نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۲۹۱-۲۸۴

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 2, Summer 2016, P. 284-291

پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* (L.) در رژیم غذایی شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* (L.)

الهام امین افشار[۱]- محمد خانجانی[۲]- بابک ظهیری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۳۰

چکیده

کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، *Coccinella septempunctata* (L.) (Col : Coccinellidae) یکی از گونه‌های مهم شکارگر می‌باشد که در کنترل بیولوژیک آفات مختلف نقش موثری دارد. از کفشدوزک هفت نقطه‌ای به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک در شرایط گلخانه و مزرعه که دارای شرایط اقلیمی متنوع است استفاده می‌شود. فعالیت این شکارگر تابع دمای محیط است. به همین لحاظ در تحقیق حاضر اثر درجه حرارت ثابت روی دموگرافی این شکارگر در تغذیه از شته رز مورد مطالعه قرار گرفت. پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای با تغذیه از شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* (L.) (Hem :Aphididae) تحت شرایط آزمایشگاهی و در دماهای ثابت (۱۴، ۲۵ و ۳۱) درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به طور هم‌زمان و در ۱۰۰ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در دمای ۱۴ درجه سلسیوس تخم‌گذاری وجود نداشت. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس ۰/۱۷ و ۰/۱۸، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) ۱۸۷/۵۵ و ۷۶/۷۴، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۱/۱۸ و ۱/۲۰ و میانگین طول دوره نسل (T) کفشدوزک ۳۰/۷۸ و ۲۳/۳۲ روز محاسبه شد. بالاترین میزان کل باروری و متوسط نرخ باروری برای دمای ۲۵ و کمترین آن در ۱۴ درجه سلسیوس بود. متوسط کل باروری در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس، ۳۰۷/۴۶ و ۱۲۵/۸ (تخم/ ماده) محاسبه گردید. متوسط نرخ بقای کفشدوزک‌های بالغ با مدل ویبول در هر سه دمای مورد بررسی، برازش داده شد. بیش‌ترین مقدار امید به زندگی در ۱۴ درجه سلسیوس و کم‌ترین مقدار آن در ۳۱ درجه سلسیوس برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: جدول زندگی، خانواده Coccinellidae، کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، نرخ ذاتی افزایش جمعیت

مقدمه

شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* (L.) از راسته Hemiptera و خانواده Aphididae مهم‌ترین آفت رزهای بومی اروپا و غرب آسیاست که سالانه خسارت بسیاری را وارد می‌آورد. این شته در تمام مناطق کشور با درجه اهمیت اقتصادی زیاد انتشار دارد (۱۸). در بررسی که پیرامون دشمنان طبیعی شته گل‌سرخ صورت-گرفته نشان داده است که کفشدوزک‌های Coccinellidae، سیرفیده و بالتوری در کنترل این حشره موثرند و از این میان، کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای نقش مهمی در کنترل شته گل‌سرخ برعهده دارد (۲۱). کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، *Coccinella septempunctata* یکی از گونه‌های مهم خانواده Coccinellidae و زیرخانواده Coccinellinae می‌باشد که پراکنش جهانی داشته و در بیشتر زیست‌بوم‌های کشاورزی دیده می‌شود و در کم‌تر مکانی، کلنی شته را بدون وجود یکی از مراحل زیستی این حشره می‌توان مشاهده کرد (۱۲). یکی از معروف‌ترین و مشهورترین گونه‌های شکارگر که در کنترل بیولوژیک کاربرد زیادی دارد کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای می‌باشد (۲۲). برای کنترل بیولوژیک با استفاده از حشرات باید از روش زندگی حشرات یعنی انگل یا شکارچی بودن، سیکل زندگی و مکان‌هایی که آنها برای زندگی ترجیح می‌دهند مطلع باشیم (۲۲). روش‌های مختلفی برای کنترل آفات وجود داشته که امروزه با توجه به مضرات و پیامدهای ناگوار ناشی از کاربرد سموم شیمیایی بیشتر تلاش محققان در جهت استفاده از روش‌هایی است که با طبیعت بیشترین سازگاری را دارند (۱۶). تاریخچه استفاده از کفشدوزک‌ها برای کنترل بیولوژیک بسیار درخشان است. حمایت از جمعیت‌های بومی این حشرات، واردسازی، پرورش و رهاسازی آنها در مناطقی که وجود ندارند می‌تواند نقش بسیار مهمی در کاهش استفاده از سموم شیمیایی و تامین اهداف کنترل تلفیقی داشته باشد (۸).

بررسی تغییرات کمی یک جمعیت که در واقع خلاصه‌ای از آمار

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، استاد و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان
(*- نویسنده مسئول: (Email: m.khanjani@gmail.com

زیستی آن جمعیت بوده و به‌عنوان وسیله‌ای برای مطالعه‌ی جمعیت انسان‌ها و حیوانات مورد استفاده قرار می‌گیرد جدول زندگی نامیده می‌شود (۵). تشکیل جدول زندگی یک روش مناسب برای توصیف پویایی جمعیت حشرات است و در مطالعات جدول زندگی، کار کردن با یک نمونه تصادفی بزرگ از افراد، مهم است چرا که باید اطمینان حاصل شود داده‌های موجود نمایان‌گر تمامی افراد جمعیت هستند. جدول زندگی خلاصه‌ای از آماره‌های زیستی از قبیل زادآوری، بقا، نرخ ذاتی افزایش طبیعی، نرخ خالص و ناخالص تولیدمثل را نشان می‌دهد (۱۳). آگاهی از پتانسیل رشد جمعیت برای مطالعه پویایی جمعیت و پایه‌ریزی یک برنامه مدیریت آفات ضروری است. بهترین فاکتور برای تعیین پتانسیل رشد جمعیت یک گونه در شرایط مشخص نرخ ذاتی افزایش طبیعی است (۲۳). نرخ ذاتی افزایش طبیعی برای تعیین کارایی دشمنان طبیعی نیز استفاده می‌شود. در این پژوهش به منظور استفاده بهینه از این شکارگر به بررسی تاثیر دما بر پارامترهای جدول کفشدوزک هفت نقطه‌ای در راستای شناخت بیشتر تاریخچه زندگی آن با تغذیه از شته گل‌سرخ پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

برای تجزیه و تحلیل کمی پویایی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، در اسفند ماه سال ۹۱ تعدادی از حشرات کامل زمستان‌گذرانی کرده و در حال تغذیه و جفت‌گیری بودند (۱۹)، از پارک جنگلی سرخه حصار واقع در شرق تهران با تورزنی جمع‌آوری و درون شیشه به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای بدست آوردن تخم‌های هم‌سن،کفشدوزک‌ها به ظروف پلاستیکی به ابعاد ۲۰×۱۵ و عمق ۱۲ سانتی‌متر انتقال یافتند، سوراخی به قطر ۹ سانتی‌متر روی در ظروف ایجاد و با توری ۲۰۰ مش پوشانده شد. روزانه تعداد کافی شته گل‌سرخ و مقداری برگ رز به عنوان بستر تخم‌ریزی به ظرف‌ها اضافه شد. پس از تخم-گذاری، از میان تخم‌های گذاشته‌شده، ۱۰۰ عدد تخم هم‌سن (گذاشته شده در یک روز و در فاصله زمانی ۶ ساعت) به طور تصادفی برای هر دما انتخاب گردید. سپس هر دسته صدتایی از تخم‌های هم‌سن به پتری هایی با قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر که قبلا با الکل و پنبه ضدعفونی شده بود قرار داده شد و مقداری پنبه برای حفظ رطوبت کنار تخم‌ها قرار داده شد. هر کدام از پتری‌ها در ژرميناتورهای جداگانه با دمای ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) و رطوبت ۵±۶۵ ٪ گذاشته شد. پس از هم‌سن-سازی تخم‌ها، پتری‌ها هر ۶ ساعت یک‌بار بازبینی شدند. به محض مشاهده تفریخ هر یک از تخم‌ها در هر دما، زمان تفریخ برای آن ثبت شد و لاروهای سن یک به طور انفرادی داخل پتری‌های جداگانه‌ای به قطر ۹ و عمق ۱/۵ سانتی‌متر منتقل شدند. برای ایجاد تهویه سوراخی به قطر ۳ سانتی‌متر روی ظروف ایجاد شده و با توری پوشانده شد، به طور متوسط روزانه از ۲۰ تا ۱۰۰ شته گل‌سرخ، بسته به مرحله لاروی کفشدوزک‌ها به پتری‌ها اضافه شد. لاروهای سن یک بعد از گذشت ساعتی به محض تحرک شروع به شکار شته گل-سرخ نمودند. تشخیص تغییر هر مرحله لاروی از روی پوسته‌های لاروی آنها صورت گرفت. هر ۱۲ ساعت کلیه ظروف بازبینی شده و هر ۲۴ ساعت شته‌های جدید به ظروف اضافه گردید. همه ظروف پرورش کفشدوزک روزانه به منظور تامین غذای کافی و ثبت کلیه پارامترها از قبیل طول دوره تفریخ تخم، طول عمر مراحل نابالغ، زمان تبدیل هر مرحله به مرحله بعدی و تعویض جلد هر یک از مراحل رشدی، مرگ و میر و غیره در زیر بینوکولار به دقت مورد بررسی قرار گرفت و این کار تا ظهور کفشدوزک‌های کامل ادامه یافت.

به منظور تأمین شته گل‌سرخ در طول آزمایش، ۱۲۰ عدد گلدان رز از رقم سنا پرورش یافت و به شته گل‌سرخ آلوده گردید. روزانه شته مورد نیاز کفشدوزک‌ها از مرحله لاروی تا حشره‌کامل با استفاده از قلم مو در پتری‌ها ریخته و بر اساس اندازه، پوره و بالغ بودن از یکدیگر جدا شده تا به هر مرحله از کفشدوزک شته‌های مورد نظر داده شود. برای لاروهای سنین پایین‌تر از پوره‌های شته و برای لاروهای سنین بالاتر و حشره کامل از شته‌های بالغ استفاده شد. پس از ظهور کفشدوزک‌های کامل، نرها و ماده‌ها شناسایی شدند، درصورت نر بودن تا زمان مرگ آنها آماربرداری انجام گردید در صورت ماده بودن، در کنار هر کفشدوزک ماده یک کفشدوزک نر قرار گرفت و ثبت داده‌ها تا مرگ حشره‌ی ماده ادامه یافت و با مرگ آخرین کفشدوزک، جدول زندگی به پایان رسید. موارد فوق برای هر یک از دماهای ۲۵، ۱۴ و ۳۱ درجه سلسیوس در دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) و رطوبت ۵±۶۵ درصد، به‌طور جداگانه و به‌صورت همزمان در ۱۰۰ تکرار انجام گردید.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، میانگین زمان نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کفشدوزک با استفاده از نرم افزار Age-stage two sex life table (چی[1]، ۲۰۱۳) محاسبه شدند.

احتمال بقای فرد تا حداقل سن x بوسیله مدل ویبول و با برازش داده های نرخ بقای ماده (l_x) بدست آمد (۲۰).

$$l_x = \exp [-(x/b)c]$$

میانگین و خطای استاندارد پارامترهای جمعیت با استفاده از مدل بوت استراپ محاسبه شد. تعیین مقادیر آمار توصیفی با استفاده از نرم افزار SPSS (Ver. 16/0) و گروه‌بندی داده‌ها با استفاده از آزمون توکی[2] مورد مقایسه قرار گرفتند. ترسیم نمودارها نیز با نرم افزار SigmaPlot v11.0 انجام شد.

1- Chi
2- Tukey

نتایج و بحث

مراحل مختلف زیستی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای شامل تخم، لارو سن یک، لارو سن دو، لارو سن سه، لارو سن چهار، شفیره و حشره کامل است.

پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک هفت نقطه‌ای

آماره‌های رشد جمعیت کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای و میزان خطای استاندارد به‌وسیله بوت‌استراپ [1] و با استفاده از روش دوجنسی و نرم افزار two sex-mschart (چی، ۲۰۱۳) محاسبه شده و در جدول ۱ نشان داده شده است. نرخ ذاتی رشد جمعیت (r_m) در دماهای ثابت ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۰/۱۷۰ و ۰/۱۸۶ محاسبه شد. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) نیز برای دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس ۱۸۷/۵۵ و ۷۶/۷۴ برآورد گردید، هم‌چنین بر اساس این آزمایش کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در دمای ۱۴ درجه سلسیوس قادر به تخم‌گذاری نبوده است، بنابراین نرخ ذاتی افزایش جمعیت و پارامترهایی از جدول زندگی که وابسته به میزان تخم‌گذاری باشد، در دمای ۱۴ درجه سلسیوس قابل محاسبه نبوده است. سیا و همکاران [2] (۱۹۹۹) پارامترهای زیستی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای را در چندین دمای متفاوت (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس)، در رژیم غذایی شته جالیز *Aphis gossypii* مورد بررسی قرار داده‌اند، هیچ حشره‌ی کاملی در دمای $15\ ^{\circ}C$ برای مرحله تخم‌گذاری زنده نمانده است (۲۵)،که بر اساس این تحقیقات و همچنین مطالعه حاضر، این کفشدوزک برای وارد شدن به فاز تخم‌گذاری به دمایی بالاتر از ۱۴ و ۱۵ درجه سلسیوس نیاز داشته است. ملاشاهی و همکاران (۱۳۸۸)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) را برای این کفشدوزک با تغذیه از شته جالیز در دمای ۲۶ درجه سلسیوس ۰/۱۵۹و ۳۷۳/۹۱۶ و کنتودیماس و همکاران [3] (۲۰۰۸) با استفاده از شته *باقلا Aphis fabae* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۰/۱۱۸ و ۱۰۰۴/۱ محاسبه کردند (۱۷). علی و ریزوی [4] (۲۰۰۸) نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) را در رژیم‌غذایی *شته‌ی Lisaphis erysimi* در دمای ۲۸ و ۱۸ درجه سلسیوس، ۰/۰۸۴ و ۰/۰۷۶ برآورد کردند (۱). نرخ خالص تولیدمثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت دو شاخص مهم در ارزیابی دشمنان طبیعی معرفی شده‌اند. بسیاری از محققین کنترل بیولوژیک بر این عقیده‌اند که دشمنان طبیعی زمانی موثرند که با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌ها، نرخ ذاتی افزایش جمعیت آن‌ها حداقل برابر یا بیشتر از آفت باشد (۱۴).

با مقایسه این مقادیر با نتایج حاصل از این پژوهش متوجه تفاوت‌هایی در مقادیر r_m و R_0 می شویم، علت این تفاوت‌ها را می‌توان ناشی از تفاوت در دمای آزمایش دانست. همچنین تفاوت در شرایط نگهداری و تغذیه کفشدوزک‌ها نیز ممکن است سبب بروز این اختلافات شده باشد. در این تحقیق کفشدوزک‌ها با شته گل‌سرخ تغذیه شده‌اند، درحالی‌که در سایر آزمایش‌ها از منابع تغذیه‌ای دیگری استفاده شده است، که این تفاوت در نوع تغذیه، ممکن است سبب تفاوت در ارزش‌های غذایی و در نتیجه بروز چنین اختلافات فاحشی گردد.

همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) حاصل از این تحقیق در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس بزرگ‌تر از مقادیر (r_m) بدست آمده از تحقیقات ملاشاهی و همکاران (۲۰۰۹) و کنتودیماس و همکاران (۲۰۰۸) و علی و ریزوی (۲۰۰۸) می‌باشد که می‌تواند نشان‌دهنده مناسب بودن ارزش غذایی شته گل‌سرخ به عنوان منبع غذایی برای تولیدمثل این شکارگر بوده باشد. اشرف و همکاران [5] (۲۰۱۰) میزان زادآوری را با رژیم غذایی طبیعی و مصنوعی در تیمارهای مختلف بررسی کردند و از میان تیمارهای غذایی طبیعی و مصنوعی به‌ترتیب شامل؛ شته گل‌سرخ، شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* ، شته *Rhopalosiohum maidis* و شربت عسل، شربت شکر و آب خالص، بالاترین میزان زادآوری را با تغذیه از شته گل‌سرخ بدست آوردند. همچنین با توجه به اینکه (r_m) پارامتر دقیقی است، عوامل زیادی از جمله گونه حشره مورد مطالعه، منشاء جغرافیایی، شرایط اقلیمی (دما، نور و رطوبت)، طول عمر حشرات کامل و غیره روی آن تأثیر می‌گذارند. بنابراین تفاوت در مقدار (r_m) را می توان به تفاوت در ظرفیت تولیدمثلی (نرخ تولیدمثل خالص)، میزان تخم‌گذاری، طول دوره نسل، نوع طعمه و دمای پرورش، منطقه جغرافیایی پراکنش (ایران) و روش محاسبه (r_m) و غیره نسبت داد (۱۹). بر اساس این پژوهش بالاترین نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) کفشدوزک هفت نقطه‌ای در رژیم غذایی شته گل‌سرخ مربوط به دمای ۲۵ درجه سلسیوس می باشد.

میانگین طول دوره‌ی یک نسل (T) در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس ۳۰/۷۸ و ۲۳/۳۲ روز و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) نیز به ترتیب ۳/۹۴ و ۳/۵۶ روز محاسبه شد و بر این اساس، با افزایش دما سرعت دوره رشد و نمو افزایش و مدت زمان آن کاهش یافته است که این روند در سایر مطالعات نیز مشاهده شده است. ملاشاهی و همکاران (۲۰۰۹) متوسط طول دوره یک نسل را برای این کفشدوزک با تغذیه از شته جالیز *Aphis gossypii* در دمای ۲۶ درجه سلسیوس ۳۷/۲۵ و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت ۴/۳۵ روز محاسبه کردند.

1- Bootstrap
2- Xia et al.
3- Kontodaimas et al
4- Ali and Rizvi
5- Ashraf et al.

جدول ۱- پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* با تغذیه از شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس (میانگین ± خطای استاندارد)

Table 1- Demographic parameters for *Coccinella septempunctata* fed on *Macrosiphum rosae* at the 25 and 31 temperatures

پارامتر (Parameters)	میانگین (Mean) 31 °C	25 °C	T	P	Df
r_m (d^{-1})	0.186±0.005	0.170±0.005	230.8	0.000(<0.05)	199
R. (offspring)	76.740±11.778	187.550± 11.778	31.93	0.000(<0.05)	199
GRR (offspring)	94.140±4.401	236.204±16.640	31.62	0.000(<0.05)	199
T (d)	23.323±0.321	30.787±0.321	97.74	0.000(<0.05)	199
λ (d^{-1})	1.205±0.006	1.187±0.006	1231.74	0.000(<0.05)	199

همچنین سوهیل و همکاران[1] (۱۹۹۹) با تغذیه از شته جالیز *Aphis gossypii* در دمای ۲۱ درجه سلسیوس متوسط طول دوره یک نسل را ۱۸/۷۵ روز (۲۴) و کنتودیماس و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از شته باقلا *Aphis fabae* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس متوسط مدت زمان یک نسل را ۵۸/۶ روز محاسبه کردند، بر اساس تحقیقات علی و ریزوی (۲۰۱۰) نیز، کل دوره زندگی یک نسل کفشدوزک هفت نقطه‌ای را در رژیم غذایی شته‌ی *Lipaphis erysimi* در دماهای مختلف ۲۰، ۲۴ و ۲۸ درجه سلسیوس به ترتیب ۶۸، ۶۱ و ۵۳ روز برآورد گردیده است.

همچنین مقایسه‌های آماری با استفاده از آزمون توکی[2] در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری را بین کلیه پارامترهای موجود در جدول (۱) نشان می‌دهد.

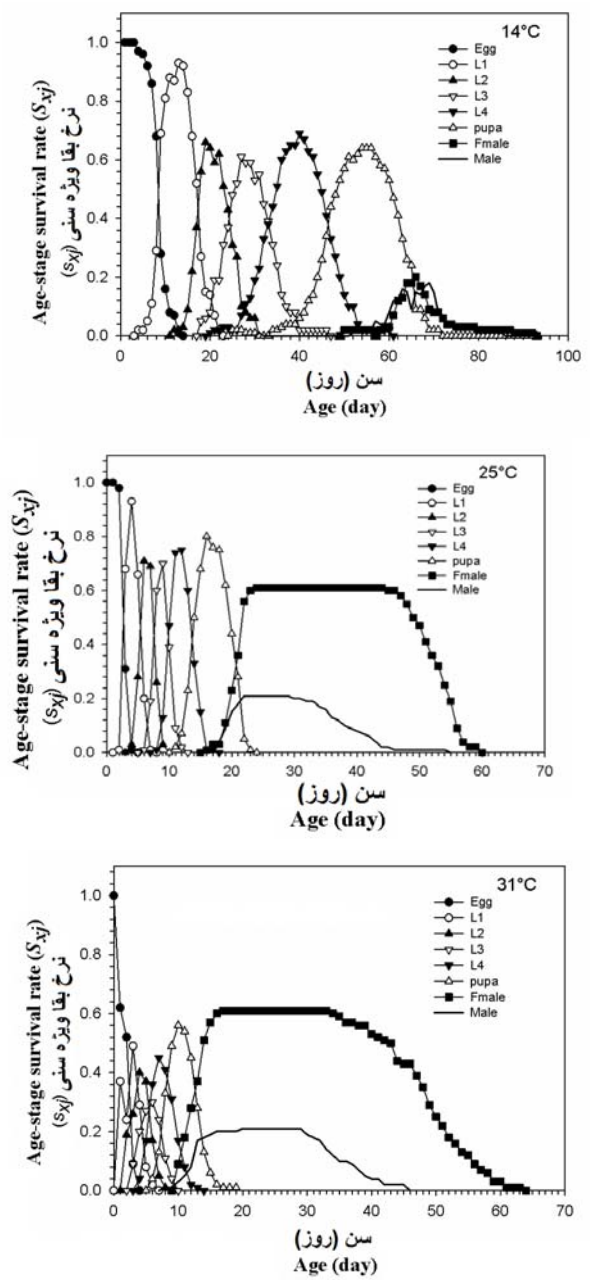
کاتسرو[3] (۲۰۰۵) تفاوت در میزان تخم‌گذاری را تحت تاثیر دما می‌داند (۱۵). همچنین تحقیقات الهابی و همکاران[4] (۲۰۰۰)، نشان داد که دما تاثیر بسزایی در رشد و میزان پرخوری کفشدوزک *Hippodamia variegata* دارد (۷). همچنین نوع شکار و شرایط محیطی می توانند بر نرخ بقا، طول دوره زندگی حشرات کامل و پارامترهای جدول زندگی تاثیر بگذارند (۱۰). مطالعات اشرف و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی سه تیمار مختلف در رژیم غذایی مصنوعی و پنج تیمار مختلف از غذای طبیعی (شته) نشان داد که نوع رژیم غذایی تاثیر زیادی روی زادآوری و طول دوره نمو مراحل مختلف کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای دارد (۳). بر اساس پژوهش‌های ایونس[5] (۲۰۰۴)، دوره زندگی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای و میزان تولیدمثل، وابسته به نوع طعمه‌ای که کفشدوزک از آن تغذیه می‌کند و تحت تاثیر رژیم غذایی می‌باشد (۹). بنابراین، بررسی این عوامل و تاثیر آن‌ها بر پارامترهای جدول زندگی نشان داده که تفاوت‌های موجود در مقادیر پارامترهای حاصل از این پژوهش، ناشی از عوامل ذکر شده می‌باشد و در صورت شباهت این فاکتورها (برای مثال تشابه دمایی در مطالعات صورت گرفته، با پژوهش حاضر) میزان پارامترهای جدول زندگی نیز به یکدیگر نزدیک‌تر شده و نتایج مشابهی مشاهده می‌گردد.

نرخ بقای ویژه سنی- مرحله‌ای (S_{xj}) کفشدوزک هفت نقطه‌ای در شکل ۱ آمده است. نرخ بقا برابر با احتمال زنده‌مانی تخم تا زمان رسیدن به سن x، در حالی‌که در مرحله رشدی j می‌باشد، است. این نمودارها نشان‌دهنده‌ی تفاوت در میزان زنده‌مانی مراحل مختلف کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای می‌باشد و شامل مرگ و میر هر مرحله از زندگی کفشدوزک است که به صورت جداگانه رسم شده و با هم مقایسه شده است، همچنین این نمودارها طول هر دوره را با هم به مقایسه گذاشته و تغییرات رشد و نمو را در میان افراد نشان می‌دهد و ما می‌توانیم انطباق مراحل رشدی را در مدت رشد و نمو گروه تشریح نماییم.

نرخ بقا در هر سن (l_x) نشان دهنده‌ی احتمال زنده‌مانی تخم تا رسیدن به سن x می‌باشد. الگوی بقای ویژه سنی کفشدوزک هفت نقطه‌ای در شکل ۲ نشان داده شده است. بقای ویژه سنی (l_x) کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در دماهای مورد آزمایش این پژوهش، با توزیع فراوانی ویبول برازش داده شد.

نمودار بقای ویژه سنی در دمای ۱۴ درجه سلسیوس نشان داده است که طول مراحل مختلف لاروی و شفیرگی طولانی‌تر از دماهای دیگر است و هم چنین (l_x) در بازه زمانی کوتاهی، از روز ۴۹ اُم تا ۷۳ مرگ و میر بالایی را نشان داده است. نمودار بقای ویژه سنی در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس تقریبا نرخ مرگ و میر مشابهی را نشان داده است.

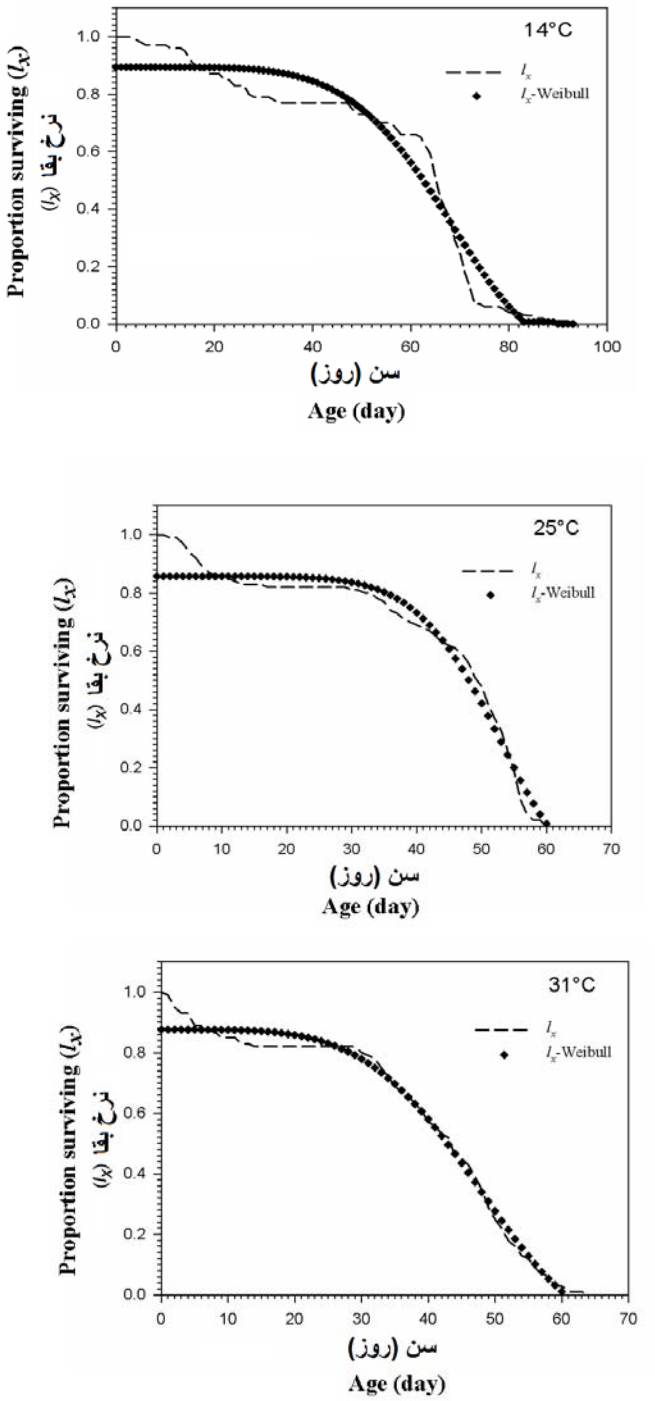
1- Suhail et al.
2- Tukey
3- Katsarou et al.
4- El Habi et al.
5- Evans



شکل ۱- نرخ بقای ویژه سنی- مرحله‌ای (S_{xj}) کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* با تغذیه از شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* در دمای۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس

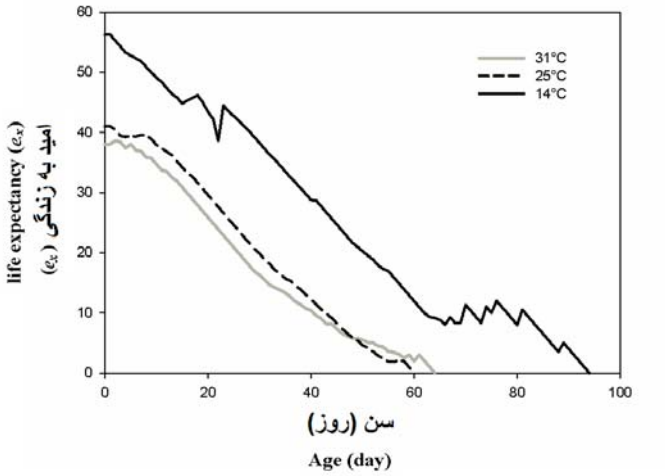
Figure 1- Age stage survival rate for *Coccinella septempunctata* fed on *Macrosiphum rosae* at the 3 temperatures

امید به زندگی در سن x (متوسط روزهای باقی مانده که فرد به سن x برسد) می‌باشد، شکل ۳ نمودار امید به زندگی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در رژیم غذایی شته گل‌سرخ را در دمای سه دمای ثابت نشان می‌دهد. در اولین روز آزمایش امید به زندگی در سه دمای ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس به ترتیب ۵۶/۲۸، ۴۲/۰۴ و ۳۸/۶۷ می‌باشد که بنابراین در بین دماها بیشترین امید به زندگی مربوط به دمای ۱۴ درجه سلسیوس است که نسبت به سایر دماها دارای طول عمر بیشتری است.



شکل ۲- الگوی بقای ویژه سنی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، *Coccinella septempunctata* با تغذیه از شته گل‌سرخ، *Macrosiphum rosae* در دماهای ۱٤، ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس

Figure 2- Proportion surviving for *Coccinella septempunctata* fed on *Macrosiphum rosae* at the 3 temperatures



شکل ۳- نمودار امید به زندگی ویژه سنی (e_x) کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* با تغذیه از شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* در دمای ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس

Figure 3- Life expectancy for *Coccinella septempunctata* fed on *Macrosiphum rosae* at the 3 temperatures

با توجه به بزرگی مقدار r_m حاصل از جدول زندگی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس، می‌توان نتیجه گرفت که میزان تولیدمثل این گونه در سطح بالایی قرار دارد. در بین سه دمای مورد مطالعه، دمای ۳۱ درجه سلسیوس بالاترین میزان نرخ ذاتی افزایش طبیعی را داشته است و بیشترین میزان باروری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس محاسبه شده است. با توجه به عدم تخم‌گذاری کفشدوزک بالغ ماده در دمای ۱۴ درجه سلسیوس می‌توان نتیجه گرفت که به منظور پرورش انبوه کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در جهت کنترل بیولوژیکی آفات، دانستن دمای بهینه برای رشد و نمو و تخم-گذاری کفشدوزک شکارگر نقش مهمی را ایفا می‌کند و این دما برای این منظور مناسب نبوده‌است. هم‌چنین با توجه به این‌که گل رز از اصلی‌ترین پوشش‌های گیاهی فضای سبز شهری است و شته گل-سرخ یکی از آفات اصلی آن می‌باشد، سالانه مقادیر بسیار زیادی از سموم شیمیایی برای مبارزه با این آفت در پارک‌ها و فضای سبز شهری استفاده می‌گردد، که علاوه بر از بین بردن دشمنان طبیعی، آلودگی محیط زیست را در پی دارد و شهروندان و بخصوص کودکان به‌طور مستقیم در معرض این آلودگی قرار می‌گیرند. مقادیر بالای r_m بدست آمده، نسبت به مقادیر r_m که از آزمایش‌های سایر محققین در دماهای مشابه محاسبه شده بود، نشان‌دهنده‌ی ارزش غذایی مناسب این شکار برای کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای بوده است. بر این اساس استفاده از کنترل بیولوژیک وحمایت از دشمنان طبیعی آفات، پرورش و رهاسازی حشرات مفیدی همچون کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای، یکی از راه‌های جایگزین به جای استفاده از سموم و آفت‌کش‌هاست.

منابع

1- Ali A., and Rizvi P.Q. 2008. Effect of varying temperature on the survival and fecundity of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Lipaphis erysimi*, Journal of Entomology, 5: 133-137.
2- Ali A., and Rizvi P.Q. 2010. Age and stage specific life-table of *Coccinella septempunctata* at varying temperature, World Journal of Agricultural Sciences, 6(3): 268-273.
3- Ashraf M., Ishtiaq M., Asif M., Mehmood T., and Naeem Awan M. 2010. A Study on laboratory rearing of lady bird beetle (*Coccinella Septempunctata*) to oobserve its ffecundity and Longevity on Natural and Artificial Diets' International Journal of Biology 2(1):165-173.
4- Birch L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase in an insect population, Journal of Animal Ecology, 17:15-26.
5- Carey J.R., and Bradlry J.W. 1982. Developmental rate, vital schedules, sex ratio and life table for *Tetranychus urticae*, *T. turkestani* and *T. pasificus* on cotton, Acarologia, 23: 333-345.
6- Chi H. 2013. TWOSEX-MSChart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan (Available: http://140.120.197.173/ Ecology/prod02.htm).
7- El Habi M., Sekkat A., El Jadd L., and Boumezzough A. 2000. Biologied *Hippodamia variegate* Goeze (Coccinellidae) et possibilite de son 63ntensity63t contre *Aphis gossypii* Glov (Hom: Aphididae) sous serres de

concombre, Applied Entomology, 124: 365-374.
8- Esmaeili M. 1991. Fruit Trees Important Pests. Sepehr Press. Tehran. 578 pp. (in Persian)
9- Evans E. W. 2004. Egg production in response to combined alternative foods by the predator *Coccinella transversalis*, Entomologia Experiments at Applicata, 34(2): 141-147.
10- Farhadi R., Allahyari H., Rasekh A., Aldaghi M., and Farhoudi F. 2012. Comparative Study of Life Table Parameters of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) vs. *Aphis fabae* (Hem.: Aphididae). Iranian journal of plant protection science (Iranian journal of Agricultural sciences). 43(2): 209-215. . (in Persian with English abstract)
11- Gurr G., and Wratten S. 2000. Biological control: measures of success, Kulwer academic publishers.
12- Hodek I., and Michaud J.P. 2008. Why is *Coccinella septempunctata* so successful? European Journal Entomology, 105: 1–12.
13- Hornbach D.J.D., and Childers L. 1986. Life history variation in a stream population of *Musculium partumeium* (Bivalvia: Pisidiidae). Journal of the North American Benthological Society, 5: 263-271.
14- Jackson H.B., Rogers C.E., Eikenbary R.D., Stark K.J., and Mc New R. W. 1974. Biology of *Ephedrus plagiator* on different aphid hosts and various temperatures, Environmental Entomology, 3: 618-620.
15- Katsarou I., Margaritopoulos J.T., Tsitsipis J.A., Perdikis D.C., and Zarpas K.D. 2005. Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. Biological Control, 50: 565-588.
16- Khanjani M., and Khalghani J. 2008. Principles of pests control (Insect & mites). 360pp. Ministry of jihad-e-Agriculture Press Center, Agricultural extension, Education and Research Organization Press center (In Persian).
17- Kontodaimas D.C., Milonas P.G., Stathas G.J., Papanikolaou N .E., Skourti A., and Matsinos Y.G. 2008. Life table parameters of the aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), European Journal Entomology, 105: 427–430.
18- Mehrparvar M., Mobli M., and Hatami B. 2008. Seasonal Population Fluctuations of the Rose Aphid, *Macrosiphum rosae* (L.) (Hemiptera: Aphididae), on Different Cultivars of Roses and Nastaran. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science; 12 (45) :711-718. . (in Persian with English abstract)
19- Mollashahi M., Sahragard A., and Hosseini R. 2009. A comparative study on the population growth parameters of *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae) and melon aphid, *Aphis gossypii* (Hem.: Aphididae) under laboratory conditions. Journal of Entomological Society of Iran, 29 (1): 1- 12 (In Persian).
20- Pinder J. E., Wiener J. G., and Smith M.H. 1978. The Weibull distribution: a new method of summarizing survivorship data. Ecology., 59: 175–179.
21- Sattar M., Hamed M., and Sajid N. 2008. Biology of *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and its Predatory Potential on Cotton Aphids, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Pakistan journal of zoology, 40(4): 239-242.
22- Skaife SH. 1979. African Insect Life, pp: 186–90. Struik Publishers (Pty) Ltd., Conelis Struik House, Cape Town 8001.
23- Southwood T.R.E., and Handerson P. A. 2000. Ecological methods, 3 rd edition, Blackwell science, 592 pp.
24- Suhail A., Sabir A. M., Hussain A., and Saeed A. 1999. Predatory Efficacy of *Coccinella septempunctata* L. on Cotton Aphids, *Aphis gossypii* Glov., Pakistan Journal of Biological Sciences, 2 (3): 603-605.
25- Xia J.Y., Van Der Werf W., and Rabbinge R. 1999. Temperature and Prey Density on Bionomics of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) Feeding on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on Cotton. Environmental entomology, 28(2): 307-314.