

جدول زندگی و نرخ شکارگری سن *Macrolophus caliginosus* (Het: Miridae) با تغذیه از کنه تارتن دو
لکه‌ای *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

اعظم زارعی گونیانی^{1*}، سهراب ایمانی¹، سیاوش تیرگری¹، حمید بلقیس زاده²

- 1- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
2- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم و فناوری‌های نوین، واحد علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

سن شکارگر *Macrolophus caliginosus* (Het: Miridae) یکی از عوامل کنترل بیولوژیک برخی از آفات گیاهی در ایران می‌باشد. در این تحقیق پارامترهای جدول زندگی و تولید مثل این سن در اتافک رشد تحت شرایط دمایی 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 65 ± 10 درصد و دوره نوری 14 ساعت روشنایی و 10 ساعت تاریکی با تغذیه از مراحل مختلف سنی کنه تارتن دولکه‌ای (TU) مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش با استفاده از 100 تخم یک روزه سن شروع و میزان مرگ و میر مراحل مختلف سنی به صورت روزانه تعیین گردید. نتایج نشان داد مرگ و میر ویژه سنی (q_x) پوره‌های *Macrolophus caliginosus* در 4 روزگی شروع و با نوسانات جزئی به تدریج افزایش یافت. امید به زندگی بعد از خروج پوره‌ها از تخم اندکی افزایش یافت ولی پس از آن روند کاهشی نشان داد. امید به زندگی در زمان خروج پوره‌ها از تخم 17/75 روز و در زمان ظهور حشرات کامل 13/95 بر آورد گردید. نرخ‌های خالص باروری و بارآوری که نشان‌دهنده مشارکت تولید مثلی ماده‌ها در هر نسل برای نسل دیگر می‌باشند به ترتیب $0/17$ t $32/91$ و $1/02$ t $26/35$ عدد تعیین شد. همچنین میانگین تعداد تخم تولید شده توسط هر فرد ماده در هر روز 4/18 تخم به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: جدول زندگی، شکارگر، کنه تارتن، گوجه فرنگی

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: Zarei_azam@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: 1400/9/1 - تاریخ پذیرش مقاله: 1400/11/28

مقدمه

کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch از خانواده Tetranychidae یکی از مهم‌ترین آفات محصولات کشاورزی در ایران می‌باشد (Abad et al., 2020). این کنه با قطعات دهانی سوزنی شکل، ابتدا سلول‌های گیاهی را سوراخ کرده و از محتویات آن تغذیه می‌کند. در نتیجه خالی شدن محتویات سلول‌ها، لکه‌های زردرنگ خیلی ریز در برگ ایجاد می‌شوند. در آلودگی‌های شدید این لکه‌های ریز زردرنگ به یکدیگر چسبیده و کل برگ به حالت کلروزه و در نهایت نکروزه تبدیل می‌شود. برگ‌های آلوده ضمن تغییر رنگ، به دلیل تنیدن تار توسط کنه دو لکه‌ای به هنگام تخم‌ریزی منظره گردآلود به خود می‌گیرند (Meck et al., 2012).

کنترل شیمیایی آفات علاوه بر ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و مسمومیت معمولاً باعث توسعه مقاومت در آفات نسبت به آفت‌کش‌ها می‌شود. به همین دلیل لزوم استفاده از سایر روش‌های ایمن‌تر احساس می‌شود. در بین روش‌های مختلف، کنترل بیولوژیک و کاربرد دشمنان طبیعی روشی ایمن برای کنترل آفات محسوب می‌شود (Mokhtari and, Madadi, 2019). سن‌های جنس *Macrolophus* متعلق به خانواده Miridae می‌باشند. این سن‌ها به طور عمده روی گیاهان تیره Solanaceae به ویژه گوجه‌فرنگی و توتون یافت می‌شوند، اما روی سایر محصولات نیز دیده می‌شوند (Talaie, 2012). سن شکارگر (M.C) یکی از فعال‌ترین دشمنان طبیعی کنه دو لکه‌ای می‌باشد که مراحل بالغ و نابالغ (پوره) آن از تمام مراحل زندگی این آفت تغذیه می‌کند (Prieto et al., 2016). سن (Hem: Miridae)، شکارگری چند خوار است که طی دو دهه گذشته به صورت تجاری و در سطحی وسیع به‌خصوص در گلخانه‌ها برای کنترل آفاتی چون سفید بالک‌ها، شته‌ها، کنه‌ها و تریپس‌ها مورد استفاده قرار گرفته، ولی با این حال روابط موجود بین این شکارگرها و گیاهان میزبان کمتر بررسی شده است (Oveja et al., 2012). این حشره چند نسلی و فاقد دیابوز حقیقی بوده و در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه در تمام طول سال فعالیت می‌کند. ترشحات قلیایی که از غدد بزاقی این شکارگرها ترشح می‌شود، باعث فلج شدن شکار شده و شکارگر با فرو کردن خرطوم، همولنف و سایر محتویات بدن شکار را مکیده و کالبد تهی شده آن را باقی می‌گذارد. کارایی سن‌های شکارگر در کاهش جمعیت آفات به علت تحرک زیاد و تغذیه توأم حشره کامل و پوره از یک میزبان، بالا می‌باشد (Moerkens et al., 2017).

در برنامه‌های مدیریت آفات از جمله مسایل مهم در تصمیم‌گیری صحیح، تعیین شاخص‌های رشد جمعیت می‌باشد. مجموعه داده‌های حاصل از جدول زندگی برای گونه‌های مرتبط با سطوح مختلف تغذیه‌ای در یک زنجیره غذایی برای مدیریت آفات از اهمیت زیادی برخوردار است (Maia et al., 2014). یکی از الزامات در مدیریت مبارزه و تصمیم‌گیری صحیح در کنترل آفات تعیین شاخص‌های رشد جمعیت آفات است که به کمک جداول زندگی انجام می‌شود. منظور از جدول زندگی، بررسی تغییرات کمی جمعیت موجودات زنده در طول یک نسل و یا نسل‌های متوالی است که می‌تواند معرف عوامل مؤثر در تغییرات جمعیت باشد. این مورد می‌تواند از طریق ساخت و تشکیل جداول زندگی انجام شود. برای تهیه جدول زندگی باید گروهی از افراد تازه متولد شده به صورت تصادفی انتخاب و هر یک در واحدهای مستقل، تحت شرایط یکسان تا زمان مرگ مورد بررسی قرار می‌گیرند (Radjabi, 2008).

در حال حاضر برای کنترل کنه‌های تارتن معمولاً از کنه‌کش‌ها استفاده می‌شود. استفاده مداوم از کنه‌کش‌ها علاوه بر بروز مقاومت در این کنه اثرات مخربی بر محیط زیست و انسان بر جای می‌گذارد (Hoy, 2011). بنابراین لازم است که روش‌های جایگزین و سالمی نظیر کاربرد عوامل کنترل بیولوژیک و البته در چهارچوب یک برنامه مدیریت تلفیقی جهت کنترل کنه تارتن گوجه فرنگی مورد استفاده قرار گیرد (Hoy, 2011). برآورد پارامترهای رشد جمعیت و تعیین افزایش جمعیت حشرات از روی توانایی تولید مثلی، یک ضرورت قطعی در مطالعه جمعیت‌های حشرات است. افزایش جمعیت را جدول زندگی

باروری که پتانسیل توانایی تولید مثلی حشرات ماده را در زمان‌های متفاوت بیان می‌کند، می‌توان نشان داد. جداول زندگی باروری با دنبال کردن بقای گروهی از افراد متولد شده در یک زمان و ثبت بقاء و زمان مرگ آن‌ها تا مرگ آخرین فرد از گروه تشکیل می‌گردند. شکارگرها همان‌طور که از نامشان پیداست از آفات به‌عنوان منبع غذایی استفاده کرده و جمعیت آن‌ها را تحت کنترل در می‌آورند. با توجه به مطالب ذکر شده این آزمایش به منظور بررسی عملکرد کنترلی سن شکارگر و پارامترهای جدول زندگی و تولید مثل آن نسبت به مراحل مختلف سنی، تراکم‌های مختلف تخم و سنین لاروی کنه تارتن گوجه فرنگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان ساری با عرض جغرافیایی 36 درجه و 31 دقیقه شمالی و طول 53 درجه و 2 درجه شرقی و ارتفاع 102 متر از سطح دریا در سال زراعی 1398-1399 انجام شد. نشاهای گوجه فرنگی در ماه اردیبهشت ابتدا در گلدان‌هایی به قطر 10 و طول 8 سانتی متر مورد کشت و کار قرار گرفت. پرورش گیاهان در شرایط کنترل شده گلخانه با دمای 25 ± 1 c درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی $5 \pm 70\%$ و فتوپریود 8 ساعت تاریکی و 16 ساعت روشنایی انجام شد.

حشرات کامل نسل اول سن شکارگر از گلخانه گوجه فرنگی شهرستان پاکدشت و کنه تارتن به‌عنوان میزبان از بوته‌های گوجه فرنگی آلوده در شهرستان دلدن استان گلستان جمع‌آوری شد و جهت تغذیه کنه تارتن از برگ‌های تازه گوجه فرنگی تهیه شده از مزرعه‌ای در شهرستان ساری با مشخصات فوق استفاده شد و طرح پیش رو با استفاده از حشرات کامل نسل دوم پس از مراحل پرورش تحت کنترل سن شکارگر انجام گردید. پرورش سن مشابه روش (Van Den Meirackerr صورت گرفت. برای پرورش سن‌ها از ظروف استوانه‌ای از جنس پلکسی گلاس با قطر 7/5 و ارتفاع 18 سانتی-متر که درون دیواره و درب این ظروف سوراخ‌هایی به قطر 3 سانتی‌متر جهت فراهم نمودن تهویه ایجاد و توسط توری با مش 120 پوشیده شده بود، استفاده شد. پرورش (MC) درون انکوباتور با شرایط دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 10 ± 60 درصد و دوره روشنایی به تاریکی 8: 16 ساعت انجام شد. از تخم بید آرد و گرده گل آفتابگردان و ذرت به‌عنوان منبع غذایی و از برگ گوجه فرنگی به‌عنوان بستر تخم‌ریزی و منبع تأمین رطوبت محیط پرورش استفاده شد. برای کاهش میزان همخواری بین سنک‌ها از نوارهای کاغذی به صورت چین خورده درون ظرف پرورش استفاده شد. تغذیه حشرات بالغ هر دو روز یک بار با تخم بید آرد و گرده گل‌ها صورت گرفت. برگ گوجه فرنگی و ظروف پرورش هر دو روز یک بار تعویض شدند تا از ایجاد کپک درون بستر پرورش جلوگیری شود.

برای تعیین پارامترهای جدول زندگی تعداد 100 عدد از تخم سن شکارگر با عمر حداکثر 24 ساعت روی 10 برگ شمعدانی انتخاب و هر برگ شمعدانی داخل ظروف پلاستیکی به قطر 10 سانتی‌متر و ارتفاع 1/5 سانتی‌متر قرار داده شد. ظروف پلاستیکی داخل ژرمیناتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 10 ± 65 درصد و دوره نوری 14 ساعت روشنایی و 10 ساعت تاریکی نگهداری شد. وضعیت ظروف آزمایشگاهی به‌طور روزانه مورد بررسی قرار گرفت و تعداد پوره‌های خارج شده در هر ظرف یادداشت شد. جهت سازگاری بیشتر با شرایط آزمایش این سن‌ها به مدت دو روز روی گیاهان آلوده به کنه تارتن نگهداری شدند. کنه تارتن روی گیاهان گوجه فرنگی در قفس‌هایی به ابعاد $61 \times 66 \times 75$ سانتی‌متر که توسط شیشه و توری ارگانزا محصور شده بود، در گلخانه‌ای جداگانه از گیاهان سالم و در شرایط محیطی که در بالا ذکر گردید پرورش داده شد. پوره‌ها به محض خروج به‌طور روزانه برای تغذیه پوره‌ها از برگ تازه گوجه فرنگی آلوده دارای مراحل مختلف سنی کنه تارتن (تعداد 120 عدد از مراحل مختلف سنی کنه تارتن به ازای هر سن شکارگر) استفاده شد و میزان مرگ و میر پوره‌ها تا پایان عمر حشرات کامل روزانه به‌طور دقیق در جدولی یادداشت گردید. از بین پوره‌هایی که در

روز شانزدهم آزمایش به حشرات بالغ تبدیل شد و حداکثر 24 ساعت از عمر آن‌ها گذشته بود، 15 حشره ماده بالغ سن شکارگر انتخاب و هر کدام از آن‌ها به همراه یک حشره بالغ نر به داخل ظروف مخصوص منتقل گردید.

جهت تغذیه حشرات نر و ماده روزانه یک برگ تازه گوجه فرنگی آلوده به مراحل مختلف سنی کنه تارتن (120 عدد از مراحل مختلف سنی کنه تارتن به ازای هر سن بالغ شکارگر) در اختیار آن‌ها قرار گرفت و میزان تخم ریزی روزانه هر حشره ماده بالغ سن شکارگر روی بستر برگ گوجه فرنگی زیر استریومیکروسکوپ به طور جداگانه شمارش و یادداشت گردید. به محض مرگ حشره نر بالغ، حشره نر بالغ دیگری جایگزین و این آزمایش تا مرگ آخرین حشره بالغ ماده سن شکارگر ادامه پیدا کرد. برای تعیین نسبت جنسی، تخم‌هایی که توسط 15 حشره ماده بالغ گذاشته شدند تا ظهور حشرات کامل پرورش خواهند داده شدند. پس از تعیین نسبت جنسی، نسبت تخم‌های ماده (تخم‌هایی که به افراد ماده تبدیل خواهند) شد از میان کل تخم‌های تولید شده مشخص شد و برای محاسبه میانگین تعداد ماده از شمارش تعداد تخم ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده در هر روز استفاده گردید.

برای تعیین طول دوره جنینی تخم، ابتدا 30 عدد سنک ماده بالغ جفتگیری کرده که با تغذیه از مراحل مختلف رشدی کنه برای پنج نسل در شرایط آزمایشگاهی پرورش یافته بودند، انتخاب و به ظروف پتری‌دیش حاوی برگ آلوده به مراحل مختلف رشدی کنه و گوجه فرنگی منتقل شدند. پس از 24 ساعت، گوجه فرنگی حاوی تخم سنک از ظروف پتری خارج و به طور جداگانه درون ظروف پتری جدید در درون انکوباتور با شرایط آزمایش ذکر شده از نظر دما، رطوبت و نور نگهداری شدند. ظروف پتری به صورت روزانه در زیر استریومیکروسکوپ بررسی شدند و زمان تفریح تخم‌ها و خروج پوره‌های سن یک یادداشت شد و به این ترتیب طول دوره جنینی تخم تعیین گردید.

پس از تفریح تخم‌ها در آزمایش قبل، طول دوره رشدی سنین مختلف پورگی نیز بررسی شد. هر کدام از پوره‌های سن یک به دست آمده از آزمایش قبل، به صورت انفرادی درون پتری‌دیش‌های حاوی دیسک برگ آلوده به کنه تارتن گوجه فرنگی قرار داده شدند. این پتری‌دیش‌ها هر روز در دو نوبت بررسی شدند و رطوبت لازم و غذای کافی برای آن‌ها تأمین شد. بدین ترتیب طول هر یک از سنین پورگی تعیین و یادداشت شد. وجود پوسته پورگی روی برگ ملاک تشخیص تغییر جلد و ورود به سن پورگی بعدی بود. در آزمایش‌های مربوط به تعیین طول دوره جنینی تخم‌ها و سنین مختلف پورگی، تعداد تخم‌های تفریح نشده و همچنین تعداد پوره‌های مرده در طول آزمایش یادداشت گردید و بدین ترتیب درصد تفریح تخم‌ها و درصد مرگ و میر پیش از بلوغ محاسبه شد.

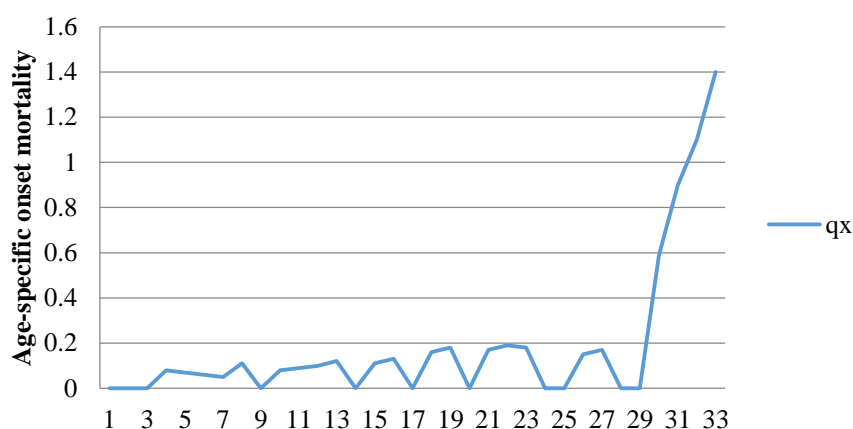
برای تعیین طول عمر حشرات کامل و محاسبه میانگین روزانه تخم‌گذاری و تعداد کل تخم‌های گذاشته شده توسط ماده‌ها، از حشرات کامل به دست آمده از آزمایش قبل استفاده شد. یک جفت سنک نر و ماده با عمر کمتر از 24 ساعت درون یک ظرف پتری‌دیش حاوی دیسک برگ آلوده به مراحل مختلف رشدی کنه تارتن گوجه فرنگی قرار داده شدند تا جفتگیری و تولید مثل کنند. همه روزه این پتری‌دیش‌ها بررسی شدند و تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر فرد ماده شمارش شد. رطوبت و غذای موردنیاز سنک‌ها روزانه تجدید شد و این عمل تا مرگ آخرین سنک بالغ ادامه یافت. بدین ترتیب طول عمر سنک نر و ماده، میانگین تخم‌های گذاشته شده در روز، تعداد کل تخم‌های گذاشته شده و طول دوره‌های پیش از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری و پس از تخم‌گذاری ماده‌ها تعیین شد.

برای تعیین نسبت جنسی، چند جفت سنک نر و ماده که دوران پیش از بلوغ آن‌ها در مراحل قبلی آزمایش قبل تعیین شده بود به صورت تصادفی انتخاب شدند و هر جفت آن‌ها به شکل مجزا درون یک ظرف پتری قرار داده شدند تا جفتگیری و تخم‌ریزی کنند، سپس سنک‌های نر و ماده از روی برگ برداشته شدند و گوجه فرنگی حاوی تخم در شرایط آزمایشگاهی

مشابه نگهداری شدند تا حشرات کامل خارج شدند. پس از خروج حشرات کامل، تعداد سنک‌های نر و ماده خارج شده از تخم‌ها شمارش شدند و نسبت ماده‌های به دست آمده به کل جمعیت به عنوان نسبت جنسی در نظر گرفته شد. برای تشکیل جدول زندگی و تجزیه و تحلیل پارامترهای مربوط به آن از روش کری (1993) Carey استفاده شد. به این منظور سن حشره ماده (x) و تعداد افراد زنده در سن x (Nx) در دو ستون مجزا قرار داده شدند و بقیه پارامترها از داده‌های این دو ستون به دست آمدند. برای مراحل سنی مختلف، علائم و نمادهایی در نظر گرفته خواهند شد که عبارتند از ε (اپسیلون) سن اولین خروج حشرات کامل، α (آلفا) سن اولین تخم‌گذاری، β (بتا) سن آخرین تخم‌گذاری و ω (امگا) آخرین سن ممکن می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به پارامترهای جدول زندگی و تولیدمثل با استفاده از روش جکنایف و نرم افزار Minitab انجام شد.

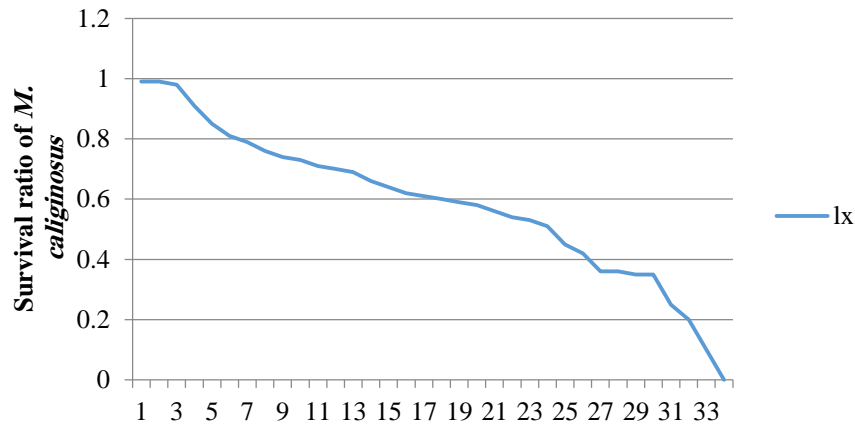
نتایج و بحث

در بررسی جدول زندگی از نوع کامل (تعداد مرگ و میر بدون توجه به عامل مرگ و میر به صورت کاهش در تعداد نشان داده می‌شود)، برای توصیف مرگ و میر ویژه سنی 15 سن شکارگر تشکیل شد. بر اساس نتایج به دست آمده میانه سن مرگ و میر یا زمانی که 50٪ افراد می‌میرند در 20 روزگی اتفاق افتاد. نرخ بقا در زمان ظهور حشرات کامل روی مراحل مختلف سنی کهنه تارتن گوجه فرنگی 0/59 تعیین شد که نشان داد 0/35 افراد قبل از تبدیل شدن به حشرات کامل از بین می‌روند. شروع مرگ و میر ویژه سنی (qx) حشرات کامل و پوره‌های با تغذیه از مراحل مختلف سنی کهنه تارتن گوجه فرنگی تا 24 روزگی تقریباً به یک نسبت و با افزایش عمر بعد از 27 روزگی به تدریج افزایش یافت (شکل 1). احتمال زنده ماندن حشرات کامل تا سن x (px) در اولین روز مرگ و میر حشرات کامل 0/91 به دست آمد که با افزایش سن در 27 روزگی به بعد به تدریج کاهش پیدا کرد. مقایسه دو پارامتر qx و px با تغذیه از مراحل مختلف سنی کهنه تارتن گوجه فرنگی نشان داد که مرگ و میر پوره و حشرات کامل با شدت کمتری آغاز شد و در روزهای 33 و 34 افزایش یافت (شکل 2).



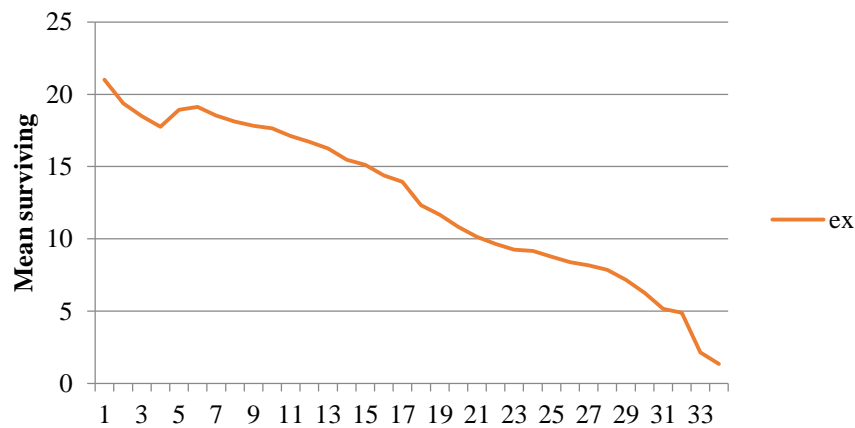
شکل 1- شروع مرگ و میر ویژه سنی سن شکارگر *M. caliginosus* با تغذیه از مراحل مختلف سنی کهنه تارتن گوجه فرنگی

Fig 1- Age-specific onset of *M. caliginosus* mortality by feeding on different age stages of tomato tartan

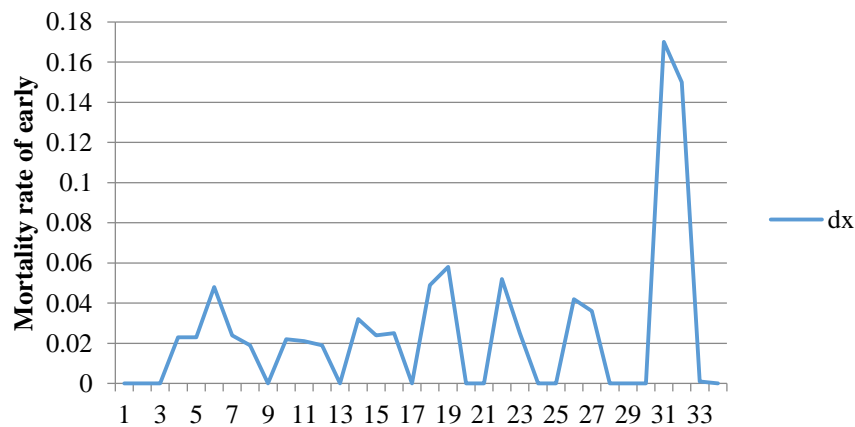


شکل 2- نسبت بقا سن شکارگر *M. caliginosus* با تغذیه از مراحل مختلف سنی کنه تارتن گوجه فرنگی
 Fig 2- Survival ratio of *M. caliginosus* with feeding from different age stages of tomato tartan mite

امید به زندگی بعد از خروج پوره‌ها از تخم اندکی افزایش یافت ولی پس از آن روند کاهشی به صورت منظم ادامه یافت. امید به زندگی در زمان خروج پوره‌ها از تخم 17/75 روز و در زمان ظهور حشرات کامل 13/95 بر آورد گردید (شکل 3).



شکل 3- متوسط طول عمر باقیمانده سن شکارگر *M. caliginosus* با تغذیه از مراحل مختلف سنی کنه تارتن گوجه فرنگی
 Fig 3- Mean surviving of *M. caliginosus* with feeding from different age stages of tomato tartan mite



شکل 4- نسبت مرگ و میر افراد اولیه سن شکارگر *M. caliginosus* در فاصله سنی x تا x+1
 Fig 4- Mortality rate of early *M. caliginosus* in age range of x to x+1

جدول تولید مثل برای سن شکارگر روی مراحل مختلف سنی کنه تارتن گوجه فرنگی تشکیل شد و پارامترهای مختلف تولید مثل با استفاده از روش محاسبه بر اساس کل مجموعه داده‌ها و همچنین برآورد میانگین، خطای استاندارد و فاصله اطمینان 95٪ برای هر یک از پارامترها با استفاده از روش جک نایف محاسبه گردید (جدول 1). جداول سنی تولید مثل عبارت از نرخ‌های سرانه باروری و بارآوری ویژه سنی، در فواصل و یا در عمر یک گروه است. در پارامترهایی که ناخالص باشند احتمال بقا افراد ماده در نظر گرفته نمی‌شود ولی در پارامترهای خالص نسبت یا تعداد افراد زنده مانده گروه (Lx) تا هر رده سنی لحاظ می‌شود. ستون اساسی این جدول Mx (میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط یک فرد ماده در فاصله سنی x تا x+1 عمر) است. جدول تولیدمثل براساس Lx، x و Mx تشکیل و سایر ستون‌ها به کمک آن‌ها محاسبه شدند.

بر اساس نتایج به دست آمده نرخ ناخالص باروری یعنی متوسط تعداد تخم تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر سن شکارگر 74/46 t 0/41 عدد تخم و نرخ ناخالص بارآوری 59/13 t 2/24 عدد تخم تعیین شد. نرخ‌های خالص باروری و بارآوری که نشان‌دهنده مشارکت تولید مثلی ماده‌ها در هر نسل برای نسل دیگر می‌باشند به ترتیب 32/91 t 0/17 و 26/35 t 1/02 عدد تعیین شد، نتایج حاصله در جدول 1 آورده شده است. میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط هر ماده در هر روز عمر (M.C) 4/18 عدد تعیین شد و میانگین تخم‌های بارآور در هر روز 3/33 عدد تعیین گردید. بررسی‌های انجام شده نشان داد سن شکارگر (M.C) در دماهای بالا از تأثیر و کارایی بیشتری در مقایسه به گونه‌هایی نظیر *O. laevigatus* برخوردار است در حالی که گونه اخیر در دماهای پایین تر مؤثرتر است (Foglar et al., 1990).

جدول 1- مقادیر پارامترهای تولید مثل سن شکارگر *M. Caliginosus*Table 1- Reproductive parameters values of *M. Caliginosus*

پارامتر	مراحل مختلف سنی کنه	واحد
نرخ ناخالص باروری	74.46 t 0.41	تخم
نرخ ناخالص بارآوری	59.13 t 2.24	تخم
نرخ ناخالص تفریح	0.75	تخم
نرخ خالص باروری	32.91 t 0.17	تخم
نرخ خالص بارآوری	26.35 t 1.02	تخم
میانگین تعداد تخم در روز	4.18	تخم
میانگین تعداد تخم‌های بارآور در روز	3.33	تخم

پارامترهای مختلف جدول زندگی سنک (M.C) در دمای 25 و 30 درجه سلسیوس در جدول 2 ارائه شده است. بین مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی رشد، مدت زمان یک نسل و زمان دو برابر شدن جمعیت در این دو دما تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. ولی بین نرخ خالص تولیدمثل در این دو دما اختلاف معنی داری وجود نداشت.

جدول 2- پارامترهای رشد جمعیت *M. caliginosus* با تغذیه از مراحل مختلف رشد کته تارتن گوجه فرنگی در دماهای 25 و 30 درجه سانتی-

گراد

Table 2- Population growth parameters of *M. caliginosus* by feeding from different stages of tomato tartan mite growth at 25 and 30 °C

پارامترهای جدول زندگی					
DT	T	λ	r_m	RO	دما
5.62 ^a	24.95 ^a	1.137 ^b	0.126 ^b	19.75 ^a	25 °C
4.202 ^b	17.411 ^b	1.188 ^a	0.169 ^a	15.867 ^a	30 °C

صبحی و همکاران (2010) با مطالعه پارامترهای رشد جمعیت سنک *O. albidipennis* با تغذیه از تخم کته دو لکه- ای (T.U) در دمای 26 درجه سلسیوس مقادیر r_m , Γ_m , λ , T و DT را به ترتیب 1/136, 0/128, 20/19, 23/49 و 5/42 گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر در دمای 25 درجه سلسیوس مشابهت زیادی دارد. در حالی که اسکندرلی و همکاران (2006) در مطالعه‌ای روی پارامترهای رشد جمعیت این سنک با تغذیه از مراحل مختلف رشدی کته (T.U) در دمای 25 درجه سلسیوس، مقادیر r_m , Γ_m , λ , T و DT را به ترتیب 0/15, 1/16, 22/43, 20/87 و 4/63 تعیین نمودند که مقادیر r_m و Γ_m از مقادیر مشابه محاسبه شده در مطالعه جاری بیشتر و مقادیر λ , T و DT از مقادیر محاسبه شده در بررسی حاضر کمتر بود.

بر اساس نتایج به دست آمده میانه سن مرگ و میر یا زمانی که 50٪ افراد می میرند در 20 روزگی اتفاق افتاد. نرخ بقا در زمان ظهور حشرات کامل روی مراحل مختلف سنی کته تارتن گوجه فرنگی 0/59 تعیین شد که نشان داد 0/35 افراد قبل از تبدیل شدن به حشرات کامل از بین می‌روند. شروع مرگ و میر ویژه سنی (q_x) حشرات کامل و پوره های با تغذیه از مراحل مختلف سنی کته تارتن گوجه فرنگی تا 24 روزگی تقریباً به یک نسبت و با افزایش عمر بعد از 27 روزگی بتدریج افزایش یافت. امید به زندگی بعد از خروج پوره‌ها از تخم اندکی افزایش یافت ولی پس از آن روند کاهشی به صورت منظم ادامه یافت. امید به زندگی در زمان خروج پوره‌ها از تخم 17/75 روز و در زمان ظهور حشرات کامل 13/95 برآورد گردید.

References

- Abad, M. K. R., Fathi, S. A. A., Nouri-Ganbalani, G. and Amiri-Besheli, B. 2020. Influence of tomato/clover intercropping on the control of *Helicoverpa armigera* (Hübner). International Journal of Tropical Insect Science, 40: 39-48.
- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. Oxford University Press, New York, 206 pp.
- Eskandarli, K., Talebi, A. A., Vafaei Shoushtari, R. and Hosseininia, A. 2006. Life table and reproduction parameters of *Orius albidipennis* Reuter on different developmental stages of *Tetranychus urticae* Koch. New Finding in Agriculture, 1(1): 55-64. (In Persian).
- Foglar, H., Malausa, J. C. and Wajnberg, E. 1990. The functional response and preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) for two of its prey: *Myzus persicae* and *Tetranychus urticae*. Entomophaga, 35: 465-474.
- Hoy, A. H. 2011. Agricultural acarology: introduction to integrated mite management. CRC Press, 410 p.
- Maia, A. D. H., De Almeida Pazianotto, R. A., Luiz, A. J. B., Marinho-Prado, J. S. and Pervez, A. 2014. Inference on arthropod demographic parameters: Computational advances using R. Economic Entomology, 107(1): 432-439.
- Meck, E. D., Walgenbach, J. F. and Kennedy, G. G. 2012. Association of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) feeding and gold fleck damage on tomato fruit. Crop Protection, 42: 24-29.

- Moerkens, R., Berckmoes, E., Van Damme, V., Wittemans, L., Tirry, L., Casteels, H., De Clercq, P. and De Vis, R. 2017.** Inoculative release strategies of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae) in tomato crops: population dynamics and dispersal. *Plant Diseases and Protection*, 124(3): 295–303.
- Mokhtari, H. and Madadi, H. 2019.** The age-stage two sex life table and population projection of *Atheta coriaria* feed on *Lycoreilla auripila* and *Drosophila melanogaster*. *Journal of BioControl in Plant Protection*, 7(1): 57-70. (In Persian).
- Oveja, M.F., Arno, J. and Gabarra, R. 2012.** Effect of supplemental food on fitness of four omnivorous predator species. *Bulltein International Organization for Biological Control*, 80: 97–101.
- Prieto, J. D., Trotta, V., Fanti, P., Castane, C. and Battagila, D. 2016.** Predation by *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) on *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae): Influence of prey age/size and predator's intraspecific interactions. *European Journal of Entomology*, 113: 37–43
- Radjabi, G. R. 2008.** *Insect Ecology, Applied and considering the conditions of Iran. Agricultural Extension, Education and Research Organization Publisher, Tehran. (In Persian).*
- Sobhy, I. S., Sarhan, A. A., Shoukry, A. A., El-Kady, G. A., Mandour, N. S. and Reitz, S. R. 2010.** Development, consumption rates and reproductive biology of *Orius albidipennis* reared on various prey. *Biological Control*, 55: 753–765.
- Talaei-Hassanlouei, R., Zeinalian Mehrabani, N. and Ezzati Tabrizi, R. 2012.** Natural enemy's biology of greenhouse pests. *University of Tehran Press*, 265 p.
- Van Den Meirackerr, R. A. F. 1999.** Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs. PhD Thesis, Amsterdam University, the Netherlands, 145 p.

Life chart and hunter rate of *Macrolophus caliginosus* (Het: Miridae) by feeding on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

Z. Goniani^{1*}, S. Imani¹, S. Tirgari¹, H. Belgheiszade²

1- Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences and Food Industry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Department of Biology, Faculty of Modern Science and Technology, Tehran University of Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Macrolophus caliginosus (Het: Miridae) is one of the biological control factors of some plant pests in Iran. In this study, the parameters of life table and reproduction of this insect in the growth chamber under temperature conditions of 25 ± 1 °C, relative humidity of $65\pm 10\%$ and light period of 14 hours of light and 10 hours of darkness by feeding from different age stages of two-part tartan mite (TU)) was evaluated. The experiment was started by using 100 one-day-old insects and the mortality rate of different age stages was determined daily. The results showed that the age-specific (q_x) mortality of *Macrolophus caliginosus* nymphs started at 4 days of age and gradually increased with slight fluctuations. Life expectancy increased slightly after the nymphs hatched, but then declined. Life expectancy at the time of nymph hatching was 17.75 days and at the time of emergence of adult insects was estimated to be 13.95 days. Net fertility and fertility rates, which indicate the reproductive participation of females in each generation for the next generation, were set at 32.91 ± 0.17 and 26.35 ± 1.02 , respectively. Also, the average number of eggs produced by each female was 4.18 eggs per day.

Keywords: Life table, Hunter, Tartan mite, Tomato

* Corresponding Author, E-mail: Zarei_azam@yahoo.com

Received: 22 Nov. 2021 – Accepted: 17 Feb. 2022