Journal of Entomological Society of Iran

https://jesi.areeo.ac.ir

Entomological Society of Iran
2024, 44 (3), 355–367

Research Article
https://doi.org.10.61186/jesi.44.3.10

pISSN: 0259-9996
eISSN: 2783-3968

OPEN ACCESS

پارامترهای جدول زندگی و ظرفیت شکارگری کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* (Phytoseiidae) با تغذیه از کنه گیاه‌خوار *Cenopalpus irani* Dosse (Tenuipalpidae) پرورش داده شده روی ارقام مختلف سیب

فاطمه جعفریان[1]، یعقوب فتحی پور[2] و شهریار جعفری[1]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

jafarianfatemeh93@gmail.com https://orcid.org/0009-0003-0778-4637
Shahriar.s@lu.ac.ir https://orcid.org/0000-0002-8814-1953

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

fathi@modares.ac.ir https://orcid.org/0000-0002-7963-5409

چکیده: پارامترهای جدول زندگی و میزان شکار کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan (Phytoseiidae) با تغذیه از پوره‌های کنه تارتن دروغین ایرانی *Cenopalpus irani* Dosse (Tenuipalpidae) پرورش یافته روی چهار رقم سیب شامل: گلاب کهنز، گالا امپریال، قرمز لبنان و گرانی اسمیت در شرایط آزمایشگاهی تعیین شد. طولانی‌ترین زمان رشد مراحل نابالغ در ماده‌ها در گلاب کهنز و کوتاه‌ترین زمان رشد مراحل نابالغ ماده‌ها در گرانی اسمیت مشاهده شد. باروری از ۱۹/۱۷ تخم/ماده در گلاب کهنز تا ۳۲/۷۸ تخم/ماده در گرانی اسمیت متغیر بود. بیش‌ترین و کم‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) به ترتیب در گرانی اسمیت (۰/۲۵۱ بر روز) و گلاب کهنز (۰/۱۱۳ بر روز) به دست آمد. کل طعمه مصرفی تمام مراحل نابالغ در گلاب کهنز، گالا امپریال، قرمز لبنان و گرانی اسمیت به ترتیب ۴۲/۹۰، ۳۴/۷۱، ۳۱/۸۳ و ۲۴/۵۳ طعمه بودند. مجموع تعداد طعمه مصرفی ماده‌های بالغ ۵۴۳/۷۶ طعمه در گلاب کهنز، ۴۱۹/۴۰ طعمه در گالا امپریال، ۳۷۶/۸۷ طعمه در قرمز لبنان و ۲۷۶/۷۶ طعمه در گرانی اسمیت بود. نتایج ما نشان داد که عملکرد شکارگر به شدت تحت تاثیر تغذیه از کنه‌های گیاه‌خوار *C. irani* پرورش یافته روی ارقام مختلف سیب قرار گرفت و همچنین تفاوت قابل توجهی در ظرفیت شکار *T. bagdasarjani* روی ارقام مختلف سیب دیده شد.

واژه‌های کلیدی: کنه تارتن دروغین ایرانی، کنترل بیولوژیک، مقاومت گیاه، جدول زندگی، ارقام سیب

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۵.
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۸
دبیر تخصصی: حسین رنجبر اقدم

Citation: Jafarian, F., Fathipour, Y & Jafari, S (2024) Life table parameters and predation capacity of *Typhlodromus bagdasarjani* (Phytoseiidae) fed on *Cenopalpous irani* (Tenuipalpidae) reared on different apple cultivars. *J. Entomol. Soc. Iran*, 44 (3), 355–367.

مقدمه

کنه‌های تارتن دروغین خانواده Tenuipalpidae در سراسر جهان پراکنده شده‌اند و شامل چندین گونه آفت مهم اقتصادی هستند (Mesa *et al.*, 2009). کنه‌ها در سراسر دنیا به محصولات مختلف باغی، زراعی و گیاهان وحشی حمله می‌کنند (Zaher & Yousef, 1972). کنه تارتن دروغین *Cenopalpus irani* Dosse در باغ‌های سیب نواحی غربی ایران به صورت گسترده وجود دارد و برای اولین بار از نواحی کرج و شیراز در ایران گزارش شد (Dosse, 1971). این کنه همچنین از اهواز، همدان و کرمانشاه نیز گزارش شده است (Kamali, 1989؛ Khanjani, 1996؛ Darbemamieh, 2009). این گونه، آفت مهم درختان سیب است که روی درختان مختلف از جمله گلابی، زیتون و پسته نیز گزارش شده است (Mehrnejad & Ueckerman, 2001؛ Rashki *et al.*, 2004). همچنین روی گیاهان زینتی و در نمونه‌های خاک نیز مشاهده و گزارش شده است (Kamali *et al.*, 2001). بررسی تغییرات جمعیت این کنه نشان داد که جمعیت آن به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر دما و رطوبت قرار می‌گیرد، به طوری که اوج جمعیت این کنه همزمان با بالا رفتن دما و کاهش رطوبت هوا مشاهده شده است (Jafari *et al.*, 2014). پارامترهای جدول زندگی کنه گیاه‌خوار *C. irani* در دماهای مختلف روی برگ سیب در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که مراحل مختلف رشدی این کنه به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر دماهای مختلف قرار می‌گیرد و این ویژگی می‌تواند در برنامه‌های کنترل بیولوژیکی علیه این آفت مورد استفاده قرار گیرد (Bazgir *et al.*, 2015a, 2015b).

مهار کنه‌های درختان سیب در ایران عمدتا بر اساس استفاده از آفت کش‌های شیمیایی است (Khanjani & Hadad Irani-Nejad, 2006). استفاده از آفت کش‌های شیمیایی باعث بروز مشکلاتی مانند آلودگی زیست محیطی، کاهش جمعیت دشمنان طبیعی، ایجاد مسمومیت‌های مزمن و حاد در انسان و جانوران غیر هدف، ایجاد آثارکشنده بر روی بندپایان مفید و باقی ماندن در مواد غذایی می‌شود (Carbonaro *et al.*, 1986؛ Desneux *et al.*, 2007؛ Guedes *et al.*, 2016).

Corresponding author: Fatemeh Jafarian (E-mail: jafarianfatemeh93@gmail.com)

© 202x by Author(s), Published by the Entomological Society of Iran
This Work is Licensed under Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International Public License.

بنابراین، روش‌های جایگزین مانند کنترل بیولوژیک، استفاده از ارقام مقاوم و یا ادغام این روش‌ها می‌توانند مناسب‌ترین راه حل برای کاهش مصرف سموم شیمیایی و همچنین به عنوان روش‌هایی مکمل در کنترل آفات در بوم‌سامانه‌ها کشاورزی باشند (Ode, 2006؛ Kaplan & Thaler, 2010؛ Khanamani *et al.*, 2014؛ Maxwell & Jennings, 1931؛ Bottrell *et al.*, 1998؛Skirvin & De Courcy Williams, 1999).

پژوهش‌های مختلف ثابت کرده‌اند که شکل، طول و تراکم تریکوم‌های سطح برگ بر پارامترهای جدول زندگی گیاه‌خواران، حشرات و کنه‌ها تاثیر می‌گذارند، همچنین تولید متابولیت‌های ثانویه مانند پروتئین‌های خاص، فنل‌ها، سموم و ترکیبات فرار گیاهان برای دفاع در برابر گیاه‌خواران به خوبی اثبات شده است (Tian *et al.*, 2012؛ Prager *et al.*, 2018؛ Jafarian *et al.*, 2022). استفاده از ارقام مقاوم به عنوان یکی از کارآمدترین و مفیدترین روش‌های مهار در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) بوده و هسته مرکزی آن را تشکیل می‌دهد (Trumble *et al.*, 2000؛ Lorenzen *et al.*, 2001؛ Tian *et al.*, 2012؛ Khanamani *et al.*, 2014). تفاوت در خواص فیزیکی و بیوشیمیایی ارقام مختلف گیاه میزبان ممکن است بر سطوح غذایی بالاتر (پراکنش، فراوانی و عملکرد شکارگران) به صورت مثبت یا منفی تأثیر بگذارد (Bottrell *et al.*, 1998؛ Havill & Raffa, 2000؛ Hunter, 2003؛ Schadler *et al.*, 2010). کیفیت گیاه میزبان نه تنها بر عملکرد گیاه‌خواران در سطح تغذیه‌ای دوم بلکه روی دشمنان طبیعی آنها در سطح تغذیه‌ای سوم نیز تأثیر می‌گذارد (Kagata *et al.*, 2005؛ Khanamani *et al.*, 2014؛ Gingras & Boivin 2002). فعل و انفعالات سطوح غذایی سه گانه که بین گیاهان، گیاه‌خواران و دشمنان طبیعی رخ می‌دهد بسیار پیچیده است (Boethel & Eikenbary, 1986؛Khanamani *et al.*, 2014). پویایی جمعیت یک شکارگر به کیفیت گیاه میزبانی بستگی دارد که طعمه‌اش از آن تغذیه می‌کند (Skirvin & De Courcy Williams, 1999).

استفاده از گیاهان مقاوم با سایر روش‌های کنترل سازگار است و ممکن است با تاثیر منفی بر طعمه، کارایی دشمنان طبیعی را افزایش دهد (Lorenzen *et al.*, 2001). از آنجایی که آفات بر روی گیاهان مقاوم به کندی رشد می‌کنند، اغلب فرض می‌شود که مقاومت باعث افزایش ظرفیت کنترل بیولوژیک می‌شود (Bergman & Tingey, 1979؛Boethel & Eikenbary, 1986). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که عوامل کنترل بیولوژیک در ترکیب با مقاومت گیاه میزبان می‌تواند به عنوان یک روش مکمل در برنامه‌های کنترل آفات استفاده شود (Skirvin & De Courcy Williams, 1999؛ Rojas & Morales-Ramos, 2010؛ Khanamani *et al.*, 2014). بررسی پژوهش‌های انجام شده در مورد استفاده تلفیقی ارقام مقاوم و عوامل کنترل بیولوژیک در اغلب موارد قابل تلفیق بودن این دو روش را نشان می‌دهد (Boethel & Eikenbary, 1986؛ Gould *et al.*, 1991؛ Hare, 1992). به هر حال این فرضیه همیشه قابل قبول نیست زیرا ترکیبات شیمیایی ارقام مقاوم ممکن است تاثیر منفی نیز روی کارایی شکارگرها (از قبیل کاهش نرخ زنده‌مانی، باروری و در نهایت کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت) داشته باشند (Bergman & Tingey, 1979؛ Ode, 2006).

کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan به عنوان یک شکارگر عمومی در سطح وسیعی از کشور ایران، به ویژه روی درختان میوه و در ارتباط با کنه‌های Eriophyidae، Tydeidae، Tetranychidae، Tenuipalpida، تریپس‌ها و سفید بالک‌ها دیده می‌شود (Rahmani *et al.*, 2010؛ Daneshvar, 1993؛ Kamali *et al.*, 2001؛ Hajizadeh *et al.*, 2002؛Jafari *et al.*, 2010). این کنه شکارگر روی درختان مختلف به راحتی یافت می‌شود و بیش‌ترین تراکم جمعیت آن در ایران روی درختان انجیر، سیب، گردو و انار بوده است (Kamali *et al.*, 2002؛ Hajizadeh *et al.*, 2002؛ Jafari *et al.*, 2010؛ Jafari & Bazgir, 2015). بر اساس طبقه‌بندی مک‌مورتری و کرافت می‌توان این شکارگر را در گروه شکارگرهای عمومی (تیپ سوم) قرار داد (McMurtry *et al.*, 2001؛ McMurtry & Croft, 1997؛2013). این شکارگر یک گونه بومی منطقه خاورمیانه است که از ایران، لبنان، آذربایجان، ترکیه، ارمنستان و ترکمنستان گزارش شده است (Jafari *et al.*, 2010؛ Demite *et al.*, 2014). سازگاری بالای *T. bagdasarjani* به دمای بالا در تابستان و همچنین توسعه و تکثیر روی طیف وسیعی از منابع غذایی باعث شده تا بتوان از آن به عنوان یک عامل مناسب در کنترل برخی از کنه‌ها از جمله کنه تارتن دولکه‌ای در گلخانه و محیط بیرون نام برد (Moghadasi *et al.*, 2014؛ Ganjisaffar *et al.*, 2011b؛ Farazmand *et al.*, 2012؛ Khanamani *et al.*, 2014؛ Moghadasi *et al.*, 2014). با وجود پتانسیل این شکارگر به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک بومی، مطالعات انجام شده روی آن بیشتر حول کنترل و مدیریت کنه تارتن دولکه‌ای بوده و روی کارایی آن روی سایر آفات بررسی چندانی صورت نگرفته است. از آنجایی که این کنه شکارگر از کشورهای محدودی گزارش شده، مطالعات انجام شده در مورد آن محدود به چند پژوهش است (Moghadasi & Allahyari, 2013؛ Khanamani *et al.*, 2014؛ Moghadasi *et al.*, 2014؛ Jafari & Bazgir, 2015؛ Khanamani *et al.*, 2015؛ Riahi *et al.*, 2016؛2017). بررسی پارامترهای جدول زندگی و تولیدمثلی این کنه در دماهای مختلف نشان داد که این کنه کارایی مطلوبی در دامنه وسیعی از دماها دارد و می‌تواند یک عامل بیولوژیک مؤثر در کنترل جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای باشد (Shirdel *et al.*, 2004؛Ganjisaffar *et al.*, 2011a; 2011b؛ Ganjisaffar *et al.*, 2011a, 2011b). Jafarian *et al.* (2023)، تأثیر ارقام مختلف سیب را بر کارایی بیولوژیک کنه شکارگر *T. bagdasarijani* با تغذیه از *E. frosti* بررسی کردند و نشان دادند نرخ ذاتی افزایش جمعیت این شکارگر روی رقم گلاب کهنز کمتر از سایر ارقام مورد آزمایش و همچنین نرخ مصرف طعمه در کل دوره نابالغ روی همین رقم بیشتر از سایر ارقام مورد آزمایش بود.

با وجود اینکه کنه گیاه‌خوار *C. irani* در بیش‌تر مناطق کشت سیب در کشور به عنوان یکی از آفت مهم مطرح می‌باشد، تاکنون مطالعه جامعی در خصوص ارزیابی میزان مقاومت ارقام مختلف سیب نسبت به کنه *C. irani* و همچنین بررسی میزان کارایی کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae روی ارقام مختلف این میزبان گیاهی صورت نگرفته است. لذا هدف از انجام پژوهش حاضر رفع کاستی‌های موجود در این زمینه می‌باشد. نتایج به دست آمده می‌تواند کمک شایانی به طراحی استراتژی‌های مناسب در کنترل تلفیقی آن کنه در باغ‌های سیب نماید.

مواد و روش‌ها

پرورش کلنی کنه‌ها. برای تهیه کلنی کنه‌های *Cenopalpus irani* برای انجام آزمایش از برگ‌های سیب موجود در باغ سیب واقع در منطقه کمالوند شهرستان خرم‌آباد نمونه‌برداری به عمل آمد. برای این کار برگ‌های سیب آلوده به این کنه جمع‌آوری شد و درون کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه انتقال داده شد. سپس کنه‌ها در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند. کنه‌های جمع‌آوری شده به چهار گروه تقسیم شدند و هر گروه روی محیط پرورش جداگانه‌ای متشکل از هر یک از چهار رقم مورد آزمایش ما منتقل و به مدت سه نسل پرورش داده شدند. برای اطمینان از شناسایی درست کنه‌ها از آنها پرپاراسیون تهیه و شناسایی شدند. محیط پرورش *C. irani* روی هر رقم به این صورت آماده شد که ابتدا داخل ظرف پتری پلاستیکی به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۲ سانتی متر لایه نازکی از پنبه قرار داده شد و پنبه با آب آغشته شد. سپس برگ کامل و سالمی از رقم مورد آزمایش روی لایه نازک پنبه به نحوی قرار داده شد که قسمت زیری برگ رو به بالا باشد. سپس یک گروه از کنه‌ها روی برگ رقم مربوطه منتقل و به مدت سه نسل روی همان رقم پرورش یافتند. هر سه روز یکبار برگ تازه رقم مورد آزمایش برای تغذیه کنه گیاه‌خوار جایگزین می‌شد. در نهایت بعد از گذشت سه نسل، از پوره‌های نسل سوم پرورش یافته روی رقم مورد آزمایش برای تغذیه کنه‌های شکارگر استفاده شد.

برای تهیه کلنی کنه‌های شکارگر *T. bagdasarjani* از باغات سیب آلوده به کنه *C. irani* واقع در منطقه کمالوند شهرستان خرم‌آباد استفاده شد. سپس کنه‌های شکارگر جمع آوری شده از کلنی پوره‌های *C. irani* روی برگ‌های سیب موجود در واحدهای پرورشی فوق الذکر پرورش یافتند. پیش از شروع آزمایش‌ها، کنه‌های شکارگر به مدت سه نسل روی مراحل پورگی *C. irani* پرورش یافته روی هر رقم به صورت جداگانه، پرورش یافتند. این کنه‌ها داخل انکوباتور در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

تهیه واحد پرورش. برای این کار دیسک‌های برگی هر رقم سیب به طور جداگانه به عنوان محیط پرورش مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا داخل ظروف پتری‌های پلاستیکی ۶ سانتی‌متری لایه نازکی از پنبه قرار داده شد و با آب آغشته شد. سپس برگ‌های سیب هر رقم به ابعاد ۴×۴ سانتی‌متر روی لایه نازکی از پنبه به نحوی قرار داده شد که قسمت زیری برگ رو به بالا باشد. همچنین در اطراف برگ سیب هر رقم نیز یک لایه نازک از پنبه آغشته به آب برای کاهش احتمال فرار کنه‌ها و همچنین کمک به خشک نشدن زود هنگام و تازه ماندن برگ‌های سیب قرار داده شد. سپس این پتری‌ها درون ظروف پتری بزرگتر به قطر ۹ سانتی‌متر قرار داده شد، این ظروف پتری بزرگ همواره تا نیمه پر از آب شدند تا هم آب مورد نیاز برای اشباع دائمی پنبه‌ها فراهم شود و هم در کاهش فرار کنه‌ها کمک کند. در قسمت درپوش ظروف پتری برای ایجاد تهویه یک سوراخ به قطر یک سانتی‌متر ایجاد شد که با توری دارای سوراخ‌های بسیار ریز پوشانده شد. تمام واحدهای پرورش و ظروف آزمایش در انکوباتور (KW Apparecchi Scientifici, Siena, Italy)، با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

تعیین پارامترهای جدول زندگی *Typhlodromus bagdasarjani* روی چهار رقم سیب. پارامترهای جدول زندگی کنه شکارگر *T. bagdasarjani* روی چهار رقم سیب در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تعیین شد. برای به دست آوردن تخم هم سن از *T. bagdasarjani*، تعداد ۲۰۰ عدد از افراد ماده جفت گیری کرده از کلنی بر روی یک دیسک برگی از هر یک از چهار رقم سیب منتقل شدند. پس از ۱۲ ساعت با حذف ماده‌ها و تخم‌های اضافی تنها یک عدد از تخم‌های تازه گذاشته شده روی دیسک برگی باقی ماند و ماده‌ها و تخم‌های اضافی حذف شدند. آزمایش در ۷۰ تکرار برای هر رقم انجام شد. برای تامین طعمه مورد نیاز کنه شکارگر، تراکم‌های مناسبی از مراحل مختلف پورگی طعمه (پوره سن اول و پوره سن دوم) داخل واحدهای پرورش قرار داده شد. برای تعیین طول دوره‌های نابالغ کنه شکارگر، روزانه واحدهای پرورش زیر استریومیکروسکوپ تا زمان رسیدن به مرحله بالغ مورد بررسی قرار گرفتند. با ظهور کنه‌های بالغ، افراد نر و ماده با یکدیگر جفت شده و به درون دیسک‌های برگی جداگانه‌ای منتقل شدند. در بازدیدهای روزانه دوره قبل از تخم‌گذاری بالغ (APOP)، دوره قبل از تخم‌گذاری کل (TPOP)، دوره تخم‌گذاری، باروری و طول عمر بالغین تا زمان مرگ همه افراد اندازه گیری شد.

میزان تغذیه کل و روزانه کنه *Typhlodromus bagdasarjani*. آزمایش تعیین تعداد طعمه خورده شده در شرایط آزمایشگاهی مشابه آزمایش‌های بالا انجام شد. لاروها بلافاصله پس از ظهور به واحدهای پرورش منتقل شدند و ذخیره غذایی کافی از مرحله پوره سن اول کنه *C. irani* پرورش یافته روی چهار رقم سیب شامل: گلاب کهنز، گالا امپریال، قرمز لبنان و گرانی‌اسمیت در اختیار آنها قرار داده شد. واحدهای پرورش روزانه تا زمان ظهور کنه‌های بالغ مورد بررسی قرار گرفتند و تعداد طعمه مصرف شده پس از شمارش با کنه‌های تازه جایگزین شد. پس از ظهور افراد بالغ، نر و ماده‌ها جفت شده و بلافاصله پس از جفت‌گیری، افراد نر حذف شده و میزان تغذیه ماده‌ها تا زمان مرگ آنها شمارش شد. با انجام یک آزمایش مقدماتی تعداد طعمه مورد نیاز هر مرحله تعیین و سپس طعمه مازاد بر طعمه مورد نیاز در نظر گرفته شد. لارو این شکارگر تغذیه نداشت. برای پوره سن اول، پوره سن دوم و کنه‌های بالغ ماده شکارگر به ترتیب ۳۰، ۵۰ و ۶۰ عدد از پوره سن اول کنه میزبان قرار داده شد. تعداد طعمه‌های مصرف شده روزانه شمارش و یادداشت شدند. در پایان میزان متوسط تغذیه روزانه و کل میزان تغذیه هر مرحله سنی تعیین شد. آزمایش‌ها تا زمان مرگ آخرین فرد ادامه یافت و روزانه واحدهای پرورش برای شمارش طعمه‌های خورده شده مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد طعمه‌های خورده شده روزانه ثبت شد. آزمایش در۳۰ تکرار برای مراحل نابالغ و بالغ انجام شد.

تجزیه داده‌ها. داده‌های به دست آمده از جدول زندگی با استفاده از جدول زندگی دو جنسی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (Chi & Liu, 1985). نرخ بقاء ویژه سنی–مرحله سنی (S_{xj}) (در اینجا x= سن و j= مرحله)، باروری ویژه سنی–مرحله سنی (f_{xj})، مرگ و میر ویژه سنی–مرحله سنی (q_{xj})، امید به زندگی سنی–مرحله سنی (e_{xj})، ارزش ویژه سنی–مرحله سنی تولید مثل (v_{xj})، نرخ بقاء ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی (m_x) و پارامترهای رشد جمعیت شامل: نرخ خاص تولیدمثل (R_0)، میانگین مدت زمان یک نسل (T)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) توسط برنامه TWOSEX-MSChart program (Chi, 2018) برآورد شد. روش بوت استرپ برای تخمین واریانس‌ها و خطاهای استاندارد زمان‌های رشد، دوره‌های تولید مثل، باروری، طول عمر افراد بالغ و پارامترهای رشد جمعیت استفاده شد (Huang & Chi, 2013). برای تکراردار کردن داده‌های پارامترهای رشد جمعیت از روش بوت‌استرپ با تکرار ۱۰۰۰۰۰ استفاده شد. پس

از معنی‌دار شدن اختلاف میانگین‌ها، گروه بندی تیمارها با استفاده از روش Paired Bootastrap در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار سیگماپلات نسخه ۱۲/۵ استفاده شد. برای تعیین تفاوت معنی‌دار بین طول کلیه مراحل نابالغ نر و ماده از آزمون Student t-test استفاده شد ($P < 0.05$). برای مقایسه میزان طعمه مصرف شده توسط کنه شکارگر در ارقام مختلف سیب از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 (SAS software, 2003) استفاده شد. پس از مشخص شدن معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح ۰/۵ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

طول دوره‌های رشد و نمو مراحل نابالغ. طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ کنه *T. bagdasarjani* [illegible] مراحل پورگی کنه *C. irani* در بین چهار رقم سیب کاملا معنی‌دار بود (جدول ۱). کل طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ ماده‌ها در رقم گرانی اسمیت ۵/۷۳ روز بود که به طور قابل توجهی کوتاه‌تر از سایر ارقام مورد آزمایش بود. بیش‌ترین و کم‌ترین طول دوره‌ی رشد نابالغ نرها به ترتیب در رقم گلاب کهنز با ۹/۹۰ روز و گرانی اسمیت با ۵/۶۱ روز بود ($P < 0.05$) (جدول ۱). بر اساس نتایج حاصل از آزمون Student t-test بین طول کلیه‌ی مراحل نابالغ کنه‌های نر و ماده *T. bagdasarjani* [illegible] در چهار رقم سیب مشخص شد که در ارقام گالا امپریال ($T= 2.70$; $P= 0.05$)، قرمز لبنان ($T= 2.58$; $P= 0.16$) و گلاب کهنز ($T= 2.96$; $P= 0.22$) ماده‌ها به طور قابل توجهی سریع‌تر از نرها رشد کردند در حالی که در رقم گرانی‌اسمیت ($T= 1.55$; $P= 0.96$) اختلاف معنی‌داری در زمان رشد نرها و ماده‌ها مشاهده نشد.

طول عمر و باروری کنه شکارگر *T. bagdasarjani*. دوره قبل از تخم‌ریزی افراد بالغ (APOP) و دوره پیش از تخم‌ریزی کل (TPOP) به ترتیب به عنوان فاصله زمانی بین ظهور افراد بالغ تا اولین تخم‌ریزی و فاصله زمانی بین تولد تا اولین تخم‌ریزی تعیین شد. APOP، طول عمر، TPOP و باروری *T. bagdasarjani* به طور قابل توجهی تحت تأثیر ارقام مختلف سیب قرار گرفتند (جدول ۲). کم‌ترین طول دوره پیش‌ازتخم‌ریزی کنه شکارگر ۱/۳۸ روز بود که روی رقم گرانی اسمیت مشاهده شد و بیش‌ترین مقدار نیز ۲/۴۶ روز بود و روی رقم گلاب کهنز مشاهده گردید. کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین طول دوره پیش از تخم‌ریزی کل به ترتیب مربوط به کنه‌های پرورش یافته روی ارقام گرانی اسمیت (۷/۱۲ روز) و گلاب کهنز (۱۳/۰۴ روز) بود (جدول ۲). همچنین تاثیر ارقام مختلف بر طول دوره تخم‌ریزی نیز کاملا معنی‌دار بود و از ۱۸/۹۵ روز روی رقم گلاب کهنز تا ۱۱/۰۴ روز روی رقم گرانی اسمیت متغیر بود. حداکثر میزان زادآوری برابر ۳۲/۷۸ تخم/ماده روی رقم گرانی اسمیت مشاهده شد در حالی که حداقل میزان زادآوری برابر ۱۹/۱۷ تخم/ماده روی رقم گلاب کهنز به دست آمد. طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین دوره طول عمر ماده‌ها به ترتیب در گلاب کهنز (۳۰/۹۲ روز) و گرانی اسمیت (۱۸/۴۰ روز) بود. طول عمر نرها در گلاب کهنز ۲۸/۳۱ روز بود که بیش‌تر از سایر ارقام مورد آزمایش بود. نسبت جنسی ماده‌ها از ۵۸ درصد در گرانی‌اسمیت تا ۶۶ درصد در گلاب کهنز متغیر بود (جدول ۲).

نرخ زنده مانی و زادآوری ویژه سنی کنه شکارگر *T. bagdasarjani*. نرخ بقاء ویژه سنی–مرحله سنی (S_{xj}) کنه‌ی *T. bagdasarjani* [illegible] با تغذیه از *C. irani* در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به این نمودارها، احتمال این که یک تخم تازه متولد شده روی ارقام مختلف سیب (گلاب کهنز، گالا امپریال، قرمز لبنان و گرانی اسمیت) تا مرحله بلوغ زنده بماند برای نرها به ترتیب ۰/۳۱، ۰/۳۱، ۰/۳۲ و ۰/۲۵ درصد و برای ماده‌ها به ترتیب ۰/۵۸، ۰/۵۸، ۰/۵۷ و ۰/۶۰ درصد می‌باشد.

جدول ۱– میانگین (± خطای معیار) طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ کنه ماده و نر کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* با تغذیه از مراحل پورگی کنه گیاه‌خوار *Cenopalpus irani* پروش یافته روی چهار رقم سیب.

Table 1. Duration (mean ±SE) the developmental time of female and male immature stages of *Typhlodromus bagdasarjani* reared on nymphal stages of *Cenopalpus irani* on four apple cultivars.

Developmental stage	Apple cultivars			
	Kohanz Golab	Emperial Gala	Lebanon Red	Granny smith
Female				
Egg	2.75 ± 0.06 a	2.14 ± 0.05 b	1.92 ± 0.04 b	1.57 ± 0.07 c
Larva	1.90 ± 0.04 a	1.43 ± 0.07 b	1.22 ± 0.06 c	1.02 ± 0.02 c
Protonymph	2.82 ± 0.06 a	2.07 ± 0.04 b	1.87 ± 0.05 b	1.47 ± 0.07 c
Deutonymph	3.04 ± 0.03 a	2.36 ± 0.07 b	2.07 ± 0.04 b	1.66 ± 0.07 c
Immature stages	10.53 ± 0.12 a	8.02 ± 0.15 b	7.10 ± 0.14 c	5.73 ± 0.19 d
Male				
Egg	2.68 ± 0.10 a	2.04 ± 0.04 b	1.82 ± 0.08 bc	1.55 ± 0.12 c
Larva	1.77 ± 0.09 a	1.32 ± 0.10 b	1.08 ± 0.06 c	1.00 ± 0.00 c
Protonymph	2.63 ± 0.10 a	1.86 ± 0.07 b	1.69 ± 0.9 b	1.38 ± 0.11 c
Deutonymph	2.81 ± 0.08 a	2.32 ± 0.10 b	1.95 ± 0.18 bc	1.67 ± 0.11 c
Immature stages	9.90 ± 0.34 a	7.54 ± 0.17 b	6.56 ± 0.22 c	5.61 ± 0.31 d

Means followed by different letters within each row are significantly different according to the paired bootstrap test ($P<0.05$).

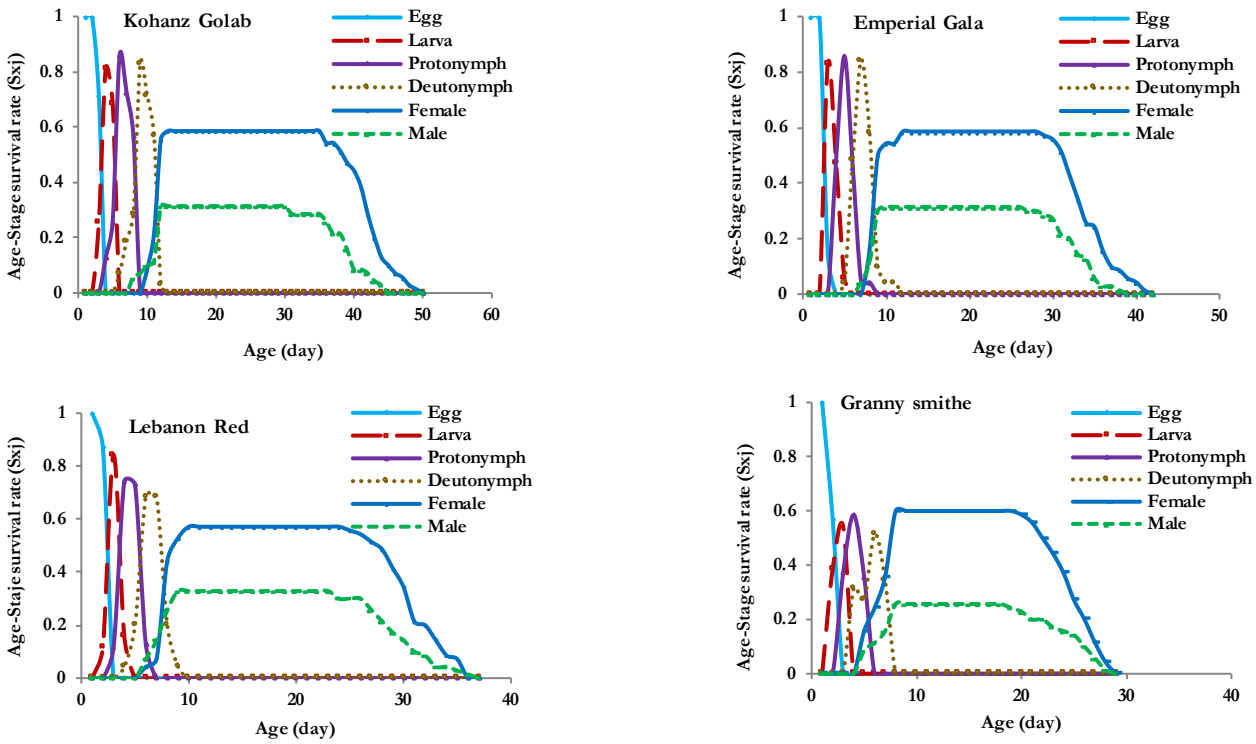
جدول ۲- میانگین (± خطای معیار) طول مراحل پیش از تخم‌ریزی بالغ، تخم‌ریزی، پیش از تخم‌ریزی کل، طول عمر بالغین، باروری و نسبت جنسی کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* با تغذیه از مراحل پورگی کنه گیاه‌خوار *Cenopalpus irani* پروش یافته روی چهار رقم سیب.

Table 2. Mean (±SE) APOP, oviposition days, TPOP, adult longevity, fecundity and sex ratio of *Typhlodromus bagdasarjani* fed on nymphal stage of *Cenopalpus irani* at four apple cultivars.

	Apple cultivars			
Parameters	Kohanz Golab	Imperial Gala	Lebanon Red	Granny Smith
APOP* (days)	2.46 ± 0.12 a	1.97 ± 0.07 b	1.75 ± 0.11 b	1.38 ± 0.07 c
Oviposition days (days)	18.95 ± 0.51 a	15.87 ± 0.50 b	14.07 ± 0.42 c	11.04 ± 0.29 d
TPOP** (days)	13.04 ± 0.11 a	10.00 ± 0.16 b	8.85 ± 0.19 b	7.12 ± 0.18 c
Female longevity (days)	30.92 ± 0.52 a	25.73 ± 0.54 b	23.15 ± 0.43 c	18.40 ± 0.38 d
Male longevity (days)	28.31 ± 0.62 a	24.72 ± 0.64 b	22.52 ± 0.56 c	18.27 ± 0.65 d
Fecundity (eggs/female)	19.17 ± 0.51 c	24.46 ± 0.79 b	27.52 ± 0.69 b	32.78 ± 1.38 a
Sex ratio (F/F + M)	0.66%	0.65 %	0.63 %	0.58%

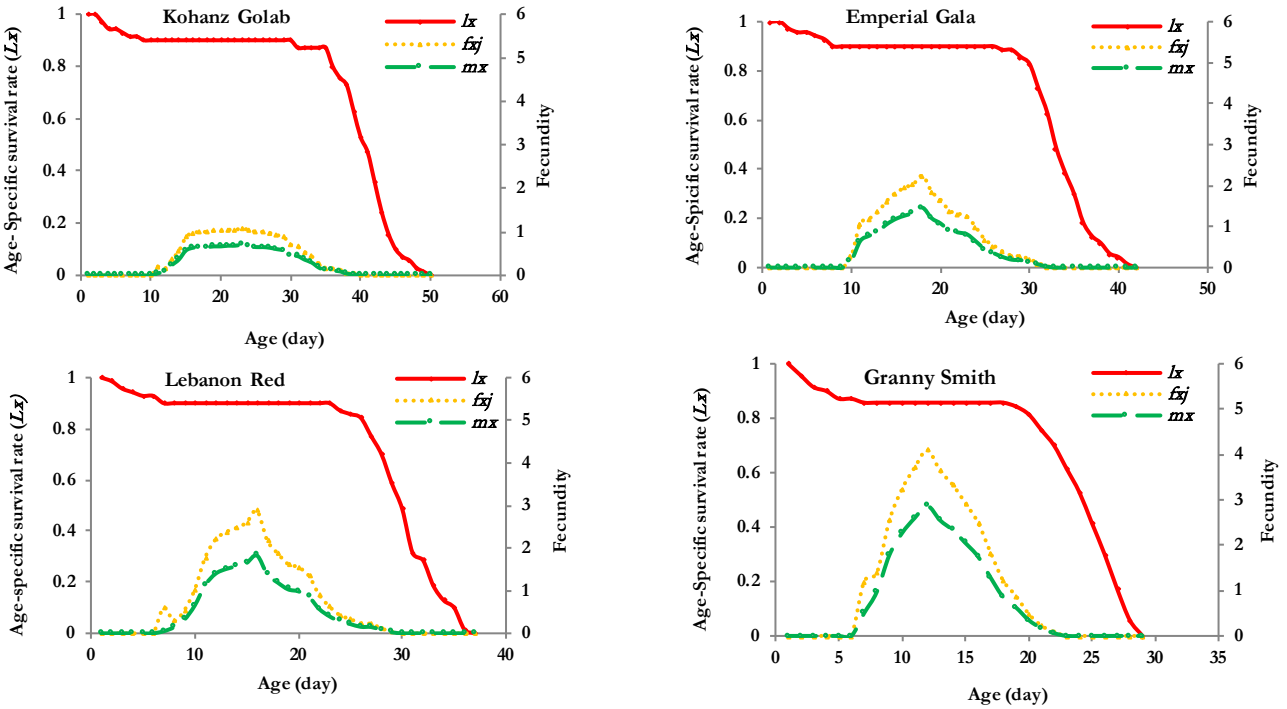
*APOP: Adult pre-oviposition period. **TPOP: Total pre-ovipositional period (from egg to first oviposition). The means followed by different letters in the same row are significantly different ($P < 0.05$, paired-bootstrap test).

نرخ بقاء ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سنی ماده (f_{xj}) کنه شکارگر *T. bagdasarjani* تا حد زیادی تحت تاثیر ارقام مختلف سیب قرار گرفت و همانطور که دیده می‌شود کنه شکارگر *T. bagdasarjani* روی هر چهار رقم سیب قادر به تکمیل دوره رشد و نمو خود بود (شکل ۲). باروری ویژه سنی- مرحله سنی (f_{xj}) تعداد نتاج تولید شده توسط هر فرد کنه شکارگر را در سن x و مرحله j نشان می‌دهد. نرخ باروری ویژه سن (f_{xj}) در روز بیست و دوم در گلاب کهنز (۱/۰۷ تخم/ماده)، در روز هفدهم در گالا امپریال (۲/۳۲ تخم/ماده)، در روز پانزدهم در قرمز لبنان (۲/۸۷ تخم/ماده) و در روز یازدهم در گرانی اسمیت (۴/۰۹ تخم/ماده) به اوج خود رسید. اولین تخم‌ریزی ماده در روز دهم در گلاب کهنز، در روز نهم در گالا امپریال، در روز ششم در قرمز لبنان و در روز ششم در گرانی اسمیت رخ داد (شکل ۲).



شکل ۱- نرخ بقاء ویژه سنی-مرحله سنی (S_{xj}) کنه *Typhlodromus bagdasarjani* با تغذیه از مراحل پورگی *Cenopalpus irani* پرورش یافته روی چهار رقم سیب.

Fig. 1. Age-stage-specific survival rate (S_{xj}) of *Typhlodromus bagdasarjani* fed on *Cenopalpus irani* nymphal stages reared on four apple cultivars.



شکل ۲– نرخ بقاء ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سنی ماده (f_{xj}) کنه *Typhlodromus bagdasarjani* تغذیه از مراحل پورگی *Cenopalpus irani* پرورش یافته روی چهار رقم سیب.

Fig. 2. The age-specific survivorship (l_x), age-specific fecundity rates (m_x) and age-stage-specific fecundity (f_{xj}) of *Typhlodromus bagdasarjani* fed on *Cenopalpus irani* nymphal stages reared on four apple cultivars.

پارامترهای رشد جمعیت. پارامترهای رشد جمعیت *T. bagdasarjani* با تغذیه از مراحل پورگی *C. irani* پرورش یافته روی چهار رقم سیب در جدول ۳ ارائه شده است. مقایسه میانگین اثر ارقام مختلف بر نرخ ناخالص تولید مثل (*GRR*) این کنه معنی‌دار بود. نرخ ناخالص تولید مثل (*GRR*) از ۱۲/۵۶ تخم به ازای هر فرد در گلاب کهنز تا ۲۳/۰۰ تخم به ازای هر فرد در گرانی اسمیت متغیر بود. نرخ خالص تولید مثل (R_0) نیز از ۱۱/۲۳ تخم به ازای هر فرد در گلاب کهنز تا ۱۹/۶۲ تخم به ازای هر فرد در گرانی اسمیت متغیر بود (جدول ۳). تأثیر ارقام مختلف بر میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) نیز کاملا معنی‌دار بود. بالاترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) در رقم گرانی اسمیت (۰/۲۵۱ بر روز) بود و در سایر ارقام به ترتیب شامل: قرمز لبنان، گالا امپریال و گلاب کهنز کاهش یافت. بیش‌ترین میزان نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) روی رقم گرانی‌اسمیت (۱/۲۸۷ بر روز) و کم‌ترین میزان آن روی گلاب کهنز (۱/۱۲۰ بر روز) به دست آمد. متوسط مدت زمان یک نسل (T) نیز روی ارقام مورد آزمایش به طور معنی‌داری با هم متفاوت بـود. نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقدار این پارامتر مربوط به کنه‌های پرورش یافته روی رقم گلاب کهنز و کم‌ترین مقدار این پارامتر مربوط به کنه‌های پرورش یافته روی رقم گرانی اسمیت بود (جدول ۳).

مصرف طعمه. میانگین طعمه مصرفی روزانه و کل طعمه مصرف شده در مراحل مختلف رشد *T. bagdasarjani* در بین ارقام مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری داشت (جداول ۴ و ۵). میانگین مصرف روزانه طعمه توسط پوره سن اول شکارگر در گلاب کهنز (۸/۳۳ طعمه/روز) به طور معنی داری بیشتر از گالا امپریال (۷/۰۷ طعمه/روز)، قرمز لبنان (۶/۵۳ طعمه/روز) و گرانی اسمیت (۵/۲۶ طعمه/روز) بود.

جدول ۳– پارامترهای رشد جمعیت (± خطای معیار) کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* تغذیه از مراحل پورگی کنه گیاهخوار *Cenopalpus irani* پروش یافته روی چهار رقم سیب.

Table 3. Population growth parameters (mean ± SE) of *Typhlodromus bagdasarjani* fed on *Cenopalpus irani* nymphal stages reared on four apple cultivars.

Parameters	Apple cultivars			
	Kohanz Golab	Imperial Gala	Lebanon Red	Granny Smith
GRR (eggs/ individual)	12.56 ± 1.74 d	15.96 ± 2.13 c	17.55 ± 2.18 b	23.00 ± 2.76 a
R_0 (eggs/ individual)	11.23 ± 1.15 c	14.32 ± 1.51 bc	15.748 ± 1.66 ab	19.62 ± 2.08 a
r (day^{-1})	0.113 ± 0.005 d	0.157 ± 0.007 c	0.187 ± 0.008 b	0.251 ± 0.104 a
λ (day^{-1})	1.120 ± 0.006 d	1.173 ± 0.008 c	1.206 ± 0.010 b	1.287 ± 0.134 a
T (day)	21.27 ± 0.26 a	16.85 ± 0.18 b	14.66 ± 0.23 c	11.85 ± 0.16 d

The means followed by different letters in the same row are significantly different ($P < 0.05$, paired-bootstrap test).

جدول ٤- میانگین (± خطای معیار) میزان شکار روزانه مراحل مختلف سنی کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* از مرحله پوره سن اول کنه گیاه‌خوار *Cenopalpus irani* پروش یافته روی چهار رقم سیب.

Table 4. Duration (mean ±SE) daily prey consumption by different stages of *Typhlodromus bagdasarjani* on protonymphal stage of *Cenopalpus irani* reared on four apple cultivars.

Life stages	Apple cultivars			
	Kohanz Golab	Imperial Gala	Lebanon Red	Granny smith
Protonymph	8.33 ± 0.14 a	7.07 ± 0.11 b	6.53 ± 0.13 c	5.26 ± 0.13 d
Deutonymph	9.96 ± 0.20 a	8.83 ± 0.18 b	8.43 ± 0.16 b	7.27 ± 0.16 c
Immature stages	18.30 ± 0.33 a	15.90 ± 0.28 b	14.97 ± 0.28 b	12.51 ± 0.28 c
Pre-oviposition	14.80 ± 0.14 a	12.93 ± 0.14 b	12.20 ± 0.19 c	11.06 ± 0.20 d
Oviposition	25.17 ± 0.14 a	21.35 ± 0.16 b	20.26 ± 0.15 c	18.31 ± 0.17 d
Post-oviposition	12.10 ± 0.15 a	10.73 ± 0.15 b	10.35 ± 0.16 b	9.30 ± 0.16 c
Adult	52.07 ± 0.41 a	45.03 ± 0.44 b	42.76 ± 0.48 c	38.66 ± 0.51 d

Means followed by the different letters in the same raw are significantly different ($P < 0.05$, Tukey's test).

همچنین، میانگین تعداد مصرف طعمه روزانه توسط حشرات بالغ ماده در دوره تخم‌گذاری در گلاب کهنز، گالا امپریال، قرمز لبنان و گرانی اسمیت به ترتیب ۲۵/۱۷، ۲۱/۳۵، ۲۰/۲۶ و ۱۸/۳۱ طعمه/روز بود (جداول ۴ و ۵). مقدار کل طعمه مصرفی در مراحل مختلف سنی شکارگر نیز تحت تأثیر ارقام مختلف قرار گرفت. مجموع طعمه مصرفی تمامی مراحل رشد نابالغ در گلاب کهنز، گالا امپریال، قرمز لبنان و گرانی‌اسمیت به ترتیب ۴۲/۹۰، ۳۴/۷۱، ۳۱/۸۳ و ۲۴/۵۳ طعمه بود. بیش‌ترین و کم‌ترین مصرف کل طعمه توسط حشرات بالغ با ۵۴۳/۷۶ و ۲۷۶/۷۶ طعمه به ترتیب در گلاب کهنز و گرانی اسمیت به دست آمد (جداول ۴ و ۵).

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه اطلاعات جدیدی در مورد تأثیر معنی‌دار چهار رقم سیب بر پارامترهای جدول زندگی و همچنین میزان شکار *T. bagdasarjani* ارائه می‌دهد. کل طول دوره رشدی مراحل نابالغ شکارگر در گلاب کهنز با ۹/۹۰ و ۱۰/۵۳ روز و گرنی‌اسمیت با ۵/۶۱ و ۵/۷۳ روز برای ماده و نر به ترتیب طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین روز را به خود اختصاص دادند. مشابه نتایج ما Jafarian *et al.* (2023) دریافتند که طول دوره رشدی مراحل نابالغ *T. bagdasarjani* با تغذیه از *E. frosti* در چهار رقم سیب تفاوت معنی‌داری دارد و از ۹/۲۶ روز در رقم گلاب کهنز (مقاوم) تا ۵/۲۶ روز در رقم گرانی اسمیت (حساس) متغیر بود. طول دوره رشدی مراحل نابالغ *T. bagdasarjani* با تغذیه از مراحل نابالغ *T. urticae* پرورش یافته روی لوبیا در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۸/۹ روز توسط Ganjisaffar *et al.* (2011b) و با تغذیه از مرحله تخم *T. urticae* ۷/۹۸ روز توسط Moghadasi *et al.* (2014) گزارش شد که یافته‌های این دو محقق کمتر از مقدار به دست آمده در رقم گلاب کهنز و بیشتر از مقدار به دست آمده در رقم گرانی اسمیت در پژوهش ما بود. زمان رشد طولانی مدت می‌تواند به دلیل شرایط نامناسب پرورش یا کیفیت میزبان باشد (Van Lenteren & Noldus, 1990).

خواص گیاه میزبان ممکن است با تأثیرات منفی بر رشد جمعیت، بقاء و باروری بر صفات تاریخچه زندگی شکارگران تأثیر بگذارد (Schadler *et al.*, 2010؛ Bergman & Tingey, 1979). یافته‌های ما نشان داد که بیش‌ترین باروری شکارگر در گرانی اسمیت (۳۲/۷۸ تخم/ماده) و کم‌ترین آن روی گلاب کهنز (۱۹/۱۷ تخم/ماده) مشاهده شد. به طور مشابه، مطالعه قبلی ما نشان داد که *E. frosti* پرورش یافته در رقم گلاب کهنز کم‌ترین باروری و میزان بقا را در بین هفت رقم سیب مورد آزمایش داشت (Jafarian *et al.*, 2020). Jafarian *et al.* (2023) گزارش دادند که عملکرد تولیدمثلی و بقای *T. bagdasarjani* در رقم گلاب کهنز (۲۷/۲۸ تخم/ماده) کمتر از رقم گرانی اسمیت (۴۱/۹۸ تخم/ماده) بود. Khanamani *et al.* (2014) گزارش دادند که عملکرد تولیدمثلی و بقای *T. bagdasarjani* در رقم نیشابور بادمجان (۱۵/۶۶ تخم/ماده) کمتر از رقم اصفهان بادمجان (۲۱/۷۶ تخم/ماده) بادمجان بود. آنها نقش تجمع بیشتر متابولیت‌های ثانویه در ارقام مقاوم و تفاوت محتوای عناصر غذایی در ارقام حساس و مقاوم را برای توجیه این تفاوت‌ها ذکر کردند.

جدول ۵. میانگین (± خطای معیار) میزان کل شکار مراحل مختلف سنی کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* از مرحله پوره سن اول کنه گیاه‌خوار *Cenopalpus irani* پروش یافته روی چهار رقم سیب.

Table 5. Duration (mean ±SE) total prey consumption by different stages of *Typhlodromus bagdasarjani* on protonymphal stage of *Cenopalpus irani* reared on four apple cultivars.

Life stages	Apple cultivars			
	Kohanz Golab	Imperial Gala	Lebanon Red	Granny smith
Protonymph	18.37 ± 0.55 a	14.73 ± 0.50 b	13.45 ± 0.26 b	10.76 ± 0.26 c
Deutonymph	24.53 ± 0.38 a	19.96 ± 0.33 b	18.40 ± 0.29 c	13.77 ± 0.28 d
Immature stages	42.90 ± 0.90 a	34.71 ± 0.81 b	31.83 ± 0.53 c	24.53 ± 0.55 d
Pre-oviposition	33.63 ± 0.56 a	23.80 ± 0.59 b	20.03 ± 0.40 c	13.47 ± 0.38 d
Oviposition	412.17 ± 6.94 a	315.61 ± 6.67 b	285.35 ± 6.59 c	215.03 ± 6.52 d
Post-oviposition	97.97 ± 1.34 a	79.96 ± 0.1.33 b	71.50 ± 1.211 c	48.27 ± 1.17 d
Adult	543.76 ± 8.75 a	419.40 ± 8.44 b	376.87 ± 8.12 c	276.76 ± 8.00 d

Means followed by the different letters in the same raw are significantly different ($P < 0.05$, Tukey's test).

همچنین باروری *T. bagdasarjani* با تغذیه از *C. irani* پرورش یافته روی برگ سیب در شرایط آزمایشگاهی ۳۰/۷۴ تخم/ماده گزارش شد که کمتر از یافته ما روی رقم گرانی اسمیت و بیشتر از یافته ما روی رقم گلاب کهنز بود (Bazgir *et al.*, 2019). از آنجایی که میزان باروری برای کنه‌های فیتوزئیده روی طعمه مناسب بین ۳۰ تا ۵۴ تخم به ازای هر ماده است (Zhang *et al.*, 2000؛ Canlas *et al.*, 2006). می‌توان نتیجه گرفت که طعمه (*C. irani*) پرورش یافته روی رقم

گرانی اسمیت در آزمایش ما نسبت به رقم گلاب کهنز برای شکارگر *T. bagdasarjan* یک منبع غذایی مناسب‌تر است. این تفاوت را می‌توان به ارزش غذایی هر یک از دو رقم مذکور نسبت داد.

از آنجایی که نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) به عنوان بازتابی از باروری، زمان نمو و بقای جمعیت است، کیفیت فیزیولوژیکی یک حشره را در رابطه با ظرفیت افزایش آن به اندازه کافی خلاصه می‌کند (Janssen & Sabelis, 1992؛ Krips *et al.*, 1998). بنابراین، مهم‌ترین پارامتر برای ارزیابی عملکرد یک حشره بر روی گیاهان میزبان مختلف و همچنین ارزیابی مقاومت گیاه میزبان است (Razmjou *et al.*, 2006؛ Darvishzadeh & Jafari, 2016). به گفته Bazgir *et al.* (2019)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) برای *T. bagdasarjani* با تغذیه از *C. irani* پرورش یافته روی رقم گلاب کهنز ۰/۱۳۷ روز$^{-1}$ بود. در مطالعه ما بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار r مربوط به شکارگرهایی بود که از *C. irani* پرورش یافته روی رقم گرانی اسمیت (۰/۲۵۱ روز$^{-1}$) و گلاب کهنز (۰/۱۱۳ روز$^{-1}$) تغذیه کردند. مشابه نتایج ما Khanamani *et al.* (2014) نیز گزارش کردند مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) این کنه شکارگر روی رقم حساس بادمجان (۰/۱۸۸ روز$^{-1}$) بیش‌تر از رقم مقاوم بادمجان (۰/۱۱۹ روز$^{-1}$) بود. در آزمایش ما، مقدار بالای r روی رقم گرانی اسمیت نشان می‌دهد که کنه شکارگر پتانسیل رشد جمعیت بالایی روی این رقم داشته و این بیانگر مناسب بودن این رقم نسبت به رقم گلاب کهنز می‌باشد. رقم گلاب کهنز به واسطه دوره طولانی نمو، بقاء پایین مراحل نابالغ و نرخ تولید مثلی نسبتا پایین کنه شکارگر و در نتیجه مقدار پایین r روی آن، در مقایسه با رقم گرانی اسمیت مطلوبیت کم‌تری را برای کنه شکارگر داشت. دو عامل مهم خصوصیات فیزیکی برگ‌ها و متابولیت‌های ثانویه گیاه هستند که بیش‌ترین تأثیر را در سطوح تغذیه‌ای بعدی دارند. در مطالعات قبلی ما گلاب کهنز دارای کم‌ترین میزان و کوتاه‌ترین تریکوم بود (Jafarian *et al.*, 2020)، اما هم طعمه و هم شکارگرها کم‌ترین نرخ رشد را روی آن نشان دادند، بنابراین می‌توان ادعا کرد که نقش متابولیت‌های ثانویه در بروز این نتایج مهم‌تر است. مقدار پارامتر r کنه شکارگر *T. bagdasarjani* در محدوده‌ی دمایی ۱۵–۳۵ درجه سلسیوس دامنه‌ای از ۰/۰۲ روز$^{-1}$ تا ۰/۱۹ روز$^{-1}$داشت (Ganjisaffar *et al.*, 2011b). Bruce-Oliver & Hoy, (1990) مقدار پارامتر r را برای کنه شکارگر *T. occidentalis* برابر ۰/۲۰۷ روز$^{-1}$، Saito, (1990) برای *T. bambusa* Ehara برابر ۰/۱۶۴ روز$^{-1}$، Castagnoli *et al.* (1989) برای *T. exhilarates* Ragusa برابر ۰/۱۷۸ روز$^{-1}$، Ferragut *et al.* (1987) برای *T. phialatus* Athias-Henriot برابر ۰/۴۴۱ روز$^{-1}$ و Kropczynska *et al.* (1988) برای *T. pyri* برابر ۰/۰۸۹ روز$^{-1}$برآورد نمودند. تفاوت مشاهده شده در مقادیر r به دست آمده در این پژوهش‌ها اساسا به خاطر تفاوت در گونه‌ی شکارگر، میزبان‌های گیاهی، شرایط انجام آزمایش، رژیم غذایی مورد استفاده در آزمایش و اختلافات ژنتیکی بین جمعیت‌های کنه شکارگر می‌باشد.

برخلاف پارامترهای جدول زندگی، میزان شکار کنه شکارگر *T. bagdasarjani* از پوره‌ی سن اول *C. irani* پرورش یافته روی رقم گلاب کهنز بیش‌تر از سایر ارقام بود. در مطالعات قبلی ما کوتاه‌ترین تریکوم‌ها در گلاب کهنز و بلندترین تریکوم‌ها در گرانی اسمیت مشاهده شد (Jafarian *et al.*, 2022)، بنابراین احتمالا میزان بالای تغذیه کنه شکارگر از پوره‌ی سن اول *C. irani* پرورش یافته در گلاب کهنز می‌تواند مربوط به تراکم کم‌تر و طول کوتاه‌تر تریکوم باشد که حرکت شکارگر را تسهیل می‌کند و به راحتی می‌تواند به طعمه دسترسی داشته باشد (Skirvin & De Courcy Williams, 1999؛ Kaitaniemi, 2004؛ Kaplan & Thaler, 2010) و یا می‌تواند مربوط به اندازه کوچک‌تر کنه‌های شکار پرورش یافته در این رقم (به دلیل پایین بودن کیفیت غذایی رقم مقاوم) باشد و لذا شکارگر برای سیر شدن نیازمند مصرف تعداد بیشتری از شکار می‌باشد (Cogni *et al.*, 2002). همچنین، تریکوم‌های سطح برگ احتمالاً از تغذیه طعمه جلوگیری می‌کنند، بنابراین حرکت آن‌ها را در گیاه میزبان افزایش می‌دهند و در نتیجه آسیب‌پذیری آن‌ها را در برابر شکارگران افزایش می‌دهند (Bergelson & Lawton, 1988؛ Kaitaniemi, 2004). Ganjisaffar *et al.* (2011b) گزارش دادند که کل طعمه مصرف شده در پوره سن اول و پوره سن دوم این شکارگر روی رقم لوبیا به ترتیب ۸/۹۹ و ۹/۰۶ پوره بود که کمتر از مقادیر به دست آمده در مطالعه ما بود. Khanamani *et al.* (2014) گزارش دادند که کل طعمه مصرفی *T. bagdasarjani* در مرحله تخم‌گذاری روی رقم نیشابور (مقاوم) به میزان ۲۹۱/۸۳ بود که کمتر از مقدار به دست آمده از رقم گلاب کهنز (مقاوم) در آزمایش ما بود. آنها همچنین کل طعمه مصرف شده در مرحله تخم‌گذاری در رقم اصفهان (حساس) را ۱۷۵/۱۴ پوره گزارش کردند که بیشتر از مقدار به دست آمده از رقم گرانی‌اسمیت (حساس) در آزمایش ما بود.

از آنجایی که در این تحقیق اثر رقم مقاوم (گلاب کهنز) به کنه آفت بر روی شکارگر دوگانه بود، یعنی علیرغم تاثیر منفی بر پارامترهای رشدی آنها منجر به افزایش توانایی شکار آنها شد، به نظر می‌رسد مطالعات تکمیلی برای بررسی استفاده تلفیقی از رقم گلاب کهنز و کنه شکارگر و تعیین کارایی آنها در شرایط مزرعه ضروری است.

Author's Contributions

Fatemeh Jafarian: conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, draft preparation, final review and edit, visualization, supervision, project administration and funding acquisition; **Yaghub Fathipour**: draft preparation, final review and edit; **Shahriar Jafari**: species identification, final review and edit.

Funding

This study was supported by the College of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Iran.

Data Availability Statement

All data supporting the findings of this study are available within the paper.

Acknowledgments

The authors appreciate the Department of Plant protection (Lorestan University) for their supports.

Ethics approval

This study only included plants and insects material. All applicable international, national, and institutional guidelines for the care and use of animals were followed. This article does not contain any studies with human participants performed by any of the authors.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

REFERENCES

Bazgir, F., Jafari, S. & Shakarami, J. (2015a) Influence of temperature on life table parameters of Iranian false spider mite, *Cenopalpus irani* Dosse (Tenuipalpidae) on apple leaves. *International Journal of Acarology* 41, 1-9. https://doi.org/10.1080/01647954.2014.983164

Bazgir, F., Jafari, S., Shakarami, J. & Bahirae, F. (2015b) Effect of temperature on the reproductive parameters and survival of *Cenopalpus irani* Dosse (Tenuipalpidae). *Acarina* 23, 181-187. https://doi.org/10.11158/saa.22.3.7

Bazgir, F., Shakarami, J. & Jafari, S. (2019) Life table and predation rate of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Eotetranychus frosti* (Tetranychidae) on apple leaves. *International Journal of Acarology* 45, 202–208. https://doi.org/10.1080/01647954.2019.1584241

Bergelson, J. M. & Lawton J. H. (1988) Does foliage damage influence predation on the insect herbivores of birch? *Ecology* 69, 434-445. https://doi.org/10.2307/1940442

Bergman, J. M. & Tingey, W. M. (1979) Aspects of interaction between plant genotypes and biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 25, 275-279. https://doi.org/10.1093/besa/25.4.275

Boethel, D. J. & Eikenbary, R. D. (1986) Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. Ellis Horwood, *Chichester* 224 p. https://doi.org/10.1080/02757548708070836

Bottrell, D. G., Barbosa, P. & Gould, F. (1998) Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy. *Annual Review of Entomology* 43:347–367. https://doi.org/10.11158/saa.23.8.11

Bruce-Oliver S, J. & 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, 201-207.

Canlas, L. J., Amano, H., Ochiai, N. & Takeda, M. (2006) Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology* 11, 141-157.

Carbonaro, M. A., Moreland, D. E., Edg, V. E., Matoyama, N., Rock, G. C. & Dauterman, W. C. (1986) Studies of the mechanisms of cyhexatin resistance in the twospotted mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 79, 579-580. https://doi.org/10.1093/jee/79.3.576

Castagnoli, M., Amato, F. & Monagheddu, M. (1989) Osservazionie parametric demografici di *Eotetranychus carpini* (Oudemans) (Acarina: Tetranychidae) e del suo predatore *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Acarina: Phytoseiidae) in condizioni di laboratorio. *Redia* 72, 545-557.

Chi, H. & Liu, H. (1985) Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin de I`Institutede of Zoology, *Academia Sinica* 24, 225–240.

Chi, H. (2018) TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. https://140.120.197.173/ Ecology/Download/TWOSEX-MSChart.rar.

Cogni, R., Freitas, A. V. L. & Amaral Filho, B. F. (2002) Influence of prey size on predation success by Zelus longipes L. (Het., Reduviidae). *Journal of Application Entomology* 126, 74-78. https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00593.x

Daneshvar, H. (1993) Year of Conferenc. Distribution of two predatory mite Amblydromella kettanehi and *Euseius libanesi* (Acari: Phytoseiidae) in Iran. In. Abstract book of the 11 th. Iranian Plant Protection Congress, University of Guilan, Rasht, Iran, 260 p.

Darbemamieh, M. (2009) *Tetranychoid mites and their ocarina predators in Kermanshah orchards; Spatial distribute on population dynamics of some species on apples.* MSC. Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 116 pp.

Darbemamieh, M., Kamali K. & Fathipour, Y. (2009) Bionomics of *Cenopalpus irani*, *Bryobia rubrioculus* and their egg predator *Zetzellia mali* (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae, Stigmaeidae) in natural conditions. *Munis Entomology and Zoology* 4, 341-354. https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1175684

Darvishzadeh, S. & Jafari, Sh. (2016) Life history performance of *Aphis gossypii* Glover (Aphididae) on seven cucumber cultivars. *International Journal of Pest Management*, 62(3), 245–250. https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1775684

Demite, P. R, McMurtry, J. A. & Moraes, G. (2014) Phytoseiidae database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa* 3795, 571–577. https://doi.org/10.11646/zoo taxa.3795.5.6

Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J. M. (2007) The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52, 81–106. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091440

Dosse, G. (1971) Die Familie Tenuipalpidae in Iran (Acari). *Pflanzkenkrankherten und Pflanzenschutz* 78, 577–585. https://doi.org/10.5281/zenodo.6169186

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

Ferragut, F., Garcia-Mari, F., Costa-Comelles, J. & Laborda, R. (1987) Influence of food and temperature on development and oviposition of *Euseius stipulates* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 3, 317-330. https://doi.org/10.1007/BF01193168.6169186

Ganjisaffar, F., Fathipour, Y. & Kamali, K. (2011a) Effect of temperature on prey consumption of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology* 37, 556–560. https://doi.org/10.1080/01647954.2010.528800

Ganjisaffar, F., Fathipour, Y. & Kamali, K. (2011b) Temperature-dependent development and life table parameters of *Typhlodromus bagdasarjani* (Phytoseiidae) fed on twospotted spider mite. *Experimental and Applied Acarology* 55, 259–272. https://doi.org/10.1007/s10493-011-9467-z

Gingras, D. & Boivin, G. (2002) Effect of plant structure, host density and foraging duration on host finding by *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Environmental Entomology* 31, 1153–1157. https://doi.org/10.1603/0046-225x-31.6.1153

Gould, F., Kennedy, G. G. & Johnson, M. T. (1991) Effects of natural enemies on the rate of herbivore adaption to resistant host plants. *Entomological Experimentalis et Applicata* 58, 1–14.

Guedes, R. N. C., Smagghe, G., Stark, J. D. & Desneux, N. (2016) Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. *Annual Review of Entomology* 61, 43–62. https://doi.org/010715-023646

Hajizadeh, J., Hosseini, R. & McMurtry, J. A. (2002) Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with eriophyid mites (Acari: Eriophyidae) in Guilan province of Iran. *International Journal of Acarology* 28, 373–378. https://doi.org/10.1080/01647950208684313

Hare, J. D. (1992) *Effects of plant variation on herbivore–natural enemy interactions. In "Plant Resistance to Herbivores and Pathogens"* (R. S. Fritz and E. L. Simms, Eds.), pp. 278-298. Univ. of Chicago Press, Chicago.

Havill, N. P. & Raffa, K. F. (2000) Compound effects of induced plant responses on insect herbivores and parasitoids: implication for tritrophic interactions. *Ecological Entomology* 25,171–179. https://doi.org/10.1046/j.1365-2311-2000-00247.x

Huang, Y. B. & Chi, H. (2013) Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. *Journal of Applied Entomology* 137, 327–339. https://doi.org/101111/jen.12002

Hunter, M. D. (2003) Effects of plant quality on the population ecology of parasitoids. *Agricultural and Forest Entomology* 5, 1-8. https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2003.00168.x

Jafari, S. & Bazgir, F. (2015) Life history traits of predatory mite *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *bagdasarjani* (Phytoseiidae) fed on *Cenopalpus irani* (Tenuipalpidae) under laboratory conditions. *Systematic and Applied Acarology* 20, 366-375. https://doi.org/10.11158/saa.20.4.2

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

Jafari, S., Rahmati, M. & Bahirae, F. (2014) Spatial and temporal distribution of *Eotetranychus frosti* and *Cenopalpus irani* and their predator *Typhlodromus bagdasarjani* in an unsprayed apple orchard at Khorramabad, Western Iran. *Persian Journal of Acarology* 3, 51-61. https://doi.org/10.22073/pja.v3i.10130

Jafarian, F., Jafari, S. & Fathipour, Y. (2020) Evaluation of antibiosis resistance in seven apple cultivars to *Eotetranychus frosti* (Tetranychidae). *Systematic and Appllied Acarology* 25(3), 525-537. https://doi.org/10.11158/saa.25.3.12

Jafarian, F., Jafari, S. & Fathipour, Y. (2022) Functional response of the predatory mite, *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) to protonymphs of *Eotetranychus frosti* (Acari: Tetranychidae) on four apple cultivars. *Acarologia* 62(2), 454-464. https://doi.org/10.24349/7ejy-uk7s

Jafarian, F., Jafari, S. & Fathipour, Y. (2023) Study of life table and predation efficiency of *Typhlodromus bagdasarjani* (Mesostigmata: Phytoseiidae) fed *Eotetranychus frosti* (Trombidiformes: Tetranychidae) reared on different apple cultivars. *International Journal of Acarology* 49(2), 112-119. https://doi.org/10.1080/01647954.2023.2215784

Janssen, A. & Sabelis, M. (1992) Phytoseiid life-histories, local predator-prey dynamics, and strategies for control of tetranychid mites. *Experimental and Applied Acarology* 14, 233–250. https://doi.org/10.1007/BF01200566

Kagata, H., Nakamura, M. & Ohgushi, T. (2005) Bottom-up cascade in a tri-trophic system: different impacts of host-plant regeneration on performance of a willow leaf beetle and its natural enemy. *Ecological Entomology* 30, 58–62. https://doi.org/10.1111/j.307-6946.2005.00667.x

Kaitaniemi, P. (2004) Movement and disappearance of mountain birch defoliators are influenced by the interactive effects of plant architecture and induced resistance. *Ecological Entomology* 29, 437–446. https://doi.org/10.1111/j.0307-6946.2004.00617.x

Kamali, K. (1989) Apart of plant mite fauna of Khouzestan. *Scientific Journal of Agriculture* 13, 73–83.

Kamali, K., Ostovan H. & Atamehr, A. (2001*) A catalog of mites and ticks (Acari) of Iran.* Islamic Azad University Scientific Publication Center, 192 p. https://doi.org/10.13140/2.1.4825.8244

Kaplan, I. & Thaler, J. S. (2010) Plant resistance attenuates the consumptive and non-consumptive impacts of predators on prey. *Oikos* 119,1105–1113. https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.18311.x

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 the Entomological Society of America* 108, 501-512. https://doi.org/10.1093/aesa/sav032

Khanamani, M., Fathipour, Y., Hajiqanbar, H. & Sedaratian, A. (2014) Two-spotted spider mite reared on resistant eggplant affects consumption rate and life table parameters of its predator, *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 63, 241–252. https://doi.org/10.1007/s10493-014-9785-z

Khanjani, M. (1996) *Mites (Acari) associated with Fabaceae plants in Hamedan and functional response of Anystis bacarum (L.) and Erythraeus sp. To developmental stages of Tetranychus urticae. Ph.D. dissertation,* Tarbiat Modares University, 430 pp.

Khanjani, M. & Hadad Irani-nejad, K. (2006) *Injurious mites of agricultural crops in Iran.* Bu-Ali university press, 530 pp.

Krips, O. E., Witul, A., Willems, P. E. L. & Dicke M. (1998) Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 89, 159-168. https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1998.00395.x

Kropczynska, D., van de Vrie, M. & Tomczyk, A. (1988) Bionomics of *Eotetranychus tiliarium* and its phytoseiid predators. *Experimental and Applied Acarology* 5, 65-82.

Lorenzen, G. H., Balbyshev, N. F., Lafta, A. M., Casper, H., Tlan, X. & Sagredo, H. (2001) Resistant potato selections contain leptine and inhibit development of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 94,1260–1267. https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.51260

Maxwell, F. G. & Jennings, P. R. (1931) *Breeding plants resistant to insects.* John Wiley and Sons, 683 pp.

McMurtry, J. & Croft, B. (1997) Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42, 291-321. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.42.1.291

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 and Applied Acarology* 18, 297-321. https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1

Mehrnejad, M. R. & Ueckermann, E. A. (2001) Mites (Artrhopoda: Acari) associated with pistachio tree (Anacardiaceae) in Iran (I). *Systematic and Applied Acarology special publications* 6, 1-12. https://doi.org/10.11158/saasp.6.1.1

Mesa, N. C., Ochoa, R., Welbourn, W. C., Evans, G. A. & Moraes, G. J. (2009) A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. *Zootaxa* 2098,1–185.

Moghadasi, M. & Allahyari, H. (2017) Effect of prey and pollen on interactions between *Typhlodromus bagdasarjani* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on cucumber (Cucurbitaceae). *The Canadian Entomologist* 149, 581-591. https://doi.org/10.4039/tce.2017.28

Moghadasi, M., Saboori, A., Allahyari, H. & Golpayegani, A. Z. (2013) Prey stages preference of different stages of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on rose. *Persian Journal of Acarology* 2, 531-538.

Moghadasi, M., Saboori, A., Allahyari, H. & Zahedi Golpayegani, A. (2014) Life table and predation capacity of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) feeding on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on rose. *International Journal of Acarology* 40, 501-508. https://doi.org/10.1080/01647954.2014.962084

Ode, P. J. (2006) Plant chemistry and natural enemy fitness: effects on herbivore and natural enemy interactions. *Annual Review of Entomology* 51, 163–185. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151110

Prager, S. M., Wallis, C. M., Jones, M., Novy, R. & Trumble, J. T. (2018) Examining the potential role of foliar chemistry in imparting potato germplasm tolerance to potato psyllid, green peach aphid, and zebra chip disease. *Journal of Economic Entomology* 111, 327–336. https://doi.org/10.1093/jee/tox255

Rahmani, H., Fathipour, Y. & Kamali, K. (2010) Spatial Distribution and seasonal activity of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) and its predator *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) in an apple orchard of Zanjan, Iran. *Journal of Agricultural Science Tehnology* 12, 1-11. https://doi.org/10.3906/zoo-0902-23

Rashki, M., Saboori, A., Nowzari, J. & Bagheri Zenouz, E. (2004) Biology of *Cenopalpus irani* Dosse (Acari: Tenuipalpidae) in Mahdasht region of Karaj, Iran. *Systematic and Applied Acarology* 9, 23-25. https://doi.org/10.11158/saa.9.1.4

Razmjou, J., Moharramipour, S., Fathipour, Y. & Mirhoseini, S. Z. (2006) Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in Iran. *Journal of Economic Entomology* 99, 1820-1825.

Riahi, E., Fathipour, Y., Talebi, A. A. & Mehrabadi, M. (2016) Pollen quality and predator viability: life table of *Typhlodromus bagdasarjani* on seven different plant pollens and two-spotted spider mite. *Systematic and Applied Acarology* 21, 1399-1413. https://doi.org/10.1051/acarologia/20112029

Rojas, M. G. & Morales-Ramos, J. A. (2010) Tri-Trophic level impact of host plant Linamarin and Lotaustralin on *Tetranychus urticae* and its predator Phytoseiulus persimilis. *Journal of Chemical Ecology* 36, 1354–1362. https://doi.org/10.1007/s10886-010-9872-5

Saito, Y. (1990) Life-history and feeding habit of *Typhlodromus bambusae*, a specific predator of *Schizotetranychus celarius* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 10, 45-51. https://doi.org/10.1007/BF01193972

SAS Institute. (2003) *Qualification Tools User Guide*, Version 9.1. Cary, NC, USA.

Schadler, M., Brandl, R. & Kempel, A. (2010) Host plant genotype determines bottom-up effects in an aphid parasitoid-predator system. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 135, 162–169. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.00976.x

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

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 and Applied Acarology* 23, 497–512. https://doi.org/10.1022/A:1006150521031

Tian, D., Tooker, J., Peiffer, M., Ho Chung, S. & Felton, G. W. (2012) Role of trichomes in defense against herbivores: comparison of herbivore response to woolly and hairless trichome mutants in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Planta* 236, 1053–1066. https://doi.org/10.1007/s00425-012-1651-9

Trumble, J. L., Diawara, M. M., Quiros, C. F., Fokkema, N. J., Beek, M. A., Steekelenburg, N. A. M., Samyn, G., Maas, J. L. & Verhoyn, M. N. J. (2000) Breeding for resistance in *Apium graveolens* to *Liriomyza trifolii*: Antibiosis and liner furanocoumarin content. *Acta Horticulturae* 513, 29-37.

Van Lenteren, J. C. & Noldus, L. P. J. J. (1990) Whitefly plant relationship: behavioral and biological aspects. In: Gerling D, editor. Whitefly: their bionomics, pest status and management. Andover (MA): *Intercept*. 4789 p.

Zaher, M. A. & Yousef, A. A. (1972) Biology of the false spider mite *Tenuipalpus punicae* P. & B. in U. A. R. (Acarina: Tenuipalpidae). *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie* 70, 23–29. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1972.tb02146.x

Zhang, Y., Zhang, Z-Q., Lin, J. & Ji, J. (2000) Potential of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) as biological agent against *Schizotetranychus nanjingensis* (Acari: Tetranychidae) in Fujian, China. *Systematic and Applied Acarology Special Publication* 4, 109-124. https://doi.org/10.11158/saasp.4.1.11

Life table parameters and predation capacity of *Typhlodromus bagdasarjani* (Phytoseiidae) fed on *Cenopalpous irani* (Tenuipalpidae) reared on different apple cultivars

Fatemeh Jafarian[1], Yaghoub Fathipour[2] & Shariar Jafari[1]

1- *Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran*

✉ jafarianfatemeh93@gmail.com https://orcid.org/0009-0003-0778-4637
✉ Shahriar.s@lu.ac.ir https://orcid.org/0000-0002-8814-1953

2- *Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

✉ fathi@modares.ac.ir https://orcid.org/0000-0002-7963-5409

Article History
Received: 25 January 2024| *Accepted:*17 May 2024|Subject Editor: Hossein Ranjbar Aghdam

Abstract
The life table parameters and predation rate of *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan (Phytoseiidae) fed on *Cenopalpus irani* Dosse (Tenuipalpidae) nymphs reared on four apple cultivars Kohanz Golab, Imperial Gala, Lebanon Red, and Granny Smith were determined under laboratory conditions. The longest developmental time of immature stages in females was observed on Kohanz Golab, and the shortest one was on Granny Smith. The fecundity ranged from 19.17 eggs/female on Golab Kohanz to 32.78 eggs/female on Granny Smith. The highest and lowest intrinsic rate of increase (*r*) were obtained on Granny Smith (0.251 day^{-1}), and Kohanz Golab (0.113 day^{-1}), respectively. The total prey consumption by all immature stages on Kohanz Golab, Imperial Gala, Lebanon Red, and Granny Smith was 42.90, 34.71, 31.83, and 24.53 prey, respectively. The total prey consumption by adult females was 543.76 prey on Kohanz Golab, 419.40 prey on Imperial Gala, 376.87 prey on Lebanon Red, and 276.76 prey on Granny Smith. Our results showed that predator performance was strongly affected by feeding on *C. irani* mites reared on different apple cultivars, and also a significant difference was seen in the hunting capacity of *T. bagdasarjani* on different apple cultivars.

Keywords: Iranian false spider mite, biocontrol, plant resistance, life table, apple cultivars

Corresponding Author: Fatemeh Jafarian: (E-mail: jafarianfatemeh93@gmail.com)
Citation: Jafarian, F., Fathipour, Y & Jafari, S. (2024) Life table parameters and predation capacity of *Typhlodromus bagdasarjani* (Phytoseiidae) fed on *Cenopalpous irani* (Tenuipalpidae) reared on different apple cultivars. *J. Entomol. Soc. Iran*, 44 (3), 355–367.https://doi.org.10.61186/jesi.44.1.10