0.206 $\pm$ 0.015 ^a	0.199 $\pm$ 0.014 ^{ab}	0.171 $\pm$ 0.013 ^{abc}	0.164 $\pm$ 0.013 ^{bc}	0.166 $\pm$ 0.011 ^{bc}	0.156 $\pm$ 0.014 ^c
λ (day ⁻¹)	1.229 $\pm$ 0.018 ^a	1.220 $\pm$ 0.017 ^{ab}	1.187 $\pm$ 0.016 ^{abc}	1.178 $\pm$ 0.015 ^{bc}	1.181 $\pm$ 0.013 ^{bc}	1.169 $\pm$ 0.016 ^c
T (day)	15.59 $\pm$ 0.566 ^c	17.33 $\pm$ 0.464 ^b	16.55 $\pm$ 0.444 ^{bc}	15.88 $\pm$ 0.372 ^c	18.98 $\pm$ 0.538 ^a	17.30 $\pm$ 0.806 ^{abc}

GRR: Gross reproductive rate; R₀: Net reproductive rate; r: Intrinsic rate of increase; λ : Finite rate of increase; T: Mean generation time. The differences between treatments were evaluated using the paired bootstrap test. Means in a row followed by different letters are significantly different (P<0.05, paired-bootstrap).

جدول ۲. پارامترهای زیستی (میانگین $\pm$ SE) کنه *Amblyseius swirskii* تغذیه شده با دانه های گرده انواع مختلف رز زینتی (رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانچ، رز سفید آیس برگ و رز قرمز سامورائی) و مراحل نارس کنه تارتن دولکهای (شاهد).

Table 2. Biological parameters (mean $\pm$ SE) of *Amblyseius swirskii* mite fed with pollen grains of different types of ornamental roses (China rose, Damask rose, Avalanche rose, Iceberg rose and Samurai rose), and pre-adult stages of two-spotted spider mite (control).

Parameters	<i>R. chinensis</i>	<i>R. damascena</i>	<i>R. hybrida</i> cv. Avalanche	<i>R. hybrida</i> cv. Iceberg	<i>R. hybrida</i> cv. Samurai	Control
Pre-adult survival (%)	89.6 $\pm$ 5.7 ^{ab}	100 ^a	88.6 $\pm$ 5.4 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a
Egg duration (day)	1.552 $\pm$ 0.092 ^{bc}	1.767 $\pm$ 0.139 ^b	1.428 $\pm$ 0.084 ^c	1.676 $\pm$ 0.101 ^b	1.759 $\pm$ 0.105 ^b	2.185 $\pm$ 0.091 ^a
Larva duration (day)	1.259 $\pm$ 0.084 ^{bc}	1.434 $\pm$ 0.090 ^{ab}	1.618 $\pm$ 0.084 ^a	1.540 $\pm$ 0.105 ^a	1.448 $\pm$ 0.092 ^{ab}	1.148 $\pm$ 0.068 ^c
Protonymph duration (day)	1.999 $\pm$ 0.122 ^b	2 $\pm$ 0.047 ^b	1.618 $\pm$ 0.084 ^c	2.243 $\pm$ 0.07 ^a	2.379 $\pm$ 0.123 ^a	1.852 $\pm$ 0.101 ^{bc}
Deutonymph duration (day)	1.461 $\pm$ 0.098 ^c	2 $\pm$ 0.047 ^b	1.839 $\pm$ 0.113 ^b	1.46 $\pm$ 0.090 ^c	2.551 $\pm$ 0.092 ^a	1.852 $\pm$ 0.101 ^b
Pre-adult duration (day)	6.269 $\pm$ 0.140 ^c	6.9 $\pm$ 0.136 ^b	7.194 $\pm$ 0.133 ^b	6.919 $\pm$ 0.104 ^b	8.138 $\pm$ 0.187 ^a	7.112 $\pm$ 0.212 ^b
Adult longevity (day)	33.54 $\pm$ 0.607 ^a	32.21 $\pm$ 1.395 ^a	27.871 $\pm$ 1.232 ^b	22.32 $\pm$ 0.978 ^c	31.52 $\pm$ 0.939 ^a	30.848 $\pm$ 1.76 ^{ab}
Total life cycle (day)	39.81 $\pm$ 0.589 ^a	39.11 $\pm$ 1.385 ^a	35.06 $\pm$ 1.274 ^b	29.24 $\pm$ 1.012 ^c	39.65 $\pm$ 0.996 ^a	37.96 $\pm$ 1.747 ^{ab}
Fecundity (eggs/female)	42.65 $\pm$ 1.035 ^b	59.38 $\pm$ 2.881 ^a	35.53 $\pm$ 3.494 ^{bcd}	26.88 $\pm$ 3.049 ^{de}	40.64 $\pm$ 2.625 ^{bc}	27.20 $\pm$ 2.276 ^c
Oviposition period (day)	24.35 $\pm$ 0.610 ^b	29.25 $\pm$ 1.001 ^a	20 $\pm$ 1.739 ^{cd}	15.573 $\pm$ 1.470 ^d	24.06 $\pm$ 1.198 ^{bc}	18.40 $\pm$ 1.519 ^d
APOP (day)	1.294 $\pm$ 0.112 ^c	1.376 $\pm$ 0.124 ^{bc}	1.235 $\pm$ 0.105 ^c	1.368 $\pm$ 0.154 ^{bc}	1.647 $\pm$ 0.118 ^{ab}	1.933 $\pm$ 0.203 ^a
TPOP (day)	7.469 $\pm$ 0.255 ^d	8.001 $\pm$ 0.238 ^{cd}	8.353 $\pm$ 0.207 ^{bc}	8.368 $\pm$ 0.154 ^{bc}	9.588 $\pm$ 0.294 ^a	9.069 $\pm$ 0.388 ^{ab}

APOP: Adult pre-oviposition period; TPOP: Total pre-oviposition period.

The differences between treatments were evaluated using the paired bootstrap test. Means in a row followed by different letters are significantly different (P<0.05, paired-bootstrap).

همچنین، طول دوره تخم گذاری نیز در تیمار تغذیه شده با گرده گل محمدی (۲۴/۳۵ روز) بیش از سایر تیمارها برآورد شد. طول این دوره در تیمار گرده آیس برگ (۱۵/۵۷ روز) و شاهد (۱۸/۴۰ روز) کمتر از سایر تیمارها تخمین زده شد (جدول ۲).

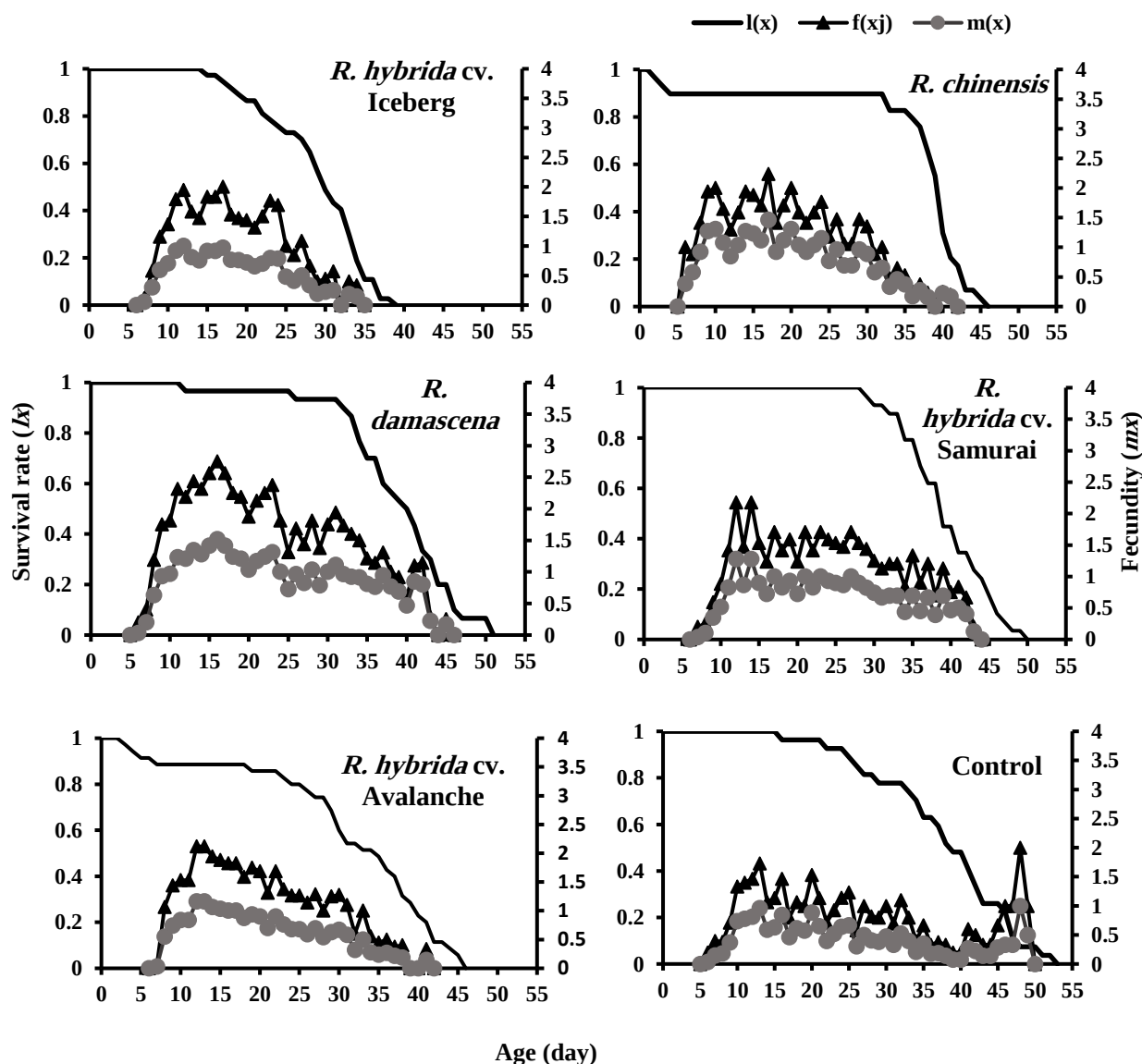
مدت زمان مربوط به دوره پیش از تخم گذاری کنه های کامل در شاهد (۱/۹۳ روز) بیشتر از سایر تیمارها بود. در حالی که کمترین مدت زمان پیش از تخم گذاری، در کنه های کامل تیمارهای گرده رز مینیاتوری (۱/۲۹ روز) و آوالانچ (۱/۲۳ روز) مشاهده شد. به علاوه، تیمار گرده سامورائی (۹/۵۸ روز) و شاهد (۹/۰۶ روز)، بیشترین طول دوره پیش از تخم گذاری کل را داشتند. درحالی که کمترین TPOP در کنه هایی مشاهده شد که از گرده رز مینیاتوری (۷/۴۶ روز) تغذیه کرده بودند (جدول ۲). زنده ماندن ویژه سن - مرحله زیستی (S_{xj}) در شکل ۱ نشان داده شده است. در این نمودار، هم پوشانی منحنی ها بیانگر انتقال

میانگین طول عمر افراد کامل (Adult longevity) و همچنین کل دوره زندگی کنه ها (Total cycle life) در تیمارهای گرده رز مینیاتوری (به ترتیب ۲۳/۵۴ و ۳۹/۸۱ روز)، گل محمدی (۳۲/۲۱ و ۳۹/۱۱ روز) و رز سامورائی (۳۱/۵۲ و ۳۹/۶۵ روز) به طور معنی داری بیش از سایر تیمارها برآورد شد. در حالی که این دو پارامتر زیستی در کنه های تغذیه شده با گرده رز آیس برگ (۲۲/۳۲ و ۲۹/۲۴ روز) به طور معنی داری از تیمارهای دیگر کمتر بود (جدول ۲).

زادآوری در کنه هایی که از گرده گل محمدی (۴۲/۶۵ تخم/ماده) تغذیه کرده بودند به طور معنی داری بیش از سایر تیمارها بود. بعد از این تیمار، به ترتیب تیمارهای گرده رز مینیاتوری (۴۲/۶۵ تخم/ماده)، گرده رز سامورائی (۴۰/۶۴ تخم/ماده)، آوالانچ (۳۵/۵۳ تخم/ماده)، آیس برگ (۲۶/۸۸ تخم/ماده) و نهایتا شاهد (۲۷/۲۰ تخم/ماده) قرار داشتند.

به گرده رز مینیاتوری در روز هفتم، زنده‌مانی کنه‌های ماده ۵۸ درصد تخمین زده شد. اگرچه در همین روز تنها ۳۱ درصد از کنه‌های نر زنده بودند. زندگی این تعداد کنه‌های باقی‌مانده نر و ماده به ترتیب تا روز ۳۲ و ۳۵ ادامه یافت و بعد از این روز کاهش در جمعیت کنه‌های هر دو جنس تا روز ۴۶ که مقارن با مرگ تمامی افراد بود، مشاهده شد.

از یک مرحله به مرحله زیستی بعدی است. زنده‌مانی کنه‌های شکارگر در تیمار تغذیه شده با گرده رز آیس‌برگ کمتر از سایر تیمارها برآورد شد؛ در این تیمار، افراد جنس نر ۳۹ روز و جنس ماده ۳۷ روز زندگی کردند. از سوی دیگر، مرگ‌ومیر آخرین فرد نر و ماده در جمعیت کنه‌های تغذیه شده با کنه تارتن دولک‌های (شاهد) به ترتیب در روز ۵۳ و ۵۱ اتفاق افتاد. در تیمار مربوط



شکل ۱. درصد زنده‌مانی ویژه سن- مرحله زیستی (S_{xj}) کنه *Amblyseius swirskii* تغذیه شده با دانه‌های گرده انواع مختلف رز زینتی (رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانچ، رز سفید آیس‌برگ و رز قرمز سامورائی) و مراحل نارس کنه تارتن دولک‌های (شاهد).

Figure 1. Age-life stage-specific survival percentage (S_{xj}) of *Amblyseius swirskii* mite fed with pollen grains of different types of ornamental roses (China rose, Damask rose, Avalanche rose, Iceberg rose and Samurai rose), and pre-adult stages of two-spotted spider mite (control).

Echinocereus sp.، Crocus vernus (L.) Hill. (۰/۳۴۹ بر روز)، Paulownia tomentosa (Thunb). Steud. (۰/۳۷۹ بر روز)، Tulipa (۰/۴۲۹ بر روز)، Schlumbergera sp. (۰/۴۲۱ بر روز) و gesneriana L. (۰/۴۴۴ بر روز) در مقایسه با دانه گرده گل سرخیان، برای رشد جمعیت کنه *A. swirskii* مناسب تر گزارش شده اند (Goleva & Zebitz 2013). از سوی دیگر، نرخ ذاتی افزایش جمعیت *A. swirskii* (Riahi et al. 2017b;) (Fadaei et al. 2018; Kadkhodazadeh et al. 2021) دیگر فیتوزئیدهای عمومی (Sarwar et al. 2011; Kolokytha et al. 2011; Khanamani et al. 2017) (2016;) ضمن تغذیه از گرده گیاهان مختلف گل سرخیان، متفاوت گزارش شده است. در برخی موارد، کنه هایی که طی چندین نسل از گرده گیاهان این تیره تغذیه کرده بودند، رشد جمعیت بیشتری را تجربه کردند (Nemati & Riahi 2019).

مصرف غذایی دانه های گرده انواع مختلف رز زینتی در این مطالعه، زنده مانده کنه *A. swirskii* در دوره نارس را تضمین کرد. اگرچه در تیمارهای مربوط به کنه های تغذیه شده با گرده رز مینیاتوری و آوالانچ طی این دوره، مرگ و میری در حدود ده درصد مشاهده شد. مرگ و میر دوره نارس ضمن تغذیه از برخی دانه های گرده ممکن است به خاطر وجود برخی متابولیت های نامناسب یا کمبود برخی مواد غذایی لازم برای رشد و زنده ماندن کنه ها باشد (Eini et al. 2022). به طور کلی، اندازه دانه گرده، گونه گیاهی تأمین کننده دانه گرده و ویژگی هایی مانند ضخامت و سختی اگرین، وجود یا عدم وجود ساختارهای سطحی دانه گرده از جمله خارها و شیارها در کنار ترکیبات غذایی متشکله آن و حتی وجود مواد فرار دورکننده، در پذیرفته شدن یا نشدن گرده به عنوان ماده ای مغذی برای جانوران گرده خوار اهمیت فراوانی دارند (Flechtmann & McMurtry 1992; Dobson & Bergstrom 2000). به علاوه، ریخت شناسی یا فیزیولوژی اندام های حسی، اندام های تغذیه ای، فیزیولوژی دستگاه گوارش، ترجیح های تغذیه ای و نوع رفتار کنه های فیتوزئید عمومی خوار، توانمندی آن ها در انتخاب دانه گرده را تحت تأثیر قرار می دهد (Sarwar 2016).

دانه های گرده در وهله اول منبع مهم نیتروژن هستند و میزان پروتئین در آن ها بین ۲/۵ تا ۶۰ درصد برآورد شده است. افزون بر پروتئین ها و اسیدهای آمینه، گرده حاوی کربوهیدرات ها، لیپیدها و برخی از استرول ها نیز می باشد (Roulston & Cane 2000). به نظر می رسد که کیفیت غذایی دانه های گرده گیاهانی از یک تیره گیاهی به هم شبیه باشد (Van Rijn &

شکل ۲ زنده مانده کنه سن (lx)، باروری ویژه سن (mx) و باروری ویژه سن - مرحله زیستی (fxj) را نشان می دهد. بالاترین پیک نمودارهای باروری مربوط به تیمار گرده گل محمدی بود. باروری ویژه سن - مرحله زیستی (fxj) در این تیمار در روز ۱۶ معادل ۲/۷۵ تخم به ازای هر ماده بود. بیشترین میزان باروری ویژه سن - مرحله زیستی (fxj) در تیمار گرده های رز مینیاتوری، ۲/۲۳ (روز ۱۷)، رز آیس برگ، دو (روز ۱۷)، رز سامورایی، ۲/۱۷ (روزهای ۱۲ و ۱۴)، رز آوالانچ، ۲/۱۱ (روزهای ۱۲ و ۱۳) و شاهد، دو تخم (روز ۴۸) بود. در روز ۴۸، تنها هفت درصد جمعیت کنه های تیمار شاهد زنده بودند. در این روز، در تیمارهای گرده گل محمدی و رز سامورایی به ترتیب شش و سه درصد زنده مانده وجود داشت که قادر به تخم گذاری نبودند. به علاوه، در سایر تیمارها در روز ۴۸، تلفات ۱۰۰ درصدی مشاهده شد (شکل ۲).

بحث

کنه شکارگر *A. swirskii* ضمن تغذیه از هر پنج دانه گرده مربوط به رزهای زینتی توانست زنده بماند و نشوونما و تخم گذاری کند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) در تمامی کنه های تغذیه شده با دانه های گرده انواع مختلف رز روند رو به رشد جمعیت را نشان داد ($r > 0$) و مقادیر این پارامتر نسبت به تیمار شاهد که با کنه تارتن دولکه ای تغذیه شده بود به طور معنی داری بیشتر برآورد شد. در گزارش های موجود، دانه های گرده انواع مختلف گیاهان تیره گل سرخیان برای نشوونما و باروری این کنه شکارگر، ارزشمند توصیف شده اند (Riahi et al. 2017b; Fadaei et al. 2018; Kadkhodazadeh et al. 2021).

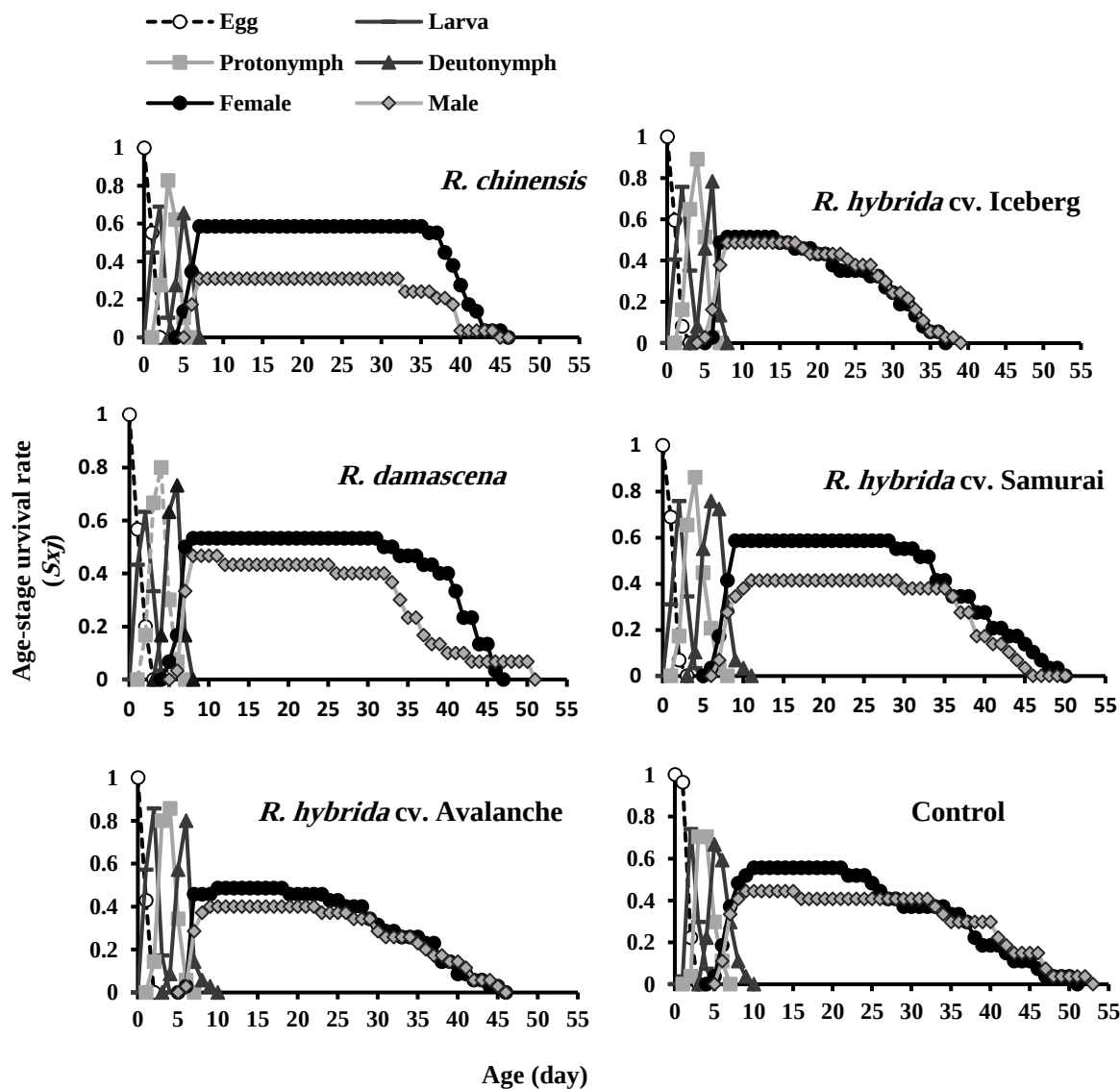
نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) ارزشمندترین پارامتر برای برآورد پتانسیل رشد جمعیت به شمار می رود (Southwood 1966). هر قدر طول دوره پیش از تخم گذاری کوتاه تر باشد، نرخ رشد جمعیت بیشتر خواهد بود. این پارامتر یکی از مهم ترین پارامترهای اکولوژیک

برای ارزیابی کارایی یک شکارگر ضمن تغذیه از رژیم های غذایی مختلف و مقایسه شکارگران مختلف با تغذیه از یک رژیم غذایی خاص است (Khanamani et al. 2017).

در این بررسی، بیشترین میزان نرخ رشد جمعیت مربوط به تیمار گرده رز مینیاتوری و بعد از آن گرده گل محمدی بود. با وجود این، در سایر تحقیقات انجام شده، گرده های گیاهان دیگری از جمله *Betula pendula* Roth. (۰/۳۱۳ در روز)، *Ricinus communis* L. (۰/۳۴۸ بر روز)، *Zea mays* L. (۰/۳۰۵ بر روز)، *Aesculus hippocastanum* L. (۰/۴۲۳ بر روز)،

اکولوژیک کنه‌های شکارگر عمومی تأثیرات متفاوتی داشتند (Kolokytha et al. 2011; Kadkhodazadeh et al. 2021).

(Tanigoshi 1999). گرده گیاهان تیره گلسرخیان در منابع مختلف، مغذی توصیف شده‌اند. با این وجود، گرده‌های به دست آمده از گونه‌های مختلف این تیره بر پارامترهای بیولوژیک و



شکل ۲. زنده‌مانی ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن (m_x) و باروری ویژه جنس ماده (f_{xj}) کنه *Amblyseius swirskii* تغذیه شده با دانه‌های گرده انواع مختلف رز زینتی (رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانچ، رز سفید آیس‌برگ و رز قرمز سامورایی) و مراحل نارس کنه تارتن دولکه‌ای (شاهد).

Figure 2. Age-specific survival (l_x), age-specific fecundity (m_x), and age-life-stage-specific fecundity (f_{xj}) of the mite *Amblyseius swirskii* fed with pollen grains of different types of ornamental roses (China rose, Damask rose, Avalanche rose, Iceberg rose and Samurai rose), and pre-adult stages of two-spotted spider mite (control).

جمعیت در کنه‌های این تیمار (گرده رز مینیاتوری) بیش از تیمارهای دیگر برآورد شد. از آنجایی که نشوونما می‌تواند با نوع ماده غذایی تحت تأثیر قرار گیرد، می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت غذایی گرده به عنوان یک عامل تعیین‌کننده، موجب

کل دوره نارس در کنه‌هایی که از گرده رز مینیاتوری تغذیه کرده بودند کمتر از سایر تیمارها و شاهد برآورد شد. به دلیل کوتاه‌تر بودن طول دوره نشوونمایی افراد نارس و نیز نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالاتر نسبت به سایر تیمارها پتانسیل افزایش

B. pendula و *communis* تقریباً برابر با گلسترخیان بود (Goleva & Zebitz 2013).

بدین ترتیب، در مطالعه حاضر اولاً گرده‌های هر پنج رز مورد آزمایش (رز مینیاتوری، گل محمدی، رز سفید آوالانج، رز سفید آیس‌برگ و رز قرمز سامورائی) برای بهبود پارامترهای زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* مفید و مناسب تشخیص داده شدند. اگرچه گرده رز مینیاتوری تا حدودی موجب مرگ‌ومیر افراد نارس تغذیه کرده از این ماده غذایی شد، اما این گرده و پس از آن گرده گل محمدی به دلیل نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالاتر، نسبت به سایر تیمارهای تغذیه‌ای برتری نشان دادند. به علاوه، در پارامترهای دیگری مانند کوتاه‌تر بودن طول دوره زندگی افراد نارس، عمر طولانی افراد کامل، میزان بالای تخم‌گذاری و دوره زمانی بیشتر تخم‌گذاری در اثر تغذیه از این دو نوع رز نتایج بهتری مشاهده شدند که نشان‌دهنده مناسب‌تر بودن آن‌ها نسبت به سایر تیمارها برای حفظ و استقرار کنه شکارگر *A. swirskii* می‌باشد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی، این دانه‌های گرده طی چندین نسل پی‌پی به تنهایی (غذای جایگزین) یا همراه با شکار اصلی (به عنوان غذای مکمل) در اختیار کنه *A. swirskii* قرار داده شوند تا با بررسی پارامترهای دموگرافی، تصویر روشن‌تری از اثرات این مواد غذایی در نشوونما و افزایش جمعیت آن‌ها به دست آید.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است. بدین وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران به دلیل همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی می‌شود.

References

- Alonso CM, Navarro-Fernández C, Arceo-Gómez G, Meindl A, Parra-Tabla V, et al., 2013. Among-species differences in pollen quality and quantity limitation: implications for endemics in biodiverse hotspots. *Annals of Botany* 112(7): 1461–1469. <https://doi.org/10.1093/aob/mct213>
- Ansari-Shiri H, Fathipour Y, Hajiqaanbar H, Riahi E, Riddick EW, 2022. Quality control of the predatory mite *Amblyseius swirskii* during long-term rearing on almond *Prunus amygdalus* pollen. *Arthropod-Plant Interactions* 16: 645–655. <https://doi.org/10.1007/s11829-022-09929-6>

تغییر نشوونمای *A. swirskii* در مراحل نارس می‌شود. در واقع، غذایی با کیفیت پایین سرعت نشوونما را کاهش می‌دهد در حالی که غذایی با کیفیت بالا آن را تسریع می‌کند (Snyder et al. 2000). طول دوره نارس کنه *A. swirskii* ضمن تغذیه با دانه گرده بادام (Riahi et al. 2017a,b)، ذرت (Riahi et al. 2017a)، برخی از گیاهانی که گرده‌افشانی آن‌ها در اثر باد (Anemophilous) و حشرات (Entomophilous) انجام می‌پذیرد (Goleva & Zebitz 2013)، لوئی (Park et al. 2011)، بادام وحشی، پسته، هلو، نارنگی و گردو (Kadkhodazadeh et al. 2021) بین شش تا ۱۰ روز ارزیابی شد. دلیل تفاوت در نتایج به دست آمده از مطالعات مختلف علاوه بر گونه گیاه می‌تواند به خاطر تفاوت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، نوع خاک، بستر و شرایط آزمایش از جمله دما باشد (Barzka et al. 2023). تغذیه با دانه گرده رزهای زینتی پارامترهای زیستی کنه‌های کامل را نیز تحت تأثیر قرار داد. به طوری که بر ویژگی‌های زیستی از جمله طول عمر، شروع تخم‌گذاری، طول مدت تخم‌گذاری و میزان زادآوری کنه‌های *A. swirskii* مؤثر بود. تمامی این پارامترها در دو تیمار تغذیه شده با گرده‌های رز مینیاتوری و گل محمدی بهتر از سایر تیمارها برآورد شد. با توجه به پژوهشی که توسط Nemat & Riahi (2019) انجام گرفت، این احتمال وجود دارد که تغذیه متوالی از گرده‌های رز طی چندین نسل کارایی *A. swirskii* را در باروری و طول دوره تخم‌گذاری افزایش دهد. در مقایسه با گلسترخیان، تغذیه از گرده کاکتوس کریسمس (*Schlumbergera* sp.) موجب زادآوری بالاتر این شکارگران در مدت زمانی طولانی‌تر شد. از سوی دیگر، پتانسیل تخم‌گذاری در کنه‌های تغذیه شده با گرده‌های *P. gesneriana*، *T. mays*، *C. vernus*، *Echinocereus* sp.، *tomentosa*، *Z. mays*، *C. vernus*، *Echinocereus* sp.، *tomentosa*

- Barzkar M, Shishehbo P, Habibpou B, Hemmat A, Riahi E, 2023. Development, survival, and reproduction of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) feeding on different pollen grains. *Acarologia* 63 (4): 1062–1071.
- Bouras SL, Papadoulis GTh, 2005. Influence of selected fruit tree pollen on life history of *Euseius stipulates* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology* 36(1–2): 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10493-005-2381-5>
- Calvo FJ, Bolkman K, Belda JE, 2008. Controlling the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) in horticultural crops with the predatory

- mite *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot). *Journal of Insect Science* 8(4): 1–54. <https://doi.org/10.1673/031.008.0401>
- Calvo FJ, Bolckmans K, Belda JE, 2011. Control of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in cucumber by *Amblyseius swirskii*. *Biocontrol* 56: 185–192. <https://doi.org/10.1007/s10526-010-9319-5>
- Chi H, Liu H, 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica* 24: 225–240.
- Chi H, 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rate among individuals. *Environmental Entomology* 17(1): 26–34. <https://doi.org/10.1093/ee/17.1.26>
- Chi H, 2024. TWOSEX-MSChart: a computer program for age-stage, two-sex life table analysis. <http://140.120.197.173/Ecology/prod02.htm>. [Accessed on 7 September 2024].
- Delisle JF, Brodeur J, Shipp L, 2015. Evaluation of various types of supplemental food for two species of predatory mites, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology* 65(4): 483–494. <https://doi.org/10.1007/s10493-014-9862-3>
- Dobson HEM, Bergstrom G, 2000. The ecology and evolution of pollen odors. *Plant Systematics & Evolution* 222: 63–87.
- Eini N, Jafari S, Fathipour Y, Zalucki MP, 2022. How pollen grains of 23 plant species affect performance of the predatory mite *Neoseiulus californicus*. *BioControl* 67: 173–187. <https://doi.org/10.1007/s10526-022-10129-7>
- Elsayeh WA, Cook C, Wright GA, 2022. B-vitamins influence the consumption of macronutrients in honey bees. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6: 804002. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.804002>
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2021. PM6/3(5) Biological control agents safely used in the EPPO region. *EPPO Bulletin* 51(3): 452–454. <https://doi.org/10.1111/epp.12801>
- Fasulo TR, Denmark HA, 2016. Twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Arachnida: Acari: Tetranychidae). Askifas Powered by EDIS. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN307> [Accessed on 26 Jun 2025].
- Fadaei E, Hakimitabar M, Seiedy M, Sarraf Moaieri H, 2018. Effects of different diets on biological parameters of the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology* 44: 341–346. <https://doi.org/10.1080/01647954.2018.1525428>
- Flechtmann CHW, McMurtry JA, 1992. Studies on how phytoseiid mites feed on spider mites and pollen. *International Journal of Acarology* 18: 157–162.
- Gerson U, Weintraub PG, 2012. Mites (Acari) as a factor in greenhouse management. *Annual Review of Entomology* 57: 229–247. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100639>
- Ghouizi AE, Bakour M, Laaroussi H, Ousaaid D, El Meniyi N, et al., 2023. Bee pollen as functional food: insights into its composition and therapeutic properties. *Antioxidants* 12: 557. <https://doi.org/10.3390/antiox12030557>
- Goleva I, Zebitz CP, 2013. Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology* 61(3): 259–283. <https://doi.org/10.1007/s10493-013-9700-z>
- Goodman D, 1982. Optimal life histories, optimal notation and the value of reproductive value. *The American Naturalist* 119 (6): 803–823.
- Huang YB, Chi H, 2012. Assessing the application of the Jackknife and Bootstrap techniques to the estimation of the variability of the net reproductive rate and gross reproductive rate: a case study in *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). *Journal of Agriculture & Food Research* 61(1): 37–45. <https://doi.org/10.30089/JAF.201203.0003>
- Juan-Blasco M, Qureshi JA, Urbaneja A, Stansly P, 2012. Predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae), for biological control of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Florida Entomologist* 95: 543–551. <http://dx.doi.org/10.1653/024.095.0302>
- 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.

- <https://doi.org/10.22073/pja.v10i3.66952>
- Khanamani M, Fathipour Y, Asghar Talebi A, Mehrabadi M, 2017. Linking pollen quality and performance of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in two-spotted spider mite management programmes. *Pest Management Science* 73: 452–461. <https://doi.org/10.1002/ps.4305>
- Kolokytha PD, Fantinou AA, Papadoulis GTh, 2011. Effect of Several Different Pollens on the Bio-Ecological Parameters of the Predatory Mite *Typhlodromus athenas* Swirski and Ragusa (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology* 40(3): 597–604. <https://doi.org/10.1603/EN10276>
- Kutuk H, 2018. Performance of the predator *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) on plastic greenhouse pepper sprayed vs unsprayed pine pollen. *Derim* 35(2): 135–140. <https://doi.org/10.16882/derim.2018.396951>
- Lamlom M, Fahim SF, Momen FM, 2024. The effects of maize pollen on development and population growth potential of *Amblyseius swirskii* and *Cydnoseius negevi* (Acari: Phytoseiidae) in subsequent generations. *Persian Journal of Acarology* 13(1): 115–130. <https://doi.org/10.22073/pja.v13i1.82742>
- Lopez L, 2023. Meet *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae): a commonly used predatory mite in vegetable crops. *Journal of Integrated Pest Management* 14(1): 20. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmad018>
- McMurtry JA, de Moraes GJ, Sourassou NF, 2013. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology* 18(4): 297–320. <https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1>
- Messelink GJ, van Steenpaal SEF, Ramakers PMJ, 2006. Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. *BioControl* 51: 753–768. <https://doi.org/10.1007/s10526-006-9013-9>
- Mortazavi N, Fathipour Y, Talebi AA, 2019. The efficiency of *Amblyseius swirskii* in control of *Tetranychus urticae* and *Trialeurodes vaporariorum* is affected by various factors. *Bulletin of Entomological Research* 109(3): 365–375. <https://doi.org/10.1017/S0007485318000640>
- Nemati A, Riahi E, 2019. Does feeding on pollen grains affect the performance of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) during subsequent generations? *Bulletin of Entomological Research* 110(4): 449–456. <https://doi.org/10.1017/S0007485319000804>
- Nomikou M, Janssen A, Sabelis MW, 2003. Phytoseiid predators of whiteflies feed and reproduce on non-prey food sources. *Experimental & Applied Acarology* 31: 15–26. <https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000005142.31959.e8>
- Nomikou M, Janssen A, Schraag R, Sabelis MW, 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Experimental & Applied Acarology* 25: 271–291. <https://doi.org/10.1023/A:1017976725685>
- Onzo A, Houedokoho AF, Hanna R, 2012. Potential of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* to suppress the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* on the gboma eggplant, *Solanum macrocarpon*. *Journal of Insect Science* 12(7): 1–11. <https://doi.org/10.1673/031.012.0701>
- Park HH, Shipp L, Buitenhuis R, 2010. Predation, development, and oviposition by the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Journal of Economic Entomology* 103: 563–569. <https://doi.org/10.1603/EC09161>
- Park HH, Shipp L, Buitenhuis R, Ahn JJ, 2011. Life history parameters of a commercially available *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) fed on cattail (*Typha latifolia*) pollen and tomato russet mite (*Aculops lycopersici*). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14: 497–501.
- Pena JE, Rodrigues JCV, Roda A, Carrillo D, Osborne LS, 2009. Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the Neotropics. *IOBC-WPRS Bulletins* 50: 69–79.
- Pirayeshfar F, Safavi SA, Moayeri HRS, Messelink GJ, 2021. Provision of astigmatid mites as supplementary food increases the density of the predatory mite *Amblyseius swirskii* in greenhouse crops, but does not support the omnivorous pest, western flower thrips. *BioControl* 66: 511–522. <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10092-9>

- Rahmani Piyani A, Shishehbor P, Kocheili F, Riddick EW, 2021. Comparison of natural prey *Tetranychus turkestanii*, date palm pollen, and bee pollen diets on development, reproduction, and life table parameters of the predator *Amblyseius swirskii*. *Acarologia* 61(4): 890–900. <https://doi.org/10.24349/G9ed-QB9h>
- Riahi E, Fathipour Y, Talebi AA, Mehrabadi M, 2017a. Linking life table and consumption rate of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) in presence and absence of different pollens. *Annals of the Entomological Society of America* 110: 244–253. <https://doi.org/10.1093/aesa/saw091>
- Riahi E, Fathipour Y, Talebi A, Mehrabadi M, 2017b. Natural diets versus factitious prey: comparative effects on development, fecundity and life table of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic & Applied Acarology* 22(5): 711–723. <https://doi.org/10.11158/saa.22.5.10>
- Rodríguez-Pólit C, Gonzalez-Pastor R, Heredia-Moya J, Carrera-Pacheco SE, Castillo-Solis F, *et al.*, 2023. Chemical properties and biological activity of bee pollen. *Molecules* 28: 7768. <https://doi.org/10.3390/molecules28237768>
- Roulston TH, Cane JH, 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. In: Dafni A, Hesse M, Pacini E (eds). *Pollen and Pollination*. Springer-Verlag, Vienna. Pp. 187–211.
- Sarwar M, 2016. Comparative life history characteristics of the mite predator *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) on mite and pollen diets. *International Journal of Pest Management*, 62(2): 140–148. <https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1146806>
- Shirvani Z, Döker I, Karut K, Kazak C, 2023. Foraging behavior of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) feed on the invasive pest *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) on tomato. *Systematic & Applied Acarology* 28(2): 223–235. <https://doi.org/10.11158/saa.28.2.6>
- Singh MB, Knox RB, 1985. b-Galactosidases of Lilium pollen. *Phytochemistry* 24: 1639–1643. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)82526-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)82526-1)
- Smucker MD, Allan J, Carterette B, 2007. Comparison of statistical significance tests for information retrieval evaluation. XVI ACM Conference on Information and Knowledge Management, November 9, Lisbon, Portugal. Pp. 623–632.
- Snyder WE, Joseph SB, Preziosi R, Moore AJ, 2000. Nutritional benefits of cannibalism for the lady beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) when prey quality is poor. *Environmental Entomology* 29: 1173–1179. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.6.1173>
- Soltaniyan A, Kheradmand K, Fathipour Y, Shirdel D, 2018. Suitability of pollen from different plant species as alternative food sources for *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in comparison with a natural prey. *Journal of Economic Entomology* 111(5): 2046–2052. <https://doi.org/10.1093/jee/toy172>
- Southwood R, 1966. *Ecological Methods: with particular reference to the study of insect populations/TRE*. southwood. 1st edition, Methuen & Co Ltd, UK. 391 pp. <https://doi.org/10.2307/1936978>
- Swirski E, Amitai S, 1997. Annotated list of Phytoseiid mites (Mesostigmata: Phytoseiidae) in Israel. *Israel Journal of Entomology* 31: 21–46.
- Thao NTP, Thuy NT, Quyen HL, 2023. Effects of different diets on biological characteristics of predatory mite *Amblyseius Eharai* (Acari: Phytoseiidae). *Insects* 14(6): 519. <https://doi.org/10.3390/insects14060519>
- Vangansbeke D, Nguyen DT, Audenaert J, Gobin B, Tirry L, *et al.*, 2016. Establishment of *Amblyseius swirskii* in greenhouse crops using food Supplements. *Systematic & Applied Acarology* 21(9): 1174–1184. <http://doi.org/10.11158/saa.21.9.2>
- Van Rijn PCJ, Tanigoshi LK, 1999. Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. *Experimental & Applied Acarology* 23: 785–802. <https://doi.org/10.1023/A:1006227704122>
- Xiao Y, Avery P, Chen J, McKenzie C, Osborne L, 2012. Ornamental peppers as banker plants for establishment of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of multiple pests in greenhouse vegetable production. *Biological Control* 63(3): 279–286. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.09.007>
- Zannou ID, Hanna R, 2011. Clarifying the identity of

Amblyseius swirskii and *Amblyseius rykei* (Acari: Phytoseiidae): are they two distinct species or two populations of one species? *Experimental & Applied Acarology* 53: 339-347. <https://doi.org/10.1007/s10493->

010-9412-6

Zhang ZQ, 2003. Mites of greenhouses: Identification, biology and control. CABI Publishing, Cambridge, UK. 244 pp.

