pISSN: 0259-9996 – eISSN: 2783-3968

Journal of Entomological Society of Iran

2026, 46 (4), 471–482

Research Article

مطالعه خصوصیات زیستی و پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن نیشکر *Oligonychus sacchari* (Acari: Tetranychidae) و کنه شکارگر آن *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae)

محمد چالنگی[1]، پرویز شیشه بر[1] و فرشته بزاززاده[1]

۱. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده: کنه نیشکر *Oligonychus sacchari* (McGregor) یکی از مهمترین آفات نیشکر در استان خوزستان می باشد. یکی از دشمنان طبیعی کنه نیشکر در مزارع نیشکر کنه شکارگر *Euseius scutalis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) می‌باشد. در این مطالعه خصوصیات زیستی کنه نیشکر و کنه شکارگر آن *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت ارزیابی شد. میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه نیشکر ماده با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57- 614 ۱۰/۴۶ روز بود. میانگین طول دوره قبل از تخمگذاری، میانگین طول دوره تخمگذاری، میانگین طول عمر کنه ماده و میانگین تعداد تخم کل کنه نیشکر به ترتیب ۱/۰۰، ۷/۷۹، ۱۰/۰۴ و ۳۱/۷۳ روز بود. میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و میانگین طول دوره یک نسل (T) کنه نیشکر به ترتیب ۰/۱۶۹۶ در روز و ۱۵/۵۵ روز ثبت شد. میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر ۵/۴۶ روز ثبت شد. میانگین طول دوره قبل از تخمگذاری، میانگین طول دوره تخمگذاری، میانگین طول عمر کنه ماده، میانگین تعداد تخم کل کنه شکارگر *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر به ترتیب ۱/۷۸، ۸/۶۴، ۱۱/۶۸و ۲۰/۳۶ روز بود. میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و میانگین طول دوره یک نسل به ترتیب ۰/۲۲۴۵ در روز و ۱۱/۵۱ روز ثبت شد. بیشتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت *E. scutalis* نسبت به کنه نیشکر نشان‌دهنده ظرفیت مناسب این شکارگر برای افزایش جمعیت در حضور این طعمه است.

کلمات کلیدی: *Saccharum officinarum*، زیست سنجی، کنترل بیولوژیکی، کنه شکارگر

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۲۳

پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۹

انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۳۰

دبیر تخصصی: آزاده فرازمند

نویسنده مسئول: فرشته بزاززاده

ایمیل: Fereshteh bazazzadeh@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.61186/jesi.46.4.7

مقدمه

نیشکر (*Saccharum officinarum* L.) که عمدتا در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان کشت می شود نقش بسیار مهمی در تامین انرژی مورد نیاز بشر دارد. همچنین در دنیای کنونی، نیشکر به عنوان یکی از محصولات عمده کشاورزی از اهمیت ویژه ای در تجارت جهانی برخوردار است. به علاوه از نظر راندمان انرژی در واحد سطح، نیشکر و چغندر قند در رتبه اول قرار دارند (Azizi, 1990). بر اساس منابع موجود، در مزارع نیشکر کشور ما از هر ۱۰۰ تن نیشکر ۱۰ تن شکر حاصل می شود. علاوه بر شکر، فرآورده های جانبی دیگری از قبیل ملاس و باگاس (تفاله نیشکر) که به ترتیب به عنوان ماده اولیه برای تولید خوراک دام، نئوپان و کاغذ محسوب می شوند، از نیشکر به دست می آیند (Azizi, 1990). کنه نیشکر *Oligonychus sacchari* (McGregor) یکی از مهمترین آفات نیشکر در خوزستان است که با گرم شدن هوا به نیشکر حمله می کند و خسارت سنگینی وارد می نماید. این کنه متعلق به خانواده Tetranychidae است و با استایلت های خود شیره نیشکر را مکیده و باعث زردی برگ های نیشکر و در نهایت سبب کاهش چشمگیر عملکرد نیشکر می شود (Kamali *et al.*, 2001; Mossadegh & Kocheili, 2003; Khanjani & Iraninejad, 2006; Modares Awal, 2012). کنه نیشکر در سطح زیرین برگ های نیشکر و در کنار رگبرگ میانی زندگی می کند. این کنه با تغذیه از شیره گیاهی برگ باعث ایجاد نقاط ریز رنگ پریده در سطح برگ می شود. با افزایش جمعیت کنه تعداد این نقاط رنگ پریده زیاد شده و به تدریج سطح برگ نکروزه شده و در نهایت حاشیه و نوک برگ ها ی نیشکر خشک می شود (Khanjani & Irani-nejad, 2006). علاوه بر خسارت فوق، این کنه به دلیل تنیدن تار باعث جذب گرد و خاک روی برگ ها ی نیشکر می شود. در نتیجه تجمع گرد و غبار در سطح برگ میزان فتوسنتز کاهش یافته و تنفس و تبادل گاز در گیاه نیشکر دچار اختلال می گردد. به طورکلی آثار خسارت کنه نیشکر ابتدا در حاشیه مزارع به صورت لکه ای مشاهده می شود و با افزایش جمعیت کنه، آلودگی به بخش میانی مزرعه گسترش می یابد (Khanjani & Irani-nejad, 2006).

کنترل کنه نیشکر در مزارع نیشکر خوزستان از طریق کاربرد کنه‌کش‌های مختلف صورت می گیرد (Nikpay & Cheraghi, 2023). کاربرد سموم کنه‌کش برای کنترل کنه های خانواده Tetranychidae در مزارع و گلخانه ها نه تنها باعث بروز پدیده مقاومت در این کنه ها نسبت به کنه‌کش‌ها خواهد شد، بلکه زمینه را برای طغیان آفات ثانویه و آلودگی‌های زیست‌محیطی فراهم می نماید (Hoy, 2011). بنابراین برای کنترل کنه نیشکر و همچنین سایر کنه های آفت، استفاده

© 2026 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.

از کنترل بیولوژیکی در چهارچوب مدیریت تلفیقی آفات (IPM) در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی از قبیل گیاهان زراعی توصیه شده است (Perdikis *et al.*, 2008). گروه‌های متنوعی از حشرات و کنه‌های شکارگر از کنه نیشکر تغذیه می کنند. از راسته قاب بالان لارو و حشره کامل کفشدوزک *Stethorus gilvifrons* Mulsant و از زیر رده کنه ها کنه شکارگر *Euseius scutalis* Athias- Henriot (Acari: Phytoseiidae) به عنوان دو دشمن طبیعی مهم کنه نیشکر در مزارع خوزستان نام برده شده است (Kamali *et al.*, 2001; Mossadegh & Kocheili, 2003; Khanjani & Irani-nejad, 2006; Modares Awal, 2012). کنه شکارگر *Euseius scutalis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) یکی از کنه های شکارگر مهم و شناخته شده متعلق به خانواده فیتوزئیده است که در گروه چهارم (IV) سبک زندگی تغذیه ای کنه‌های فیتوزئید طبقه‌بندی می‌شود (McMurtry *et al.*, 2013). این گونه نخستین بار با عنوان *Typhlodromus scutalis* از کشور الجزایر توصیف شد (Athias-Henriot, 1958). کنه *E. scutalis* به عنوان یکی از عوامل کنترل بیولوژیک فعال در جمعیت کنه‌های تارتن روی گیاهان مختلف در استان خوزستان و سایر نقاط مختلف ایران گزارش شده است (Kamali *et al.*, 2001; Mossadegh & Kocheili, 2003; Modares Awal, 2012).

مطالعات محدودی در زمینه خصوصیات زیستی و جدول زندگی کنه نیشکر *O. sacchari* انجام شده است (Sadeghi-Nameghi, 1990; Saradar *et al.*, 2012). با وجود اهمیت اقتصادی این آفت، اطلاعات موجود در این زمینه همچنان ناکافی می‌باشند. همچنین اگرچه مطالعات متعددی در مورد خصوصیات زیستی گونه *E. scutalis* با تغذیه از گرده های مختلف، کنه های گیاهخوار و بعضی حشرات آفت انجام شده است (Meyerdirk & Coudriet, 1985; Meyerdirk & Coudriet, 1986; Nomikou *et al.*, 2001; Kasap & Sekeroglu, 2004; Momen & Abdel-Khalek, 2008; Shishehbor *et al.*, 2022). تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ویژگی‌های زیستی و جدول زندگی کنه شکارگر *E. scutalis* در تغذیه از کنه نیشکر *O. sacchari* انجام نشده است، در حالی که شناخت خصوصیات زیستی این شکارگر با تغذیه از کنه نیشکر می‌تواند در ارزیابی ظرفیت آن در کنترل بیولوژیک اهمیت داشته باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

تشکیل کلنی کنه نیشکر در آزمایشگاه. این پژوهش در آزمایشگاه بخش گیاهپزشکی کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی انجام شد. برای تشکیل کلنی کنه نیشکر در آزمایشگاه از روش Rahmani *et al.* (2012) استفاده شد. ابتدا در کف یک ظرف پلاستیکی به ابعاد ۲۸×۲۱×۵ سانتی متری یک لایه از پنبه به ضخامت ۲ سانتی متر و روی پنبه یک لایه اسفنج به ضخامت نیم سانتی متر قرار داده شد. سپس این دو لایه با آب مقطر کاملا مرطوب گردیدند. سپس قطعاتی از برگ های گیاه نیشکر واریته Cp 57- 614 به طول ۲۵ و عرض ۴ سانتی متر تهیه شده و طوری روی اسفنج گذاشته شد که سطح زیرین برگ به طرف بالا بود. سپس لبه های برگ به وسیله لایه هایی از پنبه مرطوب پوشیده شد تا هم رطوبت برگ بیشتر حفظ شود و هم از فرار کنه ها از سطح برگ جلوگیری شود. سپس به کمک یک برس ظریف سه صفر تعدادی کنه نیشکر نر و ماده از برگ های نیشکر آلوده به کنه جمع آوری شده از مزارع نیشکر شرکت کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی به روی قطعات برگی نیشکر در ظروف پلاستیکی انتقال داده شد. با اضافه نمودن روزانه آب مقطر به اسفنج و پنبه رطوبت و دوام برگ ها حفظ می شد. این ظروف پرورش کنه نیشکر در درون یک انکوباتور در دمای ۱±۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۸ : ۱۶ ساعت (L:D) نگهداری شدند. هر چهار روز کنه های نیشکر به برگ های جدید نیشکر در ظروف پلاستیکی جدید منتقل می شدند. بدین ترتیب کلنی کنه نیشکر در آزمایشگاه تهیه شد.

تشکیل کلنی *E. scutalis* در آزمایشگاه. جمعیت اولیه کنه شکارگر *E. scutalis* از برگ‌های گل ختمی (*Althea officinalis* L.) رشد یافته در محوطه دانشگاه شهید چمران اهواز، و آلوده به کنه تارتن توت فرنگی *Tetranychus turkestani* Ugarov & Nikolski در اوایل فروردین سال ۱۴۰۰ جمع آوری و از آن تاریخ به بعد با تغذیه از کنه تارتن توت فرنگی یا گرده لویی *Typha latifoliae* L. در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز نگهداری شده است. کلنی کنه شکارگر در ظروف پلاستیکی گرد یا پتری دیش پرورش و نگهداری شد (Rahmani *et al.*, 2012) . این واحدهای آزمایشی شامل یک پتری‌دیش به قطر ۹ سانتی‌متر بود که یک قطعه اسفنج به ابعاد ۴/۵ ×۴/۵ سانتی‌متر در کف آن قرار داشت. همچنین یک قطعه طلق سبز رنگ به ابعاد ۴/۵ ×۴/۵ سانتی‌متر روی اسفنج گذاشته شد. سپس اطراف طلق نوارهایی از دستمال کاغذی حوله‌ای گذاشته شد به طوری که یک سانتی‌متر از این نوارها روی طلق و بقیه آن آویزان و در پتری‌دیش قرار گرفت. در این مرحله پتری‌دیش تا نصفه از آب پر شد، به طوری که اسفنج خیس شود. به این ترتیب دستمال کاغذی حوله‌ای هم خیس شده و رطوبت کافی برای رشد و بقای کنه فراهم شد. این کار همچنین از خروج کنه‌های شکارگر از پتری‌دیش جلوگیری کرد. سپس تعدادی کنه شکارگر نر و ماده *E. scutalis* به وسیله یک برس ظریف سه صفر از کلنی موجود در دانشکده کشاورزی برداشته شد و بر روی طلق درون پتری دیش منتقل شد. برای تغذیه کنه *E. scutalis* هر روز یک دهم گرم گرده لویی در اختیار آنها گذاشته شد. این ظروف پرورش کنه نیشکر در درون یک انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و دوره نوری ۸ : ۱۶ ساعت (L:D) نگهداری شدند. به این ترتیب کلنی کنه شکارگر *E. scutalis* تهیه شد.

مطالعه خصوصیات زیستی کنه نیشکر. در آزمایش مطالعه خصوصیات زیستی کنه نیشکر از روش دیسک برگی استفاده شد (Rahmani *et al.*, 2012). برای این کار ابتدا درون پتری دیش های به قطر ۶ سانتی متری یک لایه از پنبه به ضخامت ۲ سانتی متر قرار داده شد. سپس روی پنبه یک لایه اسفنج به ضخامت نیم سانتی متری گذاشته شد. سپس مقداری آب مقطر در درون پتری دیش ریخته شد به صورتی که پنبه و اسفنج کاملا مرطوب شوند. سپس بر روی اسفنج یک قطعه برگ نیشکر واریته Cp 57-614 به قطر ۴ سانتی متری که از مزارع نیشکر شرکت کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی تهیه شده بود، گذاشته شد. قطعه برگی طوری روی اسفنج گذاشته شد که سطح زیرین برگ به طرف بالا باشد. روی لبه برگ یک نوار از پنبه مرطوب گذاشته شد تا هم تازگی و دوام

برگ ها حفظ شود و هم از فرار کنه ها از سطح برگ جلوگیری شود. در این مرحله چند کنه نیشکر ماده با استفاده از یک برس ظریف سه صفر از کلنی کنه نیشکر برداشته شده و درون پتری دیش و روی برگ نیشکر گذاشته شد تا تغذیه و تخمگذاری کنند. بعد از ۲۴ ساعت هر کدام از این تخم های با عمر کمتر از ۲۴ ساعت به کمک یک برس ظریف سه صفر در درون یک پتری دیش جدید حاوی برگ نیشکر انتقال داده شد. این آزمایش با ۶۰ تکرار انجام شد. پتری دیش های حاوی تخم ها در درون یک انکوباتور با این آزمایش روی واریته Cp57-614 در دمای ۱±۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (L: D) گذاشته شدند. دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دلیل تطابق با شرایط دمایی غالب مزارع نیشکر در زمان اوج ظهور و فعالیت کنه نیشکر و نیز به منظور امکان مقایسه نتایج با پژوهش‌های پیشین انتخاب شد. این پتری دیش ها روزی دو بار مورد بازدید قرار گرفتند و طول دوره مراحل مختلف رشدی پیش از بلوغ کنه های نر و ماده و همچنین میزان مرگ و میر پیش از بلوغ کنه ها ثبت شد. بعد از این که کنه ها به مرحله بلوغ رسیدند یک کنه ماده و یک کنه نر حاصل از آزمایش قبل و با عمر کمتر از ۲۴ ساعت به درون یک پتری دیش جدید حاوی برگ نیشکر انتقال یافت. این پتری دیش ها به انکوباتور با شرایط ذکر شده در بالا انتقال داده شدند. هر روز دو بار این پتری دیش ها مورد بازدید قرار گرفت و طول عمر کنه های نر و ماده و همچنین تعداد تخم روزانه و تعداد تخم کل کنه یادد اشت شد. همچنین نسبت جنسی نتاج کنه ثبت شد. این آزمایش در ۲۷ تکرار انجام شد.

مطالعه خصوصیات زیستی کنه شکارگر *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر. قبل از شروع آزمایش جهت یکسان‌سازی تغذیه، کنه شکارگر *E. scutalis* به مدت پنج نسل با تغذیه از گرده گیاه لوبی پرورش یافت. سپس خصوصیات زیستی و شکارگری کنه *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر مورد مطالعه قرار گرفت. جهت بررسی خصوصیات زیستی کنه شکارگر *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر از پتری دیش هایی که در قسمت بالا توصیف شد، استفاده گردید. برای بررسی خصوصیات زیستی کنه شکارگر *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر لازم است که ابتدا تخم‌های با عمر کمتر از ۲۴ ساعت از *E. scutalis* تهیه شوند. برای این کار تعدادی حدود ۳۰ عدد کنه ماده در درون یک واحد آزمایش (پتری دیش) گذاشته شد. بعد از ۲۴ ساعت تخم‌های گذاشته شده توسط کنه‌ها به وسیله قلم موی ظریف سه صفر برداشته شده و هرکدام از تخم‌ها در درون یک واحد آزمایش جداگانه قرار داده شد. هر واحد آزمایش به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. این واحدهای آزمایشی در انکوباتور در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت نگهداری شد. هر پتری‌دیش روزی دوبار در زیر استریومیکروسکوپ (مدل WILD M3C) بررسی شد و به محض خروج لارو کنه شکارگر، طول دوره رشد تخم ثبت شد. در این مرحله هر روز ۳۰ عدد (تخم، لارو و پوره) کنه نیشکر در اختیار مرحله لاروی و پورگی کنه *E. scutalis* گذاشته شد و طول مراحل رشدی بعدی کنه شکارگر با تغذیه از کنه نیشکر دنبال شد. بدین ترتیب طول دوره رشد مرحله لاروی، پروتونمف و دئوتونمف کنه های نر و ماده *E. scutalis* یادداشت شد. طول سنین مختلف رشدی براساس وجود پوسته سنین قبل تعیین شد. درپایان آزمایش طول دوره پیش از بلوغ کنه نر و ماده و میزان بقای پیش از بلوغ کنه *E. scutalis* ثبت شد. این آزمایش در ۴۳ تکرار انجام شد. در ادامه آزمایش اول، برای تعیین طول عمر کنه بالغ نر و ماده و همچنین تعیین تعداد تخم روزانه و تعداد تخم کل کنه ماده، یک جفت کنه شکارگر نر و ماده با عمر کمتر از ۲۴ ساعت، حاصل از آزمایش قبل به درون یک پتری‌دیش جدید منتقل شد. هر روز ۶۰ عدد (تخم، لارو و پوره) کنه نیشکر جهت تغذیه در اختیار آنها گذاشته شد. پتری‌دیش‌ها روزی دو بار (هشت صبح و چهار بعد از ظهر) و با استفاده از یک استریومیکروسکوپ مورد بازدید قرار گرفت و تعداد تخم‌های گذاشته شده یادداشت شد. سپس این تخم‌ها از پتری دیش خارج شده و به درون یک پتری‌دیش جدید جهت رشد و تعیین نسبت جنسی منتقل شد. در صورت مرگ کنه ماده آزمایش پایان یافت. در صورت مرگ کنه نر، یک نر جدید از کلنی برداشته شده و به پتری اضافه شد. به این ترتیب طول عمر کنه‌های نر و ماده و همچنین تعداد تخم‌های روزانه و تخم کل و نسبت جنسی کنه *E. scutalis* ثبت شد.

محاسبه فراسنجه‌های جدول زندگی کنه نیشکر و کنه شکارگر *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر. در این پژوهش طول دوره‌های رشدی پیش از بلوغ افراد نر، ماده و کنه‌هایی که قبل از رسیدن به مرحله بلوغ مرده‌اند و نیز زادآوری روزانه ماده بر مبنای تئوری جدول زندگی دو جنسی سنی- مرحله رشدی بر اساس داده‌های مربوط به هر دو جنس نر و ماده به روش Chi & Liu (1985) و Chi (1988) و با تغذیه از برگ نیشکر برای محاسبه پارامترهای جدول زندگی کنه نیشکر و با تغذیه از کنه نیشکر برای محاسبه پارامترهای جدول زندگی کنه *E. scutalis* محاسبه شد.

توابع اصلی هرجدول زندگی شامل موارد زیر است:

X: سن فرد، N_0: تعداد افراد در شروع آزمایش، Nx: تعداد افراد زنده مانده در سن *x*

lx: نسبت افراد زنده مانده تا سن *x* یا احتمال بقاء یک فرد در شروع سن *x*

$$lx = \frac{NX}{N0} \qquad (۱)$$

mx: باروری ویژه سنی یا میانگین افراد متولد شده در سن *x*

فراسنجه‌های جدول زندگی دوجنسی- ویژه سنی به شرح زیر محاسبه شد:

r: نرخ ذاتی افزایش جمعیت از فرمول یولر- لوتکا به روش تکرار شونده محاسبه شد.

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} lxmx = 1 \qquad (۲)$$

λ: نرخ متناهی افزایش جمعیت برابر ضریب رشد جمعیت در واحد زمان است؛ یعنی جمعیت در هر واحد زمانی چند برابر می‌شود (chi, 1988).

۳)

$$\lambda = e^{r}$$

R_0: نرخ خالص تولیدمثل، متوسط تعداد نتاجی است که هر فرد از جمعیت در طول عمر خود تولید می‌کند (chi, 1988).

$$R0 = \sum_{x=0}^{\infty} lx\ mx \qquad (۴)$$

T: میانگین طول یک نسل، مدت زمانی است که یک جمعیت برای افزایش به اندازه نرخ حالص تولیدمثل (R_0) در شرایط نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) نیاز دارد

$$T = \frac{\ln (R0)}{rm} \qquad (۵)$$

ارتباط بین نرخ خالص تولیدمثل(R_0) و و میانگین زادآوری ماده (F) در روش (chi, 1988) به صورت زیر است:

$$R_0\text{=F.}(Nf\text{/N})$$

(۶)

در این جا N تعداد کل نتاج تولید شده در آغاز مطالعه جدول زندگی است و Nf تعداد ماده به بلوغ رسیده از کل نتاج اولیه می‌باشد.

محاسبه فراسنجه‌های جمعیت و تحلیل داده‌ها بر اساس جدول زندگی سنی– مرحله‌ی رشدی (Chi & Liu, 1985; Chi, 1988) با استفاده از برنامه TWOSEX-MSChart انجام شد و واریانس و خطاهای استاندارد فراسنجه جدول زندگی با استفاده از روش Bootstrap (۱۰۰۰۰۰ بوت استرپ) محاسبه شد (Chi, 2024). در این روش افزون بر توابع اصلی و فراسنجه‌های جدول زندگی، فراسنجه هایی مانند نرخ زنده‌مانی ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی (m_x)، ارزش تولیدمثلی ویژه سن – مرحله زیستی (v_{xj}) نیز محاسبه شد. امید به زندگی ویژه سنی – مرحله رشدی (e_{xj}) نیز به دو روش Chi & Su (2006) به دست آمد. این محاسبات برای کنه نیشکر و کنه *E. scutalis* به صورت جداگانه انجام شد.

نتایج

میانگین طول دوره رشد تخم، لارو، مرحله استراحتی اول، پروتونمف، مرحله استراحتی دوم، دوتونمف، مرحله استراحتی سوم و کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *O. sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57- 614 به ترتیب ۳/۶۲، ۱/۲۳، ۰/۸۳، ۱/۲۷، ۰/۹۸، ۱/۴۰، ۱/۳۴ و ۱۰/۴۶ روز ثبت شد (جدول ۱). میانگین طول دوره رشد تخم، لارو، مرحله استراحتی اول، پروتونمف، مرحله استراحتی دوم، دوتونمف، مرحله استراحتی سوم و کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر *O. sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57- 614 به ترتیب ۳/۶۷، ۱/۳۸، ۱/۰۰، ۱/۷۰، ۱/۰۰، ۱/۳۸، ۱/۱۳ و ۱۱/۲۵ روز ثبت شد (جدول ۱). اختلاف معنی دار بین مراحل استراحتی اول و پروتونمف کنه های نر و ماده مشاهده شد. طول دوره پیش از بلوغ ماده (۱۰/۴۶ روز) کمتر از طول دوره پیش از بلوغ نر (۱۱/۲۵ روز) بدست آمد (جدول۱).

جدول ۱- میانگین (±SE) طول دوره مراحل مختلف رشد ی پیش از بلوغ کنه ماده و نر *Oligonychus saccari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57-614

Table 1. Mean (±SE) preadult developmental time of female and male *Oligonychus sacchari* fed on Cp 57-614 sugarcane variety

Parameter	Female	Male
Egg (days)	3.62 ± 0.06 a	3.67 ± 0.13 a
Larva (days)	1.23 ± 0.07 a	1.38 ± 0.09 a
Protochrysalis (days)	0.83 ± 0.06 b	1.00 ± 0.06 a
Protonymph (days)	1.27 ± 0.09 b	1.70 ± 0.11 a
Deutochrysalis (days)	0.98 ± 0.04 a	1.00 ± 0.06 a
Deutonymph (days)	1.40 ± 0.08 a	1.38 ± 0.07 a
Teleiochrysalis (days)	1.34 ± 0.05 a	1.13 ± 0.07 a
Pre-adult (days)	10.46 ± 0.20 b	11.25 ± 0.23 a

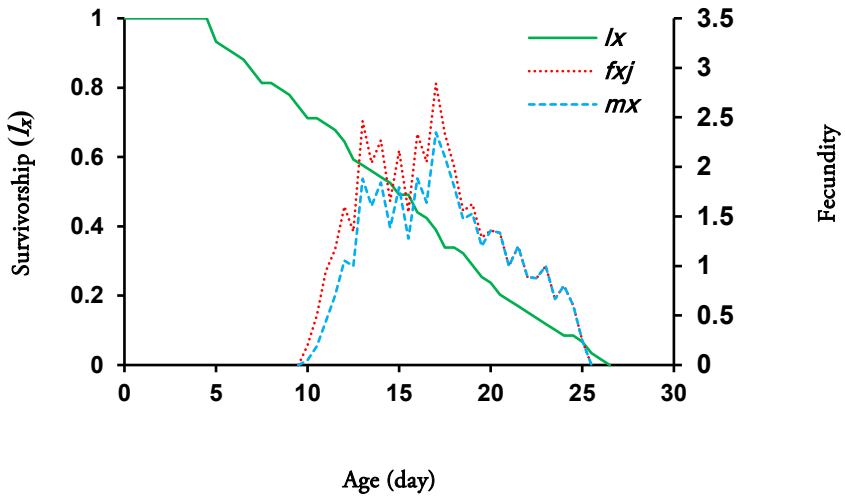
Means followed by different letters within the same row are significantly different based on 100,000 bootstrap resampling using a paired bootstrap test ($P < 0.05$).

جدول ۲– میانگین (±SE) طول دوره پیش از تخمگذاری، طول کل دوره پیش از تخمگذاری، طول دوره تخمگذاری، طول عمر کنه نر و ماده، تعداد تخم کل، نسبت جنسی و فراسنجه های جدول زندگی کنه *Oligonychus sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57-614

Table 2. Mean (±SE) preoviposition period, total preoviposition period, oviposition period, male longevity, female longevity, total oviposition, sex ratio (% female) and life table parameters of *Oligonychus sacchari* fed on Cp 57-614 sugarcane variety

Parameter	N	Mean ± SE
APOP (days)	26	1.00 ± 0.07
TPOP (days)	26	11.46 ± 0.22
Oviposition days (days)	26	7.79 ± 0.63
Female Adult longevity (days)	26	10.04 ± 0.68
Male Adult longevity (days)	12	3.92 ± 0.77
Fecundity (eggs/F)	26	31.73 ± 2.75
Sex ratio (Nf/N)	59	0.44 ± 0.06
GRR (offspring)	59	37.16 ± 3.18
R_0 (offspring)	59	13.98 ± 2.38
r (day^{-1})	59	0.1696 ± 0.0111
λ (day^{-1})	59	1.1848 ± 0.0137
T (day)	59	15.55 ± 0.30

طول دوره قبل از تخمگذاری، طول کل دوره قبل از تخمگذاری، طول دوره تخمگذاری، طول عمر کنه نر، طول عمر کنه ماده، تعداد تخم کل و نسبت جنسی کنه *O. sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57- 614 به ترتیب ۱/۰۰ ، ۱۱/۴۶ ، ۷/۷۹ ، ۳/۹۲، ۱۰/۰۴ روز ، ۳۱/۷۳ عدد تخم و ۴۴ درصد ماده ثبت شد (جدول ۲). شکل (۱) نمودار زنده‌مانی ویژه سنی (lx) ، باروری ویژه سنی (mx) باروری ویژه سن – مرحله زیستی (fxj) کنه *O. sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57-614 را نشان می‌دهد. باروری ویژه سنی (mx) بیانگر میانگین تعداد تخم‌های تولیدشده توسط هر فرد کنه در هر روز (x) است. باروری ویژه سنی مرحله زیستی (f_{xj}) نیز میانگین تعداد تخم (نتاج) تولیدی هر فرد کنه را در سن x و مرحله رشدی j نشان می‌دهد. از آنجا که تولیدمثل تنها توسط افراد ماده انجام می‌شود، در نمودار شکل ۱ تنها یک منحنی *fxj* ترسیم شده است. از این‌رو، به باروری ویژه سنی– مرحله زیستی، باروری ویژه سنی ماده ($f_{x\text{female}}$) نیز گفته می‌شود؛ یعنی شاخصی که میانگین تعداد تخم‌های تولیدشده توسط هر فرد ماده کنه را در هر روز x منعکس می‌کند. حداکثر تخمگذاری روزانه (fx) این کنه در روزهای هفدهم (۲/۸۴ تخم/ ماده/ روز) مشاهده شد (شکل ۱). نرخ ناخالص تولید مثل، نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و طول دوره یک نسل کنه *O. sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57-614 به ترتیب ۳۷/۱۶ (نتاج)، ۱۳/۹۸ (نتاج)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۱۶۹۶ (بر روز)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ۱/۱۸۴۸ (بر روز)، و طول دوره یک نسل ۱۵/۵۵ روز ثبت شد (جدول ۲).



شکل ۱– زنده‌مانی ویژه سنی (lx) ، باروری ویژه سنی (mx) باروری ویژه سن – مرحله زیستی (fxj) کنه *Oligonychus sacchari* با تغذیه از برگ نیشکر واریته Cp 57-614

Fig. 1. Age-specific survivorship (lx), age-stage fecundity ($m\ x$) and age- life stage fecundity (fxj) of *Oligonychus sacchari* fed on Cp 57-614 sugarcane variety

میانگین طول دوره رشد تخم، لارو، پروتونمف، دوتونمف و کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه *O. sacchari* به ترتیب ۲/۰۴، ۱/۱۸، ۱/۰۴، ۱/۲۱، و ۵/۴۶ روز ثبت شد (جدول ۳). میانگین طول دوره رشد تخم، لارو، پروتونمف، دوتونمف و کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر *E. scutalis* با تغذیه از کنه *O. sacchari* به ترتیب ۲/۰۸، ۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰ و ۵/۰۷ روز ثبت شد (جدول ۳). در مراحل لاروی و دوتونمفی کنه های ماده و نر *E. scutalis* تغذیه شده با کنه *O. sacchari* اختلاف معنی دار مشاهده شد. کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر (۵/۰۷ روز) از کل دوره پیش از بلوغ ماده (۵/۴۶ روز) کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه *O. sacchari* کمتر است (جدول ۳). طول دوره قبل از تخمگذاری، طول کل دوره قبل از تخمگذاری، طول دوره تخمگذاری، طول عمر کنه نر، طول عمر کنه ماده، تعداد تخم کل و نسبت جنسی کنه *E. scutalis* با تغذیه از کنه *O. sacchari* به ترتیب ۱/۷۸ ، ۷/۲۵ ، ۸/۶۴ ، ۸/۹۲، ۱۱/۶۸ روز ، ۲۰/۳۶ عدد تخم و ۶۵ درصد ماده ثبت شد (جدول ۴). شکل (۲) نمودار زنده‌مانی ویژه سنی (*lx*) ، باروری ویژه سنی (*mx*) باروری ویژه سن – مرحله زیستی (*fxf*) کنه شکارگر را نشان می‌دهد. مقدار زنده‌مانی ویژه سنی کنه *E. scutalis* در اولین روز ظهور بالغین برابر با ۰/۹۷بود (شکل ۴–۸). حداکثر تخمگذاری روزانه (*fx*) در روز سیزدهم (۲/۷۵ تخم/ ماده/ روز) مشاهده شد (شکل ۲). شکل (۲) نمودار زنده‌مانی ویژه سنی (*lx*) ، باروری ویژه سنی (*mx*) باروری ویژه سن – مرحله زیستی (*fxf*) کنه شکارگر را نشان می‌دهد. مقدار زنده‌مانی ویژه سنی کنه *E. scutalis* در اولین روز ظهور بالغین برابر با ۰/۹۷بود (شکل ۴–۸). حداکثر تخمگذاری روزانه (*fx*) در روز سیزدهم (۲/۷۵ تخم/ ماده/ روز) مشاهده شد (شکل ۲). نرخ ناخالص تولید مثل، نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و طول دوره یک نسل کنه شکارگر *E. scutalis* با تغذیه از کنه *O. sacchari* به ترتیب ۱۹/۸۰ (نتاج)، ۱۳/۲۶ (نتاج)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۲۲۴۵ (بر روز)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ۱/۲۵۱۸ (بر روز)، و طول دوره یک نسل ۱۱/۵۱ روز ثبت شد (جدول ۴).

بحث و نتیجه گیری

در یک مطالعه طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه *O. sacchari* روی واریته Cp 48-103 در دو دمای ۲۵ و ۳۲ درجه سلسیوس و در رطوبت نسبی ۷۰ درصد به ترتیب برابر با ۱۱/۳۵ و ۸/۵ روز گزارش شده است (Sadeghi Nameghi, 1990). تعداد تخم کل کنه نیشکر در دو دمای مذکور به ترتیب ۵۹ و ۷۶ تخم گزارش شد و همچنین نسبت جنسی این کنه به صورت ۷۸٪ ماده و ۲۲ درصد نر گزارش شده است (Sadeghi Nameghi, 1990). در یک مطالعه طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه نیشکر در دمای ۳۰ در جه سلسیوس ورطوبت نسبی ۶۰ درصد روی سه واریته Cp 48-103 ، Cp 57-614 و Cp 69-1062 به ترتیب برابر با ۸/۷ ، ۷/۷ و ۹ روز بود. میزان مرگ و میر پیش از بلوغ کنه نیشکر روی سه واریته مذکور به ترتیب ۳۲، ۳۶ و ۲۲ درصد بود. طول عمر کنه ماده روی سه واریته فوق الذکر به ترتیب ۱۴/۱۷ ، ۱۸/۰۰ و ۱۸/۷۵ روز بود. تعداد تخم کل کنه ماده روی سه واریته فوق الذکر به ترتیب ۴۱/۹۰ ، ۲۰/۱۰ و ۱۶/۴۵ تخم بود. نسبت جنسی (درصد ماده) روی سه واریته فوق الذکر به ترتیب ۵۱ ، ۵۰ و ۵۱ درصد بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه نیشکر روی سه واریته مذکور به ترتیب ۰/۲۵۳ ، ۰/۲۳۰ و ۰/۱۷۲ ماده به ازای هر فرد ماده در روز بود (Saradar *et al.*, 2012).

مقایسه نتایج مطالعه کنونی با نتایج مطالعه Saradar *et al.* (2012) روی واریته مشابه Cp 57-614 و با شرایط آزمایشگاهی مشابه (دمای ۳۰±۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰±۵ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (L: D)) نشان داد که طول دوره رشد پیش از بلوغ ماده در مطالعه ما ۱۰/۴۶ روز از نتایج آنها ۷/۷۰ روز بیشتر بود. همچنین تعداد تخم کنه نیشکر در مطالعه کنونی ۳۱/۷۳ تخم از نتایج Saradar *et al.* (2012) ۲۰/۱۰ تخم بیشتر بود. با این حال، طول عمر کنه نیشکر ماده در مطالعه ما ۱۰/۰۴ روز از طول عمر کنه نیشکر ماده ۱۸/۰۰ روز در مطالعه Saradar *et al.* (2012) کمتر بود. به علاوه، نسبت جنسی کنه نیشکر در مطالعه ما یعنی ۴۴ درصد ماده از نسبت جنسی همین کنه در مطالعه Saradar *et al.* (2012) ۵۰ درصد ماده کمتر بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه نیشکر در مطالعه ما ۰/۱۶۹۶ (بر روز) در مقایسه با نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه نیشکر در مطالعه Saradar *et al.* (2012) ۰/۲۳۰۰ (روز$^{-1}$) کمتر بود. همچنین طول نسل کنه نیشکر در مطالعه ما ۱۵/۵۵ روز در مقایسه با طول نسل کنه نیشکر در مطالعه Saradar *et al.* (2012) ۹/۹۵ روز بیشتر بود. علت این اختلاف ممکن است تفاوت در جمعیت کنه نیشکر باشد. جمعیت‌های یک گونه در مناطق جغرافیایی مختلف می‌توانند در اثر تفاوت‌های ژنتیکی، سازگاری با شرایط اقلیمی محلی، سابقه مواجهه با تنش‌های محیطی و ویژگی‌های گیاه میزبان، از نظر صفات زیستی و پارامترهای جمعیتی تفاوت نشان دهند. از آنجا که مطالعه Saradar *et al.* (2012) در شوشتر و مطالعه حاضر در اهواز انجام شده است، احتمال می‌رود بخشی از اختلاف مشاهده‌شده ناشی از تفاوت‌های ذاتی بین جمعیت‌های این آفت باشد. مقایسه نتایج مطالعه ما با نتایج Sadeghi Nameghi (1990) نشان داد که تعداد تخم کنه نیشکر در مطالعه کنونی ۳۱/۷۳ تخم، کمتر از نصف تعداد تخم این کنه ۷۶ تخم در مطالعه صادقی نامقی بود. علت این تفاوت احتمالا به دلیل اختلاف در دما و واریته نیشکر مورد استفاده در دو آزمایش باشد. صادقی نامقی آزمایش خود را در دمای ۳۲ درجه سلسیوس و با استفاده از واریته Cp 48-103 انجام داده بود در حالی که آزمایش ما در ۳۰ درجه سلسیوس و با استفاده از واریته Cp 57-614 انجام شده بود.

جدول ۳– میانگین (±SE) طول دوره مراحل مختلف رشدی پیش از بلوغ کنه ماده و نر *Euseius scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر

Table 3. Mean (±SE) preadult developmental time of female and male *Euseius scutalis* fed on *Oligonychus sacchari*

Parameter	Female	Male
Egg (days)	2.04 ± 0.04 a	2.08 ± 0.08 a
Larva (days)	1.18 ± 0.09 a	1.00 ± 0.00 b
Protonymph (days)	1.04 ± 0.04 a	1.00 ± 0.00 a
Deutonymph (days)	1.21 ± 0.08 a	1.00 ± 0.00 b
Pre-adult (days)	5.46 ± 0.14 a	5.08 ± 0.08 b

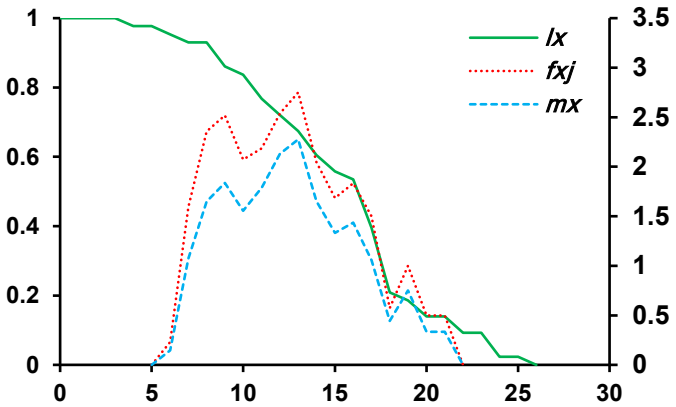
Means followed by different letters within the same row are significantly different based on 100,000 bootstrap resampling using a paired bootstrap test ($P < 0.05$).

جدول ۴- میانگین (±SE) طول دوره قبل از تخمگذاری، طول کل دوره قبل از تخمگذاری، طول دوره تخمگذاری، طول عمر کنه نر، طول عمر کنه ماده، تعداد تخم کل، نسبت جنسی و فراسنجه های جدول زندگی شکارگر *Euseius scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر.

Table 4. Mean (±SE) preoviposition period, total preoviposition period, oviposition period, male longevity, female longevity, total oviposition, sex ratio (% female) and Life table parameters of *Euseius scutalis* fed on *Oligonychus sacchari*

Parameter	N	Mean ± SE
APOP (days)	28	1.78 ± 0.11
TPOP (days)	28	7.25 ± 0.21
Oviposition days (days)	28	8.64 ± 0.50
Female Adult longevity (days)	28	11.68 ± 0.68
Male Adult longevity (days)	13	8.92 ± 1.61
Fecundity (eggs/F)	28	20.36 ± 1.20
Sex ratio (*Nf*/N)	43	0.65 ± 0.07
GRR (offspring)	43	19.80 ± 2.15
R_0 (offspring)	43	13.26 ± 1.67
r (day^{-1})	43	0.2245 ± 0.0194
λ (day^{-1})	43	1.2518 ± 0.0149
T (day)	43	11.51 ± 0.19

در گونه های مختلف کنه های خانواده Tetranychidae طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر در مقایسه با طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده متفاوت گزارش شده است. در مطالعه جاری طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر *O. sacchari* (۱۱/۲۵ روز) طولانی تر از طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده (۱۰/۴۶ روز) بود. مشابه با نتایج ما Riahi *et al.* (2011) گزارش دادند که طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر *T. urticae* طولانی تر از طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده بود. با این حال، متفاوت با نتایج ما طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر *Tetranychus turkestani* Ugarov and Nikolski کوتاه تر از طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده گزارش شده است (Sohrabi & Shishehbor, 2008). به علاوه، طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه نر و ماده *Eutetranychus orientalis* (Klein) مساوی گزارش شده است (Imani & Shishehbor, 2009). در مطالعه حاضر، میانگین طول دوره رشد مرحله تخم کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر ۲/۰۴ روز محاسبه شد. این مقدار با مقادیر گزارش شده برای میانگین طول دوره رشد مرحله تخم کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه‌های *A. ficus* ۲/۰۰ روز، *R. ficifoliae* ۲/۰۰ روز و پوره *E. orientalis* ۲/۰۰ روز (Momen & Abdel-Khalek, 2008) مشابهت داشت. با این حال، میانگین طول دوره رشد مرحله تخم کنه شکارگر در مطالعه کنونی از طول دوره رشد تخم کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه گیاهخوار *P. citri* ۱/۸روز (Kasap & Şekeroğlu, 2004) و کنه تارتن توت‌فرنگی *T. turkestani* ۱/۸۲ روز (Zergani *et al.*, 2023) بیشتر بود. همچنین میانگین طول دوره رشد مرحله تخم کنه شکارگر *E. scutalis* در مطالعه کنونی (۲/۰۴ روز) با میانگین طول دوره رشد تخم کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از گرده کرچک ۲/۰۰ روز(Momen & Abdel-Khalek, 2008) و با تغذیه از گرده خرما ۲/۰۵روز (Shishebor *et al.*, 2022) مشابهت دارد.



شکل ۲- زنده‌مانی ویژه سنی (*lx*) ، باروری ویژه سنی (*mx*) باروری ویژه سن – مرحله زیستی (*fxj*) کنه *Euseius scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر

Fig. 2. Age-specific survivorship (*lx*), age-stage fecundity (*mx*) and age- life stage fecundity (*fxj*) of *Euseius scutalis* fed on *Oligonychus sacchari*

میانگین طول دوره رشد مرحله تخم کنه شکارگر *E. scutalis* در مقایسه میانگین طول دوره رشد مرحله تخم همین کنه شکارگر با تغذیه از گرده لگجی ۱/۶۴ روز ، گرده برهان گلی ۱/۳۱ روز ، گرده خرما ۱/۷۹ روز و گرده لوبی ۱/۵۴ روز (Shishebor *et al.*, 2022) بیشتر بود. به علاوه، میانگین طول دوره رشد مرحله تخم کنه در مطالعه کنونی کمتر از طول دوره رشد تخم کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از گرده گل یخ ۲/۴۶ روز(Bounfour & McMurtry, 1987) ،گرده کرچک ۲/۲۰ روز و گرده ناترک ۲/۲۷ روز (Shishebor *et al.*, 2022) گزارش شده است. علت این اختلاف احتمالا به دلیل تفاوت در استرین کنه *E. scutalis* ، تفاوت در گونه طعمه و یا تفاوت در گونه یا رقم گرده و یا تفاوت در شرایط آزمایش باشد. میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ در ماده‌ها *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر ۵/۴۶ روز بود که از مقدار گزارش‌شده در میانگین طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه *Panonychus citri* ۴/۹۰ روز (Kasap & Şekeroğlu, 2004) ، با تغذیه از کنه *T. turkestani* ۳/۹۱ روز (Shishehbor *et al.*, 2022) ، و با تغذیه از *T. turkestani* ۵/۱۲ روز (Zergani *et al.*, 2023) بیشتر بود. همچنین، میانگین طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده در مطالعه کنونی از میانگین طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه *T. urticae* ۶/۰۶ روز (El-Leithy and Fouly, 1992) کمتر بود. باز هم علت این اختلاف احتمالا به دلیل تفاوت در استرین کنه *E. scutalis* ، تفاوت در گونه طعمه و یا تفاوت در شرایط آزمایش باشد. همچنین میانگین طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده در مطالعه کنونی (۵/۴۶ روز) بیشتر از میانگین طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از گرده لگجی ۴/۹۸ روز ، برهان گلی ۴/۴۳ روز ، خرما ۵/۰۴ روز و گرده لوبی ۴/۵۲ روز(Shishehbor *et al.*, 2022) بود. به علاوه طول کل دوره رشد پیش از بلوغ کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از گرده گل یخ ۵/۸۰ روز (Bonfour & McMurtry, 1987) ، گرده کرچک ۶/۲۵ روز (Momen & Abdel-Khalek, 2008) و گرده خرما ۵/۵۳ روز ، گرده کرچک ۶/۰۲ روز و گرده ناترک ۶/۴۴ روز (Zergani *et al.*, 2023)در مقایسه با مطالعه کنونی بیشتر بود.

در مطالعه حاضر، طول دوره رشد پیش از بلوغ در کنه نر *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر (۵/۰۷ روز) کوتاه‌تر از کنه ماده (۵/۴۶ روز) بود. این الگو با نتایج گزارش‌شده در چندین گونه فیتوزئید از جمله *Phytoseius hawaiiensis* (Sanderson & McMurtry, 1984)، *Typhlodromus pergrinus* (Fouly *et al.*, 1995)، *Euseius finlandicus* (Broufas & Koveos, 2000) و *Amblyseius swirskii* (Rahmani Piyani *et al.*, 2021) همخوانی دارد که در آن‌ها نیز دوره رشد نرها کوتاه‌تر از ماده‌ها گزارش شده است. با این حال، در برخی گونه‌ها از جمله *Euseius citrifolius* و برخی دیگر از فیتوزئیدها، روند معکوس یعنی طولانی‌تر بودن دوره رشد نرها نسبت به ماده‌ها گزارش شده است (Moraes & McMurtry, 1981). همچنین در برخی گونه‌ها و جمعیت‌ها مانند استرین مراکشی *E. scutalis* با تغذیه از گرده گل یخ (Bonfour & McMurtry, 1987)، دو استرین *Kampimodromus aberrans* (Kasap, 2005; Broufas *et al.*, 2007)، *Amblyseius victoriensis* (James & Taylor, 2009) و نیز *E. scutalis* (Bazazzadeh *et al.*, 2025)، تفاوت معنی‌داری بین طول دوره رشد نر و ماده مشاهده نشده است. اهمیت بیولوژیکی این تفاوت بین گونه ای از نظر تفاوت در طول دوره رشد پیش از بلوغ کنه های نر و ماده هنوز به صورت کامل درک نشده است (Sabelis & Janssen, 1994). طول عمر کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر در مطالعه کنونی ۱۱/۶۸ روز بدست آمد که این مقدار از طول عمر کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از *P. citri* ۲۸/۶۰ روز (Kasap & Şekeroğlu, 2004) ، با تغذیه از *E. orientalis* ۲۳/۱۲ روز (Momen & Abdel-Khalek, 2008) و با تغذیه از *T. turkesyani* ۱۶/۸۴ روز (Zergani *et al.*, 2023) کمتر اما از طول عمر کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از *T. turkesyani* ۸/۲۹ روز(Shishehbor *et al.*, 2022) بیشتر بود. علت این اختلاف احتمالا به دلیل تفاوت در استرین کنه *E. scutalis* ، تفاوت در گونه طعمه، ، تفاوت در گونه و یا تفاوت در شرایط آزمایش باشد. تعداد تخم کل کنه ماده *E. scutalis* با تغذیه از کنه نیشکر در مطالعه کنونی (۲۰/۳۶) کمتر از تعداد تخم این کنه شکارگر با تغذیه از کنه‌های گیاهخوار *P. citri* ۳۹/۷ تخم (Kasap & Şekeroğlu, 2004) ، کنه‌های *A. ficus* ۲۶/۰۸ تخم، *R. ficifoliae* ۲۴/۱۴ تخم، پوره *E. orientalis* ۲۱/۸۱ تخم (Momen & Abdel-Khalek, 2008)، کنه تارتن توت‌فرنگی *T. turkestani* ۲۳/۶۱ تخم (Shishehbor *et al.*, 2022) و با تغذیه از *T. turkestani* ۳۱/۱۴ تخم (Zergani *et al.*, 2023) بود. علت این اختلاف احتمالا به دلیل تفاوت در استرین کنه *E. scutalis* ، تفاوت در گونه طعمه، تفاوت در گونه یا رقم گرده، و یا تفاوت در شرایط آزمایش باشد.

مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (*r*) *E. scutalis* در مطالعه جاری ۰/۲۲۴ بر روز بدست آمد که کمتر از مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کنه شکارگر با تغذیه از کنه‌های گیاهخوار *P. citri* ۰/۲۳۴ در روز (Kasap & Şekeroğlu, 2004) ، با تغذیه از کنه *T. turkestani* ۰/۳۳۰ در روز (Shishehbor *et al.*, 2022) و با تغذیه از کنه *T.turkestani* ۰/۲۵۳ در روز (Zergani *et al.*, 2023) بود. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه *E. scutalis* در مطالعه جاری از مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کنه شکارگر با تغذیه از گرده کرچک ۰/۳۳۷ در روز (Momen & Abdel-Khalek, 2008)، گرده لگجی ۰/۲۵۷ در روز، گرده خرما ۰/۲۴۸ در روز، گرده لوبی ۰/۲۷۲ در روز (Shishehbor *et al.*, 2022) کمتر بود اما از مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کنه شکارگر با تغذیه از گرده گل یخ *Malephora crocea* Jacq ۰/۱۸۸ در روز (Bounfour & McMurtry, 1987)، گرده برهان گلی ۰/۲۱۸ در روز (Shishehbor *et al.*, 2022)، گرده ناترک ۰/۱۶۷ در روز، گرده کرچک ۰/۱۶۹ در روز، و گرده خرما ۰/۱۹۹ در روز (Zergani *et al.*, 2023) بیشتر بود. علت این تفاوت احتمالا به دلیل اختلاف در استرین کنه *E. scutalis* ، تفاوت در گونه طعمه، تفاوت در گونه یا رقم گرده، و یا تفاوت در شرایط آزمایش باشد. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه شکارگر *E. scutalis* یعنی ۰/۲۲۴ در روز در مقایسه با مقدار *r* کنه نیشکر ۰/۱۶۹ بیشتر بود. بیشتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت *E. scutalis* نسبت به *O. sacchari* نشان می‌دهد که این شکارگر از ظرفیت مناسبی برای افزایش جمعیت در حضور کنه نیشکر برخوردار است، هرچند قضاوت در مورد کارایی آن در کنترل بیولوژیک این آفت مستلزم بررسی ویژگی‌های شکارگری و ارزیابی آن در شرایط طبیعی است.

Author's Contributions

Mahammad Chalangi: methodology; formal analysis; investigation, **Parviz Shishehbor:** Conceptualization; draft preparation; final review and edit; visualization; supervision; project administration and funding acquisition**, Fereshteh Bazazzadeh**: methodology; formal analysis; investigation.

Author's Information

Mohammad Chalangi	✉ mchalangi2020@gmail.com	https://orcid.org/0009-0008-7103-5725
Parviz Shishehbor	✉ pshishehbor@scu.ac.ir	https://orcid.org/0000-0001-7843-4317
Fereshteh Bazazzadeh	✉ fereshteh1bazazzadeh@gmail.com	https://orcid.org/0009-0008-3107-8077

Funding

This research has received financial support by the Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Data Availability Statement

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

Acknowledgments

This study was supported by the research deputy of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran is gratefully acknowledged.

Ethics Approval and Consent to Participate

Mites were used in this study. 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 the author.

Consent for Publication

The authors declare Consent for Publication of this manuscript..

Conflict of Interest

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

Generative AI statement

The authors declare that no Gen AI was used in the creation of this manuscript.

REFERENCES

Athias-Henriot, C. (1958) Contribution à la connaissance du genre Typhlodromus Scheuten (Acariens Parasitiformes, Phytoseiidae). Description de deux espèces nouvelles d'Algérie et clé des espèces du groupe finlandicus. *Revue de Pathologie Vegetale et d'Entomologie Agricole de France*, *37*, 179–186.

Azizi, H. (1990) *Sugarcane culture in Khuzestan*. Karoon agroindustry unit. 291 pp.

Bazazzadeh, F., Shishehbor P., Gorji Z., Gravandian M., Esfandiari M. & Riahi E. (2025) Effect of different constant temperatures on the biological characteristics and life table parameters of *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae) fed on cattail pollen. *Acarologia* 65(1): 242–254. https://doi.org/10.24349/thvk-w602

Bounfour, M. & McMurtry, J. A. (1987) Biology and ecology of *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae). *Hilgardia,* 55, 1–23. https://doi.org/10.3733/hilg.v55n05p023

Broufas, G. D., Pappas M. L. & Koveos D. S. (2007) Development, survival and reproduction of *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) at different constant temperatures. *Environmental Entomology, 36*(4), 657–665. https://doi.org/10.1093/ee/36.4.657

Broufas, G. & Koveos, D. (2000) Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*, 29(4), 743–749. https://doi.org/10.1603/0046-225x-29.4.743

Chi, H. (1988) Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rate among individuals. *Environmental Entomology,* 17, 26–34. https://doi.org/10.1093/ee/17.1.26

Chi, H. (2024) TWO SEX-MSChart: a computer program for age-stage, two-sex life table analysis. Available from http://140.120.197.173/ Ecology/prod02.htm (accessed 2 March 2024).

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. & Su, H. Y. (2006) Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology,* 35, 10–21. https://doi.org/10.1603/0046-225X-35.1.10

El-Laithy, A. Y. M. & El-Fouly, A. H. (1992) Life table parameters of the two phytoseiid predators *Amblyseius gossypii* (Athias-Henriot) and *Amblyseius swirskii* A.H. (Acari: Phytoseiidae) in Egypt. *Journal of Applied Entomology,* 113: 8–12. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1992.tb00631.x

Fouly, A. H., Abou-Setia, M. M. & Childers, C. C. (1995) Effects of diet on the biology and life tables of Typhlodromalus peregrinus (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*, *24*(4),870–874. https://doi.org/10.1093/ee/24.4.870

Hoy, M. A. (2011) *Agricultural acarology: introduction to integrated mite management*. CRC press. 410 pp.

Imani, Z. & Shishehbor, P. (2009) Effect of temperature on life history and life tables of *Eutetranychus orientalis* (Klein) (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology,* 14, 11–18. https://doi.org/10.11158/saa.14.1.2

James, D. G. & Taylor A. (1992) Effect of temperature on development and survival of *Amblyseius victoriensis* Womersley (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology,*18(2), 93–96. https://doi.org/10.1080/01647959208683938

Kamali, K., Ostovan H. & Atamehr A. (2001) *A catalogue of mites and ticks (Acari) of Iran*. Tehran, Iran: Islamic Azad University Scientific Publication Centre. pp. 192.

Kasap, I. & Sekeroglu, E. (2004) Life history of *Euseius scutalis* feeding on citrus red mite *Panonychus citri* at various temperatures. *Biocontrol,* 49, 645–654. https://doi.org/10.1023/B:BICO.0000046733.53887.2B

Kasap, İ. (2005) Life-history traits of the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Oudemans)(Acarina: Phytoseiidae) on four different types of food. *Biological Control*, *35*(1), 40–45. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.05.014

Khanjani, M. & Irani-Nejad, H. (2006) *Injurious mites of agricultural crops in Iran*. Bu Ali Sina University. 526pp.

McMurtry, J. A., Moraes, G. J. De, & Sourassou N. F. (2013) Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology,* 18(4), 297–320. https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1

Meyerdirk, D. E. & Coudriet, D. L. (1985) Predation and developmental studies of *Euseius scutalis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) feeding on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, 14, 24 – 27. https://doi.org/10.1093/ee/14.1.24

Meyerdirk, D. E. & Coudriet, D. L. (1986) Evaluation of two biotypes of *Euseius scutalis* (Acarina: Phytoseiidae) as predators of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 79, 659–663. https://doi.org/10.1093/jee/79.3.659

Modares Awal, M. (2012) *List of agricultural pests and their natural enemies in Iran*. Third edition. Ferdowsi University Press, Mashhad, Iran.

Momen, F. & Abdel-Khalel, A. (2008) Influence of diet on biology and life-table parameters of the predacious mite *Euseius scutalis* (A.H.) (Acari: Phytoseiidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection,* 41(6), 418–430. https://doi.org/10.1080/03235400600813508

Moraes, G. D. & McMurtry, J. A. (1981) Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark and Muma)(Acarina-Phytoseiidae). *Hilgardia*, 49(1), 1–29.

Mossadegh, M. S. & Kocheili, F. (2003) A semi descriptive checklist of identified species of Arthropods (Agricultural, Medical) and other pests from Khuzestan, Iran. *Shahid Chamran University of Ahvaz Press, Ahvaz, Iran.*

Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R. & Sabelis, M. W. (2001) Phytoseiid predators as biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Experimental and Applied Acarology,* 25, 271–291. https://doi.org/10.1023/A:1017976721072

Nikpay, A. & Cheraghi, A. (2023) Integrated strategies for managing the sugarcane mite, *Oligonychus sacchari* (Prostigmata: Tetranychidae). In *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists*, 31, 1028–1035.

Perdikis, D., Kapaxidi, E. & Papadoulis, G. (2008) Biological control of insect and mite pests in greenhouse solanaceous crops. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2, 125–144.

Rahmani Piyani, A. R., Shishehbor, P., Kocheili, F. & Riddick, E. W. (2021) Comparison of natural prey *Tetranychus turkestani*, 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/acarologia/20214445

Rahmani, H., Saboori, A. & Hajiqanbar, H. R. (2012) *Acarology (morphology, biology and systematics).* University of Zanjan Press. 569pp

Riahi, E., Nemati, A., Shishehbor, P. & Saeidi, Z. (2011) Population growth parameters of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on three peach varieties, in Iran. *Acarologia*, 51(4), 473–480. https://doi.org/10.1051/acarologia/20112029

Sabelis, M. W. & Janssen, A. (1994) Evolution of life-history patterns in the Phytoseiidae. In Mites: ecological and evolutionary analyses of life-history patterns, (pp. 70–98). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2389-5_4

Sadeghi Nameghi, H. (1990) Mites (Acari) associated with sugarcane and cereals with emphasis on biology of injurious species in Khuzestan, Iran. M.Sc. Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Sanderson, J. P. & McMurtry, J. A. (1984) Life history studies of the predaceous mite *Phytoseius hawaiiensis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 35(3), 227–234. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1984.tb03386.x

Saradar, Z. N., Kocheili, F. & Shishehbor, P. (2012) Biology and life table of sugarcane mite *Oligonychus sacchari* (Acari: Tetranychidae) on three commercial sugarcane varieties under laboratory conditions. *Plant Protection* (*Scientific Journal of Agriculture*), 34(2), 13–22.

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

Sohrabi, F. & Shishehbor, P. (2008) Effects of host plant and temperature on growth and reproduction of the strawberry spider mite *Tetranychus turkestani* Ugarov & Nikolski (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 13, 26–32. https://doi.org/10.11158/saa.13.1.2

Zergani, A., Shishehbor, P., Naser Nakhai, F. & Riahi, E. (2023) Life history traits and population parameters of *Euseius scutalis* (Acari: Tetranychidae) fed on *Tetranychus turkestani* (Acari: Tetranychidae) and pollen from three different plants. *Acarologia,* 63(3), 1-10. https://doi.org/10.24349/mrqf-arrz

Citation: Chalangi, M., Shishehbor, P. & Bazazzadeh, F. (2026) Study on biological characteristics and life table parameters of the sugarcane spider mite, *Oligonychus sacchari* (Acari: Tetranychidae) and its predatory mite, *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae). *J. Entomol. Soc. Iran*, 46 (4), 471–482.

DOI: https://doi.org/10.22034/jesi.46.4.7

URL: https://jesi.areeo.ac.ir/article_136439.html

pISSN: 0259-9996 – eISSN: 2783-3968

Journal of Entomological Society of Iran

2026, 46 (4), 471–482

Study on biological characteristics and life table parameters of the sugarcane spider mite, *Oligonychus sacchari* (Acari: Tetranychidae) and its predatory mite, *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae)

Mohammad Chalangi[1], Parviz Shishehbor[1] & Fereshteh Bazazzadeh[1]

1. *Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran*

Abstract. Sugarcane spider mite *Oligonychus sacchari* (McGregor) is one of the most important pests of sugarcane in Khuzestan province in southwestern of Iran. One of the natural enemies of *O. sacchari* found in sugarcane fields in Khuzestan province is the predatory mite *Euseius scutalis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). In this study biological characteristics of *O. sacchari* and *E. scutalis* when fed on sugarcane spider mite were evaluated. Mean pre-adult developmental time of *O. sacchari* female fed on sugarcane leaf (Cp 59- 614 variety) were 10.46 days. Mean preoviposition period, mean oviposition period, mean longevity of female, mean total eggs and sex ratio of *O. sacchari* were 1.00, 7.79, 10.04, 31.73 and 44% female, respectively. Mean intrinsic rate of increase (r) and mean generation time (T) were 0.1696 day $^{-1}$ and 15.55 days, respectively. Mean pre-adult developmental time of *E. scutalis* female fed on *O. saccari* were 5.07 days. Mean preoviposition period, mean oviposition period, mean longevity of female, mean total eggs and sex ratio of *E. scutalis* fed on *O. sacchari* were 1.78, 8.64, 11.68, 20.36 days and 65% female, respectively. Mean intrinsic rate of increase (r) and mean generation time (T) were 0.2245 day $^{-1}$ and 11.51 days, respectively. The higher intrinsic rate of increase of *E. scutalis* relative to the spider mite suggests that this predator has a considerable potential for population growth in the presence of this prey.

Keywords: Biological control, biology, Predatory mite, *Saccharum officinarum*

Article info

Received:	13 May	2026
Accepted:	20 September	2026
Published:	22 October	2026

Subject Editor: Azadeh Farazmand

Corresponding author: Fereshteh Bazazzadeh

E-mail: Fereshteh bazazzadeh@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.22034/jesi.46.4.7

© 2026 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.