مقاله تحقیقی

فراسنجه‌های جدول زندگی دو جنسی کفشدوزک نقاب‌دار دو لکه‌ای *Chilocorus bipustulatus* (Col.: Coccinellidae) روی سپردار سفید خرما *Parlatoria blanchardi* (Hem.: Diaspididae)

محمد جواد عصاری[۱]، کامران مهدیان[۲]، عیسی اسفندیارپور بروجنی[۳]، هادی زهدی[۴]

۱، ۲–مربی، دانشیار، دانشگاه ولی عصر عج رفسنجان، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، رفسنجان، ایران.
۳–استاد، دانشگاه ولی عصر عج رفسنجان، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی خاک، رفسنجان، ایران.
۴–استادیار، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، ایران.
مسئول مکاتبات: کامران مهدیان، ایمیل: KamranMahdian@vru.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱ ۱۰(۱) ۱۸۱–۱۹۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۴

چکیده

سپردار سفید خرما *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892) یکی از عوامل زنده و مهم کاهش عملکرد درختان خرما می باشد. کفشدوزک شکارگر *Chilocorus bipustulatus* L. یکی از مهم‌ترین دشمنان طبیعی فعال در باغ‌های خرما است که از سپردارها به‌ویژه سپردار سفید خرما تغذیه می‌کند. در این مطالعه فراسنجه‌های جدول زندگی دو جنسی کفشدوزک یاد شده با تغذیه از سپردار سفید خرما تعیین شد. آزمایش‌ها درون اتاقک رشد و در دمای ۱±۲۵ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۵± ۷۰درصد و طول دورهٔ روشنایی به تاریکی۸ :۱۶ ساعت انجام شد. تعداد ۱۰۰ عدد تخم هم‌سن کفشدوزک با عمر کم‌تر از ۲۴ ساعت تا پایان عمر حشرات بالغ بررسی شد. لاروها پس از خروج از تخم، روزانه با پوره‌های سپردار سفید خرما تغذیه شدند. شاخص‌های زیستی کفشدوزک تعیین و داده‌های حاصل از آزمایش با نرم‌افزار TWOSEX–MSChart و طبق تئوری جدول زندگی سنی– مرحله‌ای دو جنسی تجزیه آماری شدند. میانگین و خطای معیار فراسنجه‌های رشد جمعیت براساس روش Bootstrap محاسبه شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) ۰/۰۱ ± ۰/۰۶ (بر روز)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۰/۰۱ ± ۱/۰۶ (بر روز)، طول مدت زمان هر نسل (T) ۰/۳۲ ± ۵۶/۸۹ (روز) و نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) ۳/۰۸۵ ± ۳۴/۶۸ (تخم)، محاسبه گردید. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند امکان افزایش کارایی این کفشدوزک را در برنامه‌های مدیریت آفت سپردار سفید خرما از طریق افزایش جمعیت آن از طریق پرورش انبوه و رهاسازی انبوه آن امکان‌پذیر سازد.

واژه‌های کلیدی: کفشدوزک شکارگر،آفات خرما، کنترل بیولوژیک، نخیلات، کرمان

مقدمه

خرما، *Phoenix dactylifera* L.، گونه‌ای تک لپه متعلق به خانواده نخل (Arecaceae)که چند ساله و دوپایه است و بیشتر در مناطق خشک جهان کشت شده است. تاکنون ۱۱۲ گونه از بندپایان آفت شامل حشرات وکنه‌ها روی درختان نخل در سراسر دنیا گزارش شده است. (Wakil *et al*., 2015). سپردار سفید خرما *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892) (Hem.: Diaspididae) یکی از مهم‌ترین آفات درخت خرما است (Batra, 1972). این آفت از ناحیه بین النهرین منشا گرفته و امروزه در سراسر جهان گسترش یافته است و به‌طور گسترده‌ای در مناطق گرم جهان روی نخل‌ها به‌صورت چندخوار وجود دارد. علاوه بر این روی گونه‌هایی از خانواده‌های خرزهره، زیتون و عنابیان گزارش شده است (Wakil *et al*., 2015). پوره‌ها و حشرات بالغ سپردار سفید

خرما به همه قسمت‌های درخت نخل حمله می‌کند ولی به‌صورت ترجیحی از شیره برگ تغذیه می‌کنند. در آلودگی شدید روی میوه و سایر قسمت‌های سبز گیاه نیز دیده می‌شوند و میزان خسارت روی برگ‌ها و کاهش عملکرد به میزان ۵۰–۳۰ کیلوگرم در هر نخل می‌رسد (El–Said, 2000, Idris *et al*., 2006).کنترل آفات خرما معمولاً با استفاده از آفت‌کش‌ها انجام می‌شود (Blumberg, 2008) و این وابستگی بیش از حد به آفت‌کش‌های شیمیایی در کنترل آفات خرما مشکلاتی را برای انسان، محیط و موجودات غیرهدف ایجاد می‌کند که نتیجه استفاده غیر اصولی و بی‌رویه سموم شیمیایی موجب طغیان آفات کلیدی مانند کنه تارتن *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor 1939) خرما و زنجرک *Ommatissus lybicus* (de Bergevin, 1930) خرما شده است. راهبرد مدیریت آفات شامل آموزش کشاورزان، بازسازی باغ‌های موجود، بررسی زیست‌شناسی آفت، کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و استفاده از عوامل مهار زیستی می‌باشد (Wakil *et al*., 2015). با توجه به این موارد و تقاضای روز افزون برای کاهش نهاده‌های شیمیایی، انگیزه زیادی برای توسعه روش‌های جایگزین کنترل شیمیایی آفات ایجاد شده است (Naeem, 2021; Latifian, 2009; Latifian, 2012). از بین عوامل مؤثر برای مهار زیستی آفات، کفشدوزک‌ها یکی از مفیدترین گروه‌های شکارگر هستند و نقش مهمی را در کنترل آفات بر عهده دارند. کفشدوزک‌ها متعلق به راسته سخت بالپوشان و یکی از بزرگ‌ترین گروه‌های حشرات شکارگر هستند (Hodek, 1996; Ali, 2010). گونه‌های متعلق به خانواده‌های Coccinellidae و Cybocephalidae از مهم‌ترین شکارچیان شپشک های آردآلود و سپردارها در جهان و ایران هستند (Wakil *et al*., 2015). کفشدوزک نقابدار دو لکه‌ای *Chilocorus bipustulatus* L. متعلق به خانواده Coccinellidae و زیر خانواده Chilocorinae به فراوانی از سپردارهای مختلف تغذیه می‌کند و از مهم‌ترین شکارگرهای سپردارها محسوب می‌شود (Erler &Tunc 2001). این حشره یک شکارگر همه چیزخوار است که بطور گسترده در اروپا، ناحیه شرقی پالئارکتیک، غرب آسیا و شمال آفریقا پراکنده است. این کفشدوزک روی شته‌ها، سپردارها و شپشک‌های دیگر از خانواده‌های Eriococcidae Asterolecaniidae, Coccidae و Pseudococcidae نیزتغذیه می‌کند (Stathas, 2000, Yigit *et al*., 2003; Eliopoulos. *et al*., 2010). کفشدوزک مذکور به دلیل دامنه گسترش وسیعی که دارد برای رهاسازی انبوه در برنامه های مهار زیستی در نظر گرفته شده است (Gaillot, 1967, Stansly, 1984). تاکنون تاثیر دما و غذا بر رشد و نمو، تولیدمثل و فراسنجه‌های جدول زندگی *C. bipustulatus* L. مورد بررسی قرار گرفته است (Atrchian *et al*., 2016; Mahdian, 1996) طبق بررسی‌های انجام شده در ایران اطلاعاتی در مورد زیست‌شناسی این کفشدوزک روی سپردار سفید خرما وجود ندارد. بر اساس بررسی های قریب (۱۹۷۳) روی دشمنان طبیعی آفت سپردار سفید خرما در ایران، از *C. bipustulatus* L. بعنوان یکی از مهم‌ترین دشمنان طبیعی آفت نام برده شده است (Gharib, 1973). علاوه بر این لطیفیان پراکنش این کفشدوزک را در اکثر نخلستان های کشور ذکر کرده است (Latifian, 2019). در بررسی انجام شده در استان کرمان کفشدوزک‌های *C. bipustulatus* و *Scymnus* sp به عنوان گونه‌های مهم دشمنان طبیعی سپردار سفید خرما معرفی شده‌اند. (Damghani, 1993).

مطالعه‌ی جدول زندگی دشمنان طبیعی ابزار اصلی در اکولوژی جمعیت و برنامه‌ریزی برای مدیریت تلفیقی آفات است. از جمله کاربردهای جداول زندگی می‌توان به ارزیابی رژیم‌های غذایی برای پرورش دشمنان طبیعی، کنترل کیفی دشمنان طبیعی و در نهایت، پیش‌بینی روند رشد جمعیت اشاره نمود. (Mokhtari,2019; Tahernia *et al*., 2020). در روش مرسوم (جدول زندگی تک جنسی) تعیین جدول زندگی، معمولاً افراد نر نادیده گرفته می‌شوند جهت جلوگیری از بروز اشتباه در تصمیم‌گیری مدیریت آفات، جدول زندگی دو جنسی سن– مرحله رشدی مطالعه می‌شود (Chi, 1988; Chi & Yang, 2003). علیرغم اینکه در کنترل جمعیت سپردارها کفشدوزک‌های شکارگر نقش مهمی را بعهده دارند (Saharaoui *et al*., 2010) با وجود

این تاکنون شاخص‌های زیستی و جدول زندگی کفشدوزک مذکور روی سپردار سفید خرما مطالعه نشده است. در پژوهش حاضر جدول زندگی کفشدوزک *C. bipustulatus* روی سپردار سفید خرما بررسی شد. نتایج این پژوهش با فراهم آوردن اطلاعات بیشتر در زمینه زیست‌شناسی وتعیین فراسنجه‌های جدول زندگی کفشدوزک نقابدار دو لکه‌ای در استفاده از این کفشدوزک شکارگر در برنامه‌های مدیریت مبارزه با سپردار سفید خرما راه‌گشا خواهد شد.

مواد و روش‌ها

برای ایجاد کلنی آزمایشگاهی، حشرات بالغ نر و ماده کفشدوزک از نخلستانی در استان کرمان– شهرستان بم با موقعیت جغرافیایی (۲۹° ۵'۵۲.۷۴"N و ۵۸°۲۰'۳۶.۶۲"E) از طریق تکاندن برگ‌های نخل روی پارچه سفید به مساحت یک‌متر مربع جمع‌آوری و درون جعبه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس در قفس‌هایی به اندازه ۱×۱×۱متر و پوشیده شده با توری در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره‌ی روشنایی: تاریکی (۱۶ : ۸) نگهداری شدند. برای تغذیه کفشدوزک‌ها از برگ‌های آلوده به سپردار سفید خرما که سمپاشی نشده بودند استفاده شد. بازدید روزانه‌ی برای تامین غذای حشرات و رطوبت به‌طور منظم انجام شد. کفشدوزک‌های جمع‌آوری شده توسط موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور شناسایی و تایید شدند. پرورش کفشدوزک در شرایط بالا برای دو نسل انجام شد. از جمعیت آزمایشگاهی ایجاد شده تعدادیک جفت کفشدوزک نر و ماده درون ظروفی به ابعاد ۱۰ × ۱۵× ۲۰ سانتی‌متر جهت تخمریزی قرار داده شد. در ظرف جهت انجام تهویه با توری پوشانده شد. این پرورش در ۱۰ تکرار و در شرایط آزمایشگاهی ذکر شده در بالا انجام شد. تعداد ۱۰۰ عدد تخم هم‌زمان ازاین کفشدوزک‌ها جمع‌آوری شد و دستجات تخم به دورن ظروف پرورش منتقل گردید هر ۲۴ ساعت یکبار ظروف از لحاظ رشد و نمو کفشدوزک بررسی شد. حد فاصل میان زمان تخم‌گذاری تا تفریخ تخم‌ها به‌عنوان دوره انکوباسیون تخم ثبت گردید. بدین‌ترتیب با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریخ‌شده و تخم‌هایی که به نوزاد تبدیل نشده‌اند درصد مرگ و میر در مرحله تخم محاسبه شد. پس از تفریخ تخم‌ها، لاروهای سن یک به‌صورت جداگانه به ظروف پرورش (به ارتفاع ۱۰، طول۲۰ و عرض ۱۵ سانتی‌متر) دارای سوراخ به قطر ۱۰ سانتی‌متر و پوشانده شده با توری منتقل شدند. روند رشد و نمو آن‌ها به‌صورت روزانه بررسی شد. در طی مدت آزمایش شاخص‌های زیستی کفشدوزک شامل طول دوره لاروی در سنین مختلف، میزان مرگ و میر در مراحل مختلف لاروی و دوره شفیرگی یادداشت شد. پس از اتمام دوره شفیرگی و ظهور حشرات بالغ، یک جفت کفشدوزک بالغ نر و ماده به ظرف پرورش (ابعاد ۱۰×۱۵×۲۰) منتقل شدند (جمعا پانزده تکرار) و پس از جفت‌گیری میزان تخم گذاشته شده توسط هر حشره ماده به‌صورت روزانه ثبت گردید. در صورت تلفات کفشدوزک‌های نر، جایگزین شدند و این روند تا مرگ حشرات ماده ادامه یافت. برای تامین غذای مورد نیاز لاروهای سنین مختلف و حشرات بالغ کفشدوزک، هر روزه برگچه‌های آلوده به سپردار سفید خرما که عاری از آفت¬کش¬های شیمیایی بود با ترکیب جمعیت غالب شامل پوره سن آخر و حشره بالغ ماده از نخلستان جمع‌آوری و به درون جعبه‌های پرورش منتقل شد. برگچه‌ها هر دو روز یکبار تعویض می‌شدند. در ظروف پرورش برای تامین رطوبت مورد نیاز کفشدوزک از پنبه مرطوب در داخل تشتک به قطر ۲ سانتیمتر استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها

میانگین‌ها و خطاهای استاندارد شاخص‌های زیستی کفشدوزک شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط زمان یک نسل (T) با استفاده از نرم‌افزار Two–Sex MSChart و با روش بوت‌استرپ در سطح ۵ درصد ارزیابی شد (Chi & Smith, 2014). نمودارها با نرم‌افزار Sigmaplot نسخه ۱۵ رسم شدند.

نتایج

طول دوره رشد مراحل نابالغ حشرات نر و ماده کفشدوزک *C .bipustulatus* L. پرورش یافته روی سپردار سفید خرما

میانگین زمان رشد و نمو مراحل رشدی مختلف و تولید مثل کفشدوزک *C. bipustulatus* L. با تغذیه از *P. blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892) در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین طول دوره رشد مراحل نابالغ کفشدوزک ماده *C .bipustulatus* L. شامل: تخم، لارو سنین مختلف از سن اول تا چهارم و شفیره روی سپردار سفید خرما به ترتیب ۰/۰۸ ± ۶/۵۳، ۰/۰۴ ± ۲/ ۹۱، ۰/۰۷ ± ۲/۶۲، ۰/۰۶ ± ۳/۷۳، ۰/۰۷ ± ۴/۲۸، ۰/۰۶ ± ۷/ ۷۳، روز، و برای حشرات نر ۰/۰۷ ± ۶/۳۷، ۰/۰۷ ± ۲/۳۷، ۰/۰۷ ± ۳/۵۷، ۰/۰۷ ± ۳/۶، ۰/۰۷ ± ۳/۶، ۰/۰۹± ۴ /۷، روز بود. مدت زمان کل دوره زیستی حشرات ماده کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردارخرما و طول دوره رشدی از تخم تا حشره کامل به ترتیب ۰/۵۴± ۸۴/۳۱، ۰/۱۶±۲۷/۸۲ روز بود. طول عمر حشرات ماده و نر کفشدوزک نقاب‌دار دولکه‌ای به ترتیب ۰/۵۶ ± ۵۶/۴۸ ، ۰/۲۶ ± ۳۷/۹ روز بود.

جدول ۱– میانگین دوره رشدی (میانگین ± خطای استاندارد) مراحل نابالغ افراد نر و ماده و تولید مثل کفشدوزک نقابدار دولکه ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Developmental time (days) (Mean±SE) of the immature and males and females' adult stages and reproduction of *C. bipustulatus* fed on *P. blanchardi* in laboratory conditions.

Stage	Female	Male
Egg	6.53±0.08	6.37±0.07
L1	2.91±0.04	2.37±0.07
L2	2.62±0.07	3.57±0.07
L3	3.73±0.06	3.60±0.07
L4	4.28±0.07	3.70±0.07
Pupa	7.73±0.06	7.40±0.09
Total Pre–adult time	27.82±0.16	27.02±0.14
Adult longevity (days)	56.48±0.56	37.90±0.26
Total longevity (days)	84.31± 0.54	64.92±0.27
pre–oviposition period (days)	12.20±0.13	–
Total pre–oviposition period (days)	40.02±0.22	–
Fecundity	77.06±0.78	–
Oviposition period (days)	41.00±1.95	–
Total Pre– adult mortality (%)	15.00±0.35	

Standard error values were calculated by 100000 bootstraps. L1–L4: Larval instars

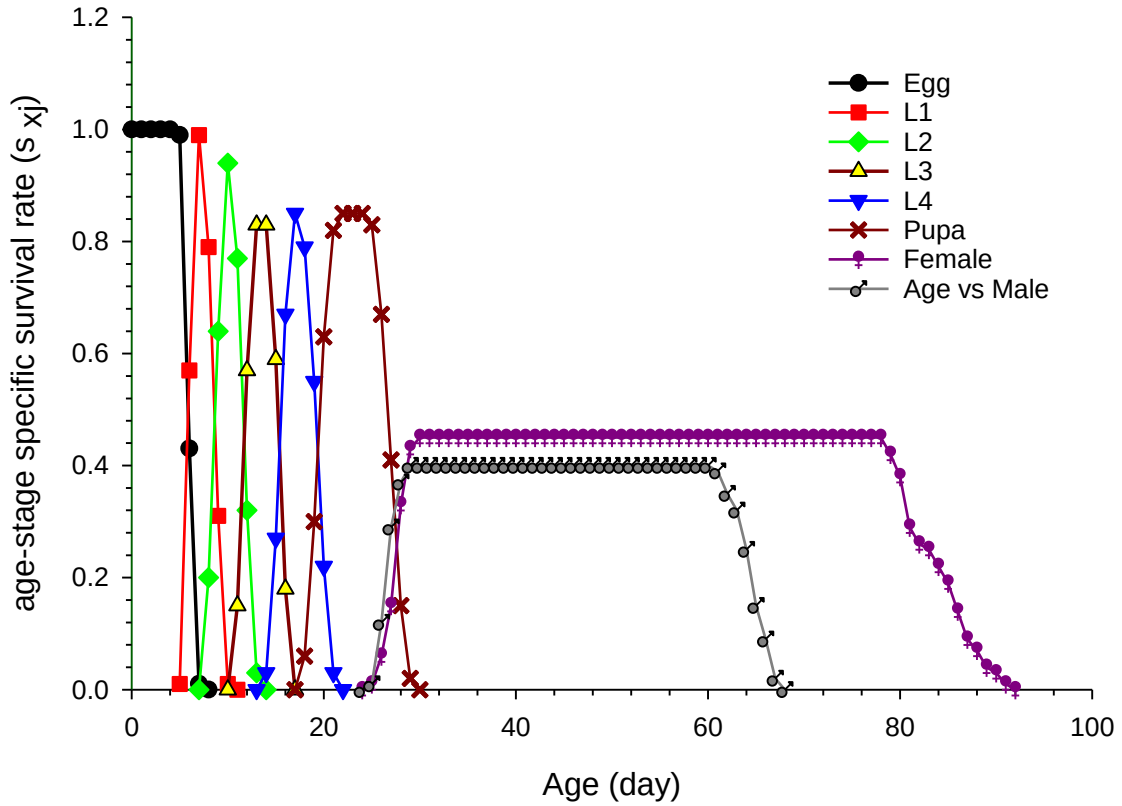
فراسنجه های زیستی کفشدوزک نقاب‌دار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار خرما شامل: نرخ زنده‌مانی ویژه سنی (l_x)، نرخ زادآوری ویژه سن و مرحله زیستی (f_{xj})، نرخ زادآوری ویژه سنی کل جمعیت (m_x)، نرخ زنده‌مانی ویژه سن و مرحله زیستی (s_{xj})، امید زندگی نرخ ویژه سن (e_{xj})که در جدول۲ آورده شده است تعیین شد.

جدول ۲– فراسنجه‌های رشد جمعیت پایدار کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

Table 2: life table parameters (Means±SE) of *C. bipustulatus* fed on *P. blanchardi* in laboratory conditions.

	Sign	*C. bipustulatus*
Gross reproductive rate (egg)	GRR	56.00±2.88
Net reproductive rate (offsprings)	R_0	34.68±3.85
Intrinsic rate of increase (day^{-1})	r	0.062±0.016
Finite rate of increase (day^{-1})	λ	1.06±0.01
Generation time (days)	T	56.89±0.32

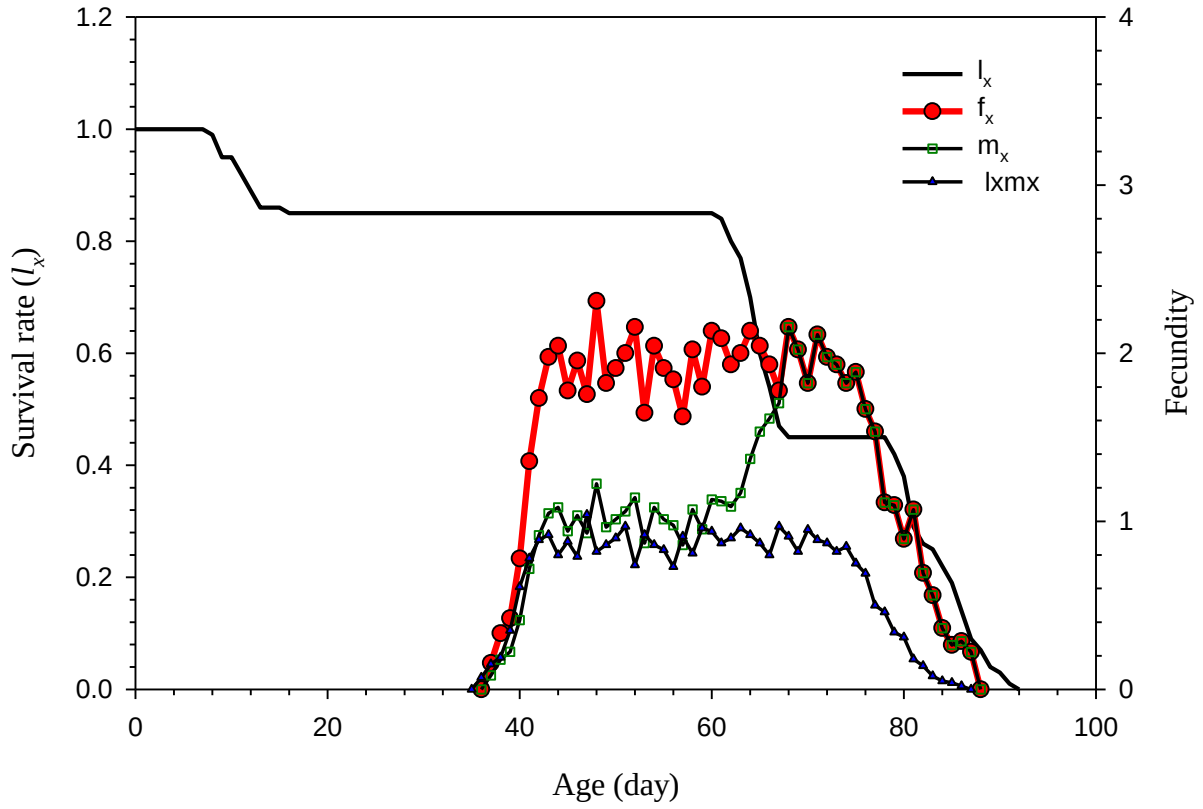
نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) مهمترین فراسنجه در مطالعات جدول زندگی است و جامع ترین توصیف را از رشد، توسعه و تولیدمثل یک جمعیت ارائه می دهد، اما اطلاعاتی در مورد تعداد افراد نمی دهد. بعبارت دیگر این نرخ را می‌توان به عنوان تعداد متولدین منهای تعداد مرگ و میر در هر نسل بیان نمود.



شکل ۱– نرخ زنده مانی ویژه سن–مرحله رشدی (S_{xj}) کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

Fig. 1. Age specific survival of *C. bipustulatus* fed on *P. blanchardi* in the laboratory conditions

شکل شماره ۱ میزان زنده مانی حشره در مراحل مختلف را نشان می‌دهد و نمایانگراحتمال زنده ماندن یک فرد تازه ظهور تا سن x و مرحله j است. نرخ بقای ویژه‌ی حشرات ماده به مراتب بیشتر از حشرات نر بود. دوره تفریخ تخم با دوره رشدی لاروی همپوشانی داشت. دلیل این همپوشانی مربوط به نرخ رشد متفاوت در افراد مختلف است که باعث همپوشانی قابل توجهی در مراحل زندگی می‌شود.



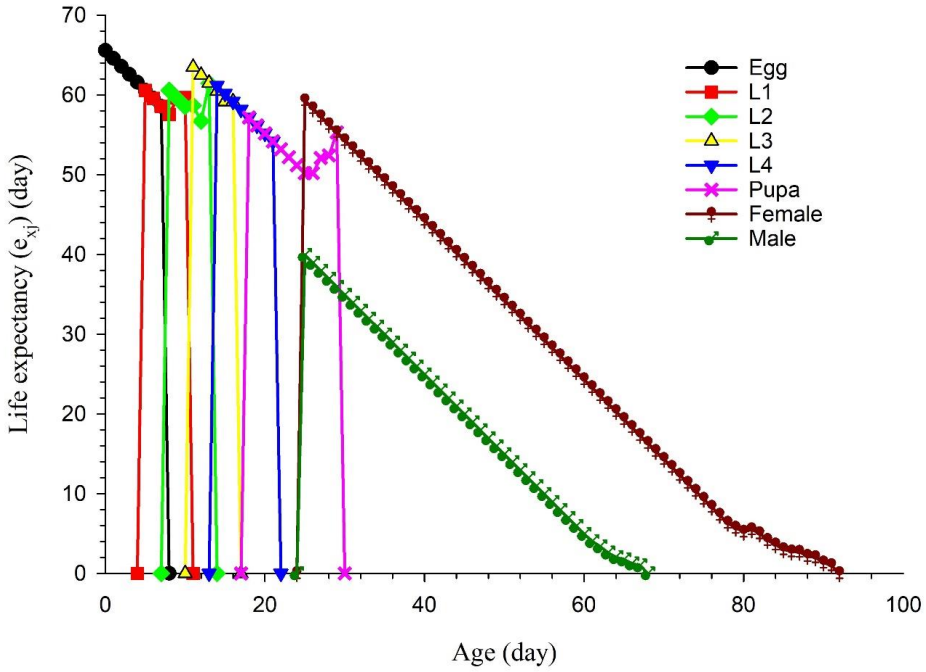
شکل ۲– نرخ زنده‌مانی ویژه سن (l_x)، نرخ باروری ویژه سن (f_x)، نرخ باروری ویژه کل (m_x) و نرخ زنده‌مانی و باروری ویژه سن (l_xm_x) کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

Fig. 2. Age–specific survival rate (*lx*), age–stage specific fecundity (*fx*), age–specific fecundity of total population (*mx*) and age– specific maternity (l_xm_x) of *C bipustulatus* reared on *P. blanchardi* in the laboratory conditions.

باروری ویژه کل (m_x) که از مجموع افراد ماده که توسط هر حشره به دست آمده است و باروری ویژه سن یا (f_x) تعداد نتاج تولید شده در هر سن توسط حشره را نشان می دهد.(شکل ۲) اگر چه نوع منحنی ها بر اساس گونه شکارگر، فراوانی غذا، همگن بودن غذا و متغیر است. (Soares *et al.*, 2004) ولی شکل منحنی باروری ویژه سن یا (m_x) *C. bipustulatus* از نوع چند وجهی است که با شکل منحنی باروری ویژه سن (Fabricius, 1798) *Chilocorus nigritus* در مطالعه Ponsonby (2007) هماهنگی دارد. در این مطالعه حداکثر تخمریزی در سنین ۶۰ تا ۷۰ روز دیده شد.

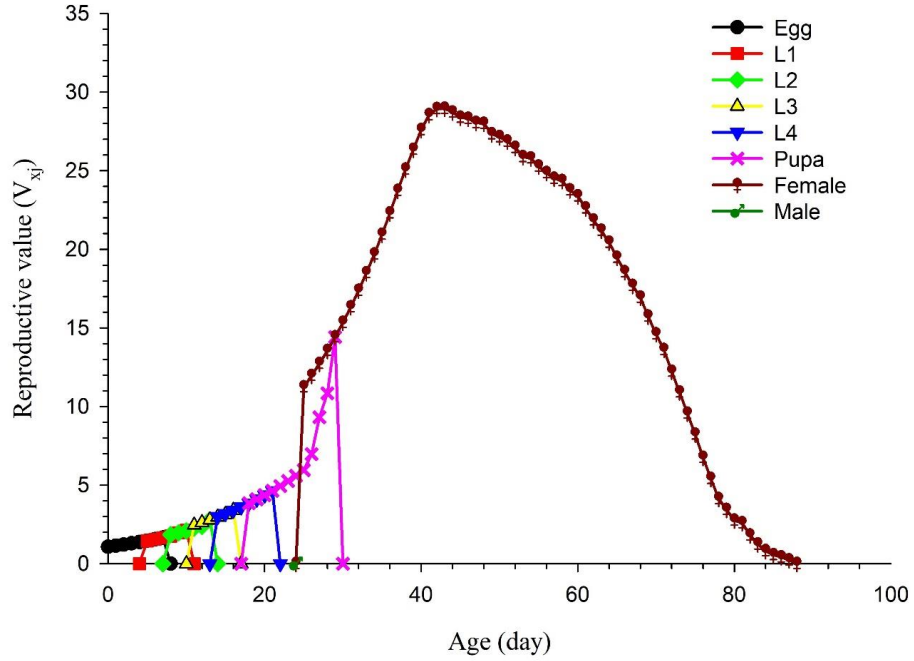
نمودار امید به زندگی (e_{xj}) نمایانگر مجموع مدت زمانی است که انتظار می رود افراد به طور میانگین عمر کنند. بین تغییرات امید به زندگی و نرخ مرگ و میر کفشدوزک رابطه معکوس دیده می شود بطوری که بیشترین و کمترین امید به زندگی به ترتیب مربوط به حشره ماده و حشره نر کفشدوزک می‌باشد. همچنین امید به زندگی در روزهای اول بالاتر می‌باشد (شکل ۳).

ارزش تولیدمثلی (v_{xj}) نشان دهنده سهم و مشارکت یک فرد در سن x و مرحله j در جمعیت آینده است. (Yang & Chi, 2006). ارزش باروری با ظهور حشرات بالغ به طور قابل توجهی افزایش می یابد بیشترین ارزش تولید مثلی مربوط به حشرات ماده کفشدوزک نقابدار دولکه ای و در روز چهلم بود. (شکل ۴).



شکل ۳– نرخ امید به زندگی ویژه سن– مرحله رشدی (e_{xj}) برای مراحل زیستی مختلف کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

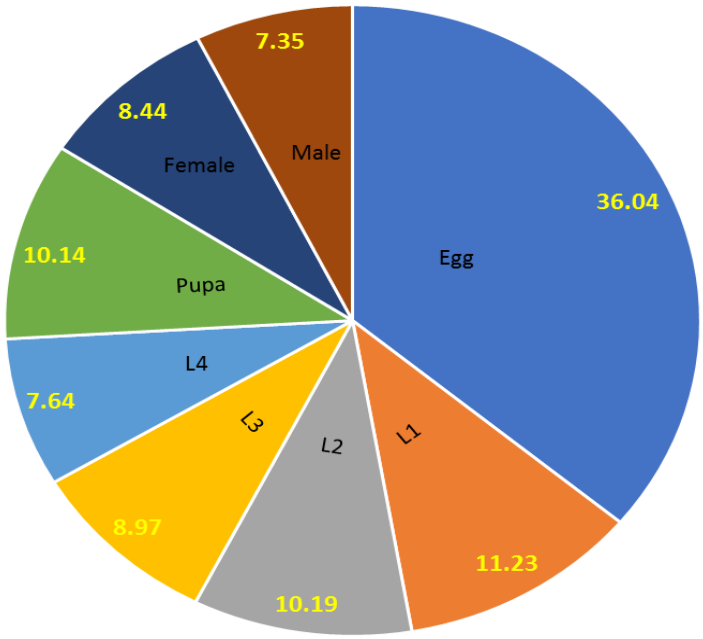
Fig. 3. Age–stage life expectancy (e_{xj}) of *C. bipustulatus* fed on *P. blanchardi* in the laboratory conditions.



شکل ۴– ارزش تولید مثلی ویژه سن– مرحله رشدی (v_{xj}) مراحل زیستی مختلف کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

Fig. 4: Age–stage reproductive value (v_{xj}) of *C. bipustulatus* fed on *P. blanchardi* in the laboratory conditions.

توزیع سنی– مرحله ای پایدار نمایانگر نسبت افراد وابسته به مرحله سنی **x** و مرحله زندگی **j** در جمعیت است و دربرگیرنده اطلاعات مفیدی در رابطه با ساختار داخلی رشد جمعیت است (Carey, 1982; Carey, 2001). در بررسی حاضر توزیع سنی پایدار برای تخم، لاروسن ۱، لارو سن ۲، لارو سن ۳، لارو سن ۴، شفیره، حشره ماده و حشره نر به ترتیب ۳۶/۰۴، ۱۱/۲۳، ۱۰/۱۹، ۸/۹۷، ۷/۶۴، ۱۰/۱۴، ۸/۴۴ و ۷/۳۵ (درصد) بدست آمد (شکل ۵). بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین مشارکت در توزیع سنی پایدار را تخم و کمترین مشارکت را حشرات نر داشتند.



شکل ۵ – توزیع سنی پایدار (درصد) مراحل زیستی مختلف جمعیت کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از سپردار سفید خرما در شرایط آزمایشگاهی

Fig. 5. Stable age–stage distribution (%) of *C. bipustulatus* fed on *P. blanchardi* in the laboratory conditions

بحث

طی بررسی حاضر طول دوره رشدی کفشدوزک تا زمان ظهور حشره بالغ حدود ۲۶ روز طول می‌کشد که از این لحاظ یافته به دست آمده با پژوهش سال ۲۰۱۰در بررسی کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای در هفت دمای مختلف با تغذیه از *Aspidiotus nerii*(Bouche) در دمای ۲۶ درجه سلسیوس همخوانی دارد (Eliopoulos, *et al.*, 2010). طعمه مورد تغذیه همانند درجه حرارت باعث تغییر در طول دوره رشدی حشرات شکارگر می‌شود. در پژوهش Atrchian *et al.*, 2016 در بررسی رژیم های غذایی متفاوت بر ویژگی‌های زیستی کفشدوزک نقاب‌دار دولکه‌ای مشخص گردید طول دوره رشدی متاثر از تغذیه است و بررسی حاضر با تغذیه کفشدوزک روی شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) نتایج یکسانی داشت (Atrchian *et al.*, 2016). همچنین، تغذیه کفشدوزک نقاب‌دار روی *Aonidiella aurantiI* (Maskell, 1879) و *Aspidiotus nerii* (Bouche, 1833) باعث تغییر طول دوره رشدی گردید و طول دوره رشدی کفشدوزک نقابدار دولکه‌ای با تغذیه از(Bouche, 1833) *A. nerii* با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (Uygum &

(Elekciogula, 1998. نرخ خالص تولیدمثلی کفشدوزک نقاب‌دار روی دو تراکم متفاوت ۳۲۰ و ۶۴۰ سپردار سفید خرزهره *A. nerii* به ترتیب ۱۳/۸۲ و ۳۵/۵۵ (نتاج ماده) محاسبه گردید در حالی که نرخ افزایش ذاتی به ترتیب ۰/۰۶۶ و ۰/۱ (بر روز) بود و میانگین طول یک نسل این کفشدوزک به ترتیب ۴۰ و ۳۵ روز گزارش شده است (Sevinç, 2013) که در بررسی حاضر میانگین طول نسل طولانی تر و نرخ ذاتی افزایش جمعیت با تراکم ۳۲۰ سپردار سفید برابر بود. از این رو می توان نتیجه گرفت که تغذیه کفشدوزک روی گونه‌های مختلف از سپرداران در شرایط آزمایشگاهی باعث کاهش میزان تخمریزی شده است. بررسی‌های متعددی روی میزان تخمریزی و اندازه و ارتباط با نوع گونه، اندازه شکار و میزان تراکم شکارحشرات انجام گرفته است بر این اساس ارتباط مستقیمی بین اندازه جثه کفشدوزک شکارگر و کمیت و کیفیت شکار وجود دارد (Sloggett, 2008). در پژوهش حاضربدلیل نوع هرم سنی جمعیت سپردار سفید خرما گاها مشاهده شد که لاروهای تفریخ شده کفشدوزک نقاب‌دار دولکه‌ای قادر به تغذیه از برخی سنین طعمه نبودند و این امر را می‌توان یکی از دلایل جثه کوچکتر کفشدوزک های بالغ ذکر نمود. این مساله یکی از چالش‌های روبروی پرورش کفشدوزک روی سپردار است که در منطقه فقط روی خرما دیده می‌شود (Dixon &Hemptinne, 2001, Dixon, 2007). البته بطور کلی نمی‌توان گفت که بین اندازه شکارگر و اندازه شکار ارتباط مستقیم وجود دارد کما اینکه گونه‌های مختلفی از جنس *Cybocephalus* روی سپردار سفید خرما فعالیت می‌کنند که به مراتب اندازه کوچکتری نسبت به شکارگر (Blumberg, 1973; Saharaoui دارند *C. bipustulatus* L. (2010 .*et al*,. بر اساس تحقیقات انجام شده اگر بخواهیم از کفشدوزک‌هایی که از سپردارها تغذیه می‌کنند جهت پرورش انبوه و برنامه مهار زیستی استفاده شود باید به رفتار تغذیه سنین مختلف لاروی و کفشدوزک بالغ دقت نمود. دلیل این امر را می‌توان عدم تغذیه لارو کفشدوزک از سپردارهای بالغ عنوان نمود که لارو سنین اولیه قادر به تغذیه از مراحل بالغ سپردار نیستند (Samways &Wilson, 2009). در خصوص پرورش آزمایشگاهی جاری احتمالا یکی از مشکلات پیش رو همین مساله بود همچنین احتمالا بدلیل شرایط تغذیه خالص بر روی سپردار سفید این نتیجه حاصل گردیده است. از لحاظ مشاهده‌ای کفشدوزک‌های رشد یافته روی سپردار خرما در شرایط آزمایشگاه کوچک‌تر از کفشدوزک‌های جمع‌آوری شده از سطح نخلستان بودند که می‌تواند بیانگر این باشد که این شکارگرها در شرایط نخلستان از منابعی غیر از سپردار هم تغذیه می‌کنند که لزوم بررسی‌های تکمیلی را بیان می‌کند. هرچند که شکارگرها برای تکمیل دوره زندگی و نیز تخمریزی نیاز به تغذیه تکمیلی دارند چنانچه دوره رشدی کفشدوزک کامل شد و تخمریزی نمود نمایانگر این است که شکار (طعمه) موجود شرط لازم وکافی برای بقاء کفشدوزک را داراست (Hodek & Honek, 1996; Uygum & Elekciogula, 1998) در بررسی انجام شده توسط Ponsonby, & Copland روی پرورش کفشدوزک *C. nigritus* (Fabricius, 1798) روی (Signoret, 1869) *Abgrallaspis cyanophylli* (نوعی سپردار که به درختان میوه و زینتی حمله می‌کند) نیز این تفاوت‌ها از لحاظ میزان تخمریزی، اندازه جثه و ... در پرورش کفشدوزک دیده شد (Erichsen *et al*., 1991; Ponsonby & Copland, 2007). کفشدوزک *C. nigritus* نیز از دشمنان طبیعی سپردار سفید خرما محسوب می‌شود که در برخی از نخلستان‌ها وجود دارد (Latifian, 2009). بررسی‌های انجام شده روی این کفشدوزک نمایانگر شباهت‌های زیاد زیست‌شناسی این کفشدوزک با کفشدوزک مورد مطالعه است بطوری که در هر دو کفشدوزک دوره طول زندگی نر و ماده و نیز فراسنجه‌های ذکر شده نزدیک به هم می‌باشند. البته میزان تخمریزی *C. nigritus* از *C. bipustulatus* بیشتر و نزدیک

دو برابر می‌باشد و همین موضوع باعث شده که در برخی از مناطق از کفشدوزک *C. nigritus* بعنوان دشمن طبیعی مناسب برای سپردار سفید خرما نام ببرند (Muralidharan, 1994). این گونه کفشدوزک در منطقه بم وجود ندارد به احتمال زیاد به دلیل شرایط اقلیمی بویژه رطوبت نسبی هوا می‌باشد. از کفشدوزک‌ها در موارد متعددی به صورت کاربردی در کنترل حشرات سپردار استفاده شده است (Erler & Tunc, 2001; Borges *et al.*, 2006) طی بررسی‌های انجام شده گونه‌های مختلف جنس *Chilocorus* گونه *C. bipustulatus* را به نیجریه وارد کرده‌اند که نتایج خوبی در کنترل سپردار سفید خرما داشته است (Stansly, 1984). نتایج حاصل از این پژوهش می تواند امکان افزایش کارایی این کفشدوزک را در برنامه های مدیریت آفت سپردار سفید خرما از طریق افزایش جمعیت آن از طریق پرورش انبوه و رهاسازی انبوه آن امکان‌پذیر سازد.

پیشنهادات

جهت دستیابی به نتایج قابل تعمیم در شرایط طبیعی پیشنهاد می شود این پژوهش در شرایط دمایی متفاوت در آزمایشگاه و همچنین در شرایط نخلستان‌ها انجام شود. از طرفی با توجه به سمپاشی‌های انجام شده در نخلستان‌ها بر علیه سایر آفات پیشنهاد می‌شود بررسی اثرات زیرکشنده آفت‌کش‌های رایج در نخلستان‌ها بر روی فراسنجه‌های زیستی کفشدوزک نقاب‌دار دولکه‌ای مورد بررسی قرار گیرد. همچنین بررسی روابط متقابل شکارگرهای دیگر نظیر بالتوری‌ها با این کفشدوزک از مواردی است که می‌تواند جهت تکمیل اطلاعات بدست آمده در این پژوهش مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر بخشی از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد. نویسندگان از همکاری مسئولین و همکاران محترم، دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان برای راهنمایی انجام پژوهش، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور برای شناسایی و تایید گونه‌های حشرات و همچنین از بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان برای تامین اتاق‌های حرارت ثابت جهت پرورش عوامل قدردانی می‌نمایند.

References

Ali, A. & Rizvi, P.Q. 2010. Age and Stage Specific Life Table of *Coocinella septemounctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) at Varying Temperature. World Journal of Agricultural Sciences, 6: 268–273.

Atrchian, H., Mahdian, K. & Shahidi, S. 2016. Effect of different natural and factitious diets on development and life history parameters of *Chilocorus bipustulatus* L. . BioControl, 61: 703–715

Batra, R.C. 1972. Insect pests of date palm at Abohar andtheir control. Punjab Horticulture Journal, 12: 44–45.

Blumberg, D. 1973. Field studies of *Cybocephalus nigriceps* (J. Sahlberg) (Coleoptera: Cybocephalidae) in Israel. Journal of Natural History, 7(5): 567–571.

Blumberg, D. 2008. Date Palm Arthropod Pests and Their Management in Israel. Phytoparasitica, 36(5): 411–448.

Borges, I., Soares, A.O. & Hemptinne, J.L. 2006. Abundance and spatial distribution of aphids and scales select for different life histories in their ladybird beetle predators. Journal of Applied Entomology, 130(8): 461–464.

Carey, J. 2001. Insect biodemography. Annual review of Entomology, 46: 79–110.

Carey, J.R. 1982. Demography and population dynamics of the mediterranean fruit fly. Ecological Modelling, 16(2): 125–150.

Chi, H. 1988. Life–table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology, 17: 26–34.

Chi, H. & Smith, C. 2014. Age–stage, two–sex life table: Theory, data analysis, and application. Entomologia Generalis, 40(2): 103–124.

Chi, H. & Yang, T.C. 2003. Two–Sex Life Table and Predation Rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) Fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). Environmental Entomology, 32: 327–333

Damghani, R. 1993. Natural enemies of *parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892). in kerman province. The final report of Project. Agricultural Research,Education and Extension Organization. Tehran–Iran, 13 pp

Dixon, A. 2007. Body size and resource partitioning in ladybirds. Population Ecology, 49: 45–50.

Dixon, A. & Hemptinne, J.L. 2001. Body Size Distribution in Predatory Ladybird Beetles Reflects That of Their Prey Author(s): A. Ecology, 82: 1847–1856

Eliopoulos, P., Dimitrios, K. & Stathas, G. 2010. Temperature–Dependent Development of *Chilocorus* bipustulatus L.(Coleoptera: Coccinellidae). Environmental entomology, 39: 1352–1358.

El–Said, M.I. 2000. Survey of date palm insects in North Sinai with special reference to the ecology and biology of the species, *Parlatoria blanchardii* (Targioni Tozzetti, 1892)., supper family Coccoidea. M.Sc. Thesis, Cairo University, 97pp.

Erichsen, C., Samways, M.J. & Hattingh, V. 1991. Reaction of the ladybird *Chilocorus nigritus* (Fabricius, 1798) (Col., Coccinellidae) to a doomed food resource. Journal of Applied Entomology, 112(1–5): 493–498.

Erler, F. & Tunc, I. 2001. A Survey (1992–1996) of natural enemies of diaspididae species in Antalya, Turkey. Phytoparasitica, 29: 299–305.

Gaillot, P. 1967. Contribution à la lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi*(Targioni Tozzetti, 1892). L'Entomologiste XXIII: 130–135.

Gharib, A. 1973. *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892). (Homoptera – Diaspididae). Entomologie et Phytopathologie Appliquees, 34: 10– 17.

Hodek, I. & Honek, A. 1996. Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers. 464 pp.

Idris, T., Ibrahim, I.M. & Taha, A.K. 2006. A study of the current status of date palm in the Northern StateSudan.Technical Report. Sudan University of Science and Technology and Ministry of Agriculture (Northern State), Agricultural Research Corporation and University of Dongola. September–November, 85 pp.

Latifian, M. 2019. Date palm diaspididea managment. Agricultural Research,Education and Extension Organization. Tehran–Iran. (56 pp. in Persian):

Latifian, M. 2012. "The effects of cultural management on the lesser date moth *Batrachedra amydraula* Myer**.** infestation." Emirates Journal of Food and Agriculture, 24: 224–229.

Latifian, M. & Zaerae, M. 2009. The effects of climatic conditions on seasonal population fluctuation of date palm scale *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892). (Hem.: Dispididae). Journal of Novel Researches on Plant Protection, 1(3): 287–277

Mahdian, K. 1996. *Study of biology and mass rearing of Chilocorus bipustulatus.* L. MSc thesis. Tarbiat modares university. 125pp.

Mokhtari, H. & Madadi, H. 2019. The age–stage two sex life table and population projection of *Atheta coriaria* (Kraatz, 1856) feed on *Lycoreilla auripila* Winnertz and *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 BioControl in Plant Protection, 7(1): 57–70.

Muralidharan, C. 1994. Biology and feeding potential of black beetle *Chilocorus nigritus* (Fabricius, 1798), a predator on date palm scale *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892). Indian Journal of Agricultural Sciences, 64(4): 270–271.

Naeem, A., & Mohammadali, M. 2021. Evaluation of the effectiveness of some pesticides and bioagents against Parlatoria date scale *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892) on date palm *Phoenix dactylifera*.L. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 735:. 1–6

Ponsonby, D.J. & Copland, M.J.W. 2007. Influence of host density and population structure on egg production in the coccidophagous ladybird, *Chilocorus nigritus* F. (Coleoptera: Coccinellidae). Agricultural and Forest Entomology, 9: 287 – 296

Saharaoui, L., Biche, M. & Hemptinne, J. 2010. Dynamics of ladybird communities (Coleoptera, Coccinellidae) and interactions with their prey on date palms in Biskra (South–East Algeria). Bulletin de la Societe Zoologique de France, 135(3/4): 265–280.

Samways, M. & Wilson, S. 2009. Aspects of the feeding behaviour of *Chilocorus nigritus* Fabricius, 1798 (Col., Coccinellidae) relative to its effectiveness as a biocontrol agent. Journal of Applied Entomology, 106: 177–182.

Sevinç, M. & Karaca, I. & Özgökçe, M. 2013. Life table parameters of *Chilocorus bipustulatus* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on two different prey *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae) densities.. Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC–WPRS Bulletin, 95: 121–129.

Sloggett, John. 2008. Weighty matters: Body size, diet and specialization in aphidophagous ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology, 105. 381–389

Soares, A., Coderre, D. & Schanderl, H. 2004. Dietary self–selection behaviour by the adults of the aphidophagous ladybeetle *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Animal Ecology, 73: 478–486.

Stansly, P. 1984. Introduction and evaluation of *Chilocorus bipustulatus* L. (Col.: Coccinellidae) for control of *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892) (Hom.: Diaspididae) in date groves of Niger. Biocontrol, 29: 29–39.

Stathas, G. 2000. The effect of temperature on the development of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blackburn, 1892 and its phenology in Greece. BioControl, 45: 439–451.

Tahernia, S., Sarraf Moayeri, H., Kavousi, A., Arbab, A. & Davoudi, A. 2020. The influence of photoperiod on two– sex life table parameters of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Entomological Society of Iran, 40(1): 1–17.

Wakil, J., Faleiro, R. & Miller, T.A. 2015. Sustainable pest management in date palm: current status and emerging challenges. Springer International Publishing, 429 pp.

Yang, T.C. & Chi, H. 2006. Life Tables and Development of *Bemisia argentifolii* (Gennadius, 1889) (Homoptera: Aleyrodidae) at Different Temperatures. Journal of Economic Entomology, 99: 691–698.

Yigit, A., Canhilal, R. & Ekmekci, U. 2003. Seasonal Population Fluctuations of *Serangium parcesetosum* Sicard (Coleoptera: Coccinellidae), a Predator of Citrus Whitefly, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae) in Turkey's Eastern Mediterranean Citrus Groves. Environmental Entomology, 32: 1105–1114.

Two–sex life table parameters of *Chilocorus bipustulatus* (Col.: Coccinellidae) fed on date palm scale *Parlatoria blanchardi* (Hem.: Diaspididae)

Mohammad Javad Assari[1], Kamran Mahdian[2], Isa Esfandiarpour– Boroujeni[3], Hadi Zohdi[4]

1., 2. Instructor, Associate professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali–e–Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran.
3. Professor, Soil Sciences and Engineering Department, Faculty of Agriculture, Vali–e–Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran.
4. Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Kerman Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Kerman, Iran.

Corresponding author: Kamran Mahdian, email: KamranMahdian@vru.ac.ir

Received: Jul., 02, 2023 10(1) 181–193 Accepted: Jul., 26, 2023

Abstract

The date palm scale *Parlatoria blanchardi* (Targioni Tozzetti, 1892) (Hem.: Diaspididae) is one of the main and important pests of reducing date palm yield. The predatory coccinellid *Chilocorus bipustulatus* L. (Col.: Coccinellidae) is well known as the most important active natural enemy in date orchards, which feeds on scale insects, especially the date palm scale In this research, the life table parameters of *C. bipustulatus* were determined by feeding on the date palm scale. The experiments were carried out in growth chamber under laboratory conditions, at 25±1°C, a relative humidity of 70±5%, and a photoperiod of 16:8 h (Light: Dark). A number of 100 coccinellid eggs of the same age with less than 24 h old were studied, and the study continued until the end of the adult stage. After incubation period, the larvae were fed daily with date palm scale nymphs. The biological parameters of the coccinellid and data were analyzed based on the age–stage, two–sex life table theory. The mean and standard error of population growth parameters were calculated based on the Bootstrap method. The intrinsic rate of increase (r) (day), finite rate of increase (λ), The mean generation time (T) and the gross reproductive rate (GRR), were 0.06 ±0.01, 1.06 ±0.01, 56.89 ±0.32, 34.68 ±3.08, respectively. The results obtained from this study can make it possible to improve the efficiency of this coccinellid in integrated pest management programs against *P. blanchardi* by increasing its population through mass rearing and mass release.

Keywords: Predatory coccinellid, date palm pests, biological control, date palm, Kerman