

تأثیر دما بر زیست‌شناسی و باروری کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای (*Coccinella septempunctata* (L.)) در تغذیه از شته گل سرخ (*Macrosiphum rosae* (L.))

الهام امین افشار^۱، محمد خانجانی*^۲ و بابک ظهیری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

۲- استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

۳- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

*مسئول مکاتبه: mkhanjani@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۴

چکیده

کفشدوزک هفت نقطه‌ای، (*Coccinella septempunctata* (L.)) (Col.: Coccinellidae)، یکی از مهم‌ترین شکارگرهای شناخته شده در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی است که در کنترل بیولوژیک آفات نقش موثری دارد. زیست‌شناسی و زادآوری آن در تغذیه از شته گل سرخ، (*Macrosiphum rosae* (L.)) (Hem.: Aphididae) در دماهای ثابت ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به طور هم‌زمان و در ۱۰۰ تکرار بررسی شد. هیچ کفشدوزک بالغی در دمای 14°C تخم‌گذاری انجام نداد. بالاترین میزان کل زادآوری و متوسط نرخ زادآوری در دمای ۲۵ و در ۱۴ درجه سانتی‌گراد صفر بود. متوسط کل زادآوری در دماهای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۳۰۷/۴۶ و ۱۲۵/۸ (تخم/ ماده) و متوسط تخم‌گذاری روزانه در این دماها به ترتیب ۲۴/۵۲ و ۱۰/۹۵ تخم محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین طول عمر هر مرحله از مراحل مختلف کفشدوزک از تخم تا شفیره در ۱۴ درجه سانتی‌گراد طولانی‌ترین و در ۳۱ درجه سانتی‌گراد کوتاهترین بوده است. متوسط کل دوره زندگی برای ماده و نر ۶۹/۳۲ و ۶۷/۹۷ روز در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد، ۵۲/۲ و ۳۹/۱۹ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، و ۴۹/۱ و ۳۶/۵۲ روز در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید. همچنین با استفاده از مدل خطی رگرسیون، آستانه دمایی پایین کفشدوزک هفت نقطه‌ای برای مراحل رشدی قبل از بلوغ ۹/۸ درجه سلسیوس و ثابت دمایی (k) ۲۵۰ روز-درجه تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: دما، زادآوری، شکارگر، طول عمر، کفشدوزک هفت نقطه‌ای، *Coccinella septempunctata*.

مقدمه

ظاهر شده و موجب انتشار آفت می‌شوند. این شته روی جوانه‌های برگ، جوانه‌های گل و سرشاخه‌ها مستقر شده و با تغذیه از شیره گیاهی موجب توقف رشد جوانه‌ها و سرشاخه‌ها، مانع بازشدن برگ‌ها و شکفتن غنچه‌های گل و در نهایت ضعیف و پژمرده شدن گیاه می‌شود. همچنین فعالیت شته با ترشحات چسبناک عسلک همراه است. در آلودگی‌های شدید فعالیت شته باعث تغییر شکل و لکه‌دار شدن گلبرگ‌ها و

گل رز یکی از زیباترین و پرطرفدارترین گل‌های زینتی جهان است. شته گل سرخ (*Macrosiphum rosae* (L.)) (Hem.: Aphididae)، مهم‌ترین آفت رزهای بومی اروپا و غرب آسیاست که سالانه خسارت بسیاری را وارد می‌آورد. این شته در تمام مناطق کشور انتشار دارد و جزو آفات درجه اول محسوب می‌شود. شته‌های بالدار از اواسط بهار در بین کلنی

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر دما بر طول مراحل مختلف زیستی و زادآوری کفشدوزک هفت نقطه‌ای در تغذیه از شته گل سرخ می باشد.

مواد و روش‌ها

در اسفند ماه سال ۱۳۹۱ از پارک جنگلی سرخه حصار واقع در شرق تهران، تعدادی کفشدوزک هفت نقطه‌ای که پس از زمستان‌گذرانی در حال تغذیه و جفت‌گیری بودند، با تورحشره‌گیری از روی درختچه‌های رز جمع‌آوری و سپس در داخل شیشه‌های شفاف مخصوص (به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر) به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای بدست آوردن تخم‌های هم‌سن، ۵۰ جفت کفشدوزک به ظروف پلاستیکی به ابعاد ۲۰×۱۵ و عمق ۱۲ سانتی‌متر که جهت تأمین تهویه سوراخی به قطر ۹ سانتی‌متر روی درب آن‌ها ایجاد و با توری ۲۰۰ مش پوشانده شده بود، انتقال داده شدند. روزانه تعداد کافی شته گل سرخ و مقداری برگ رز به عنوان بستر تخم‌ریزی به ظرف‌ها اضافه شد. پس از تخم‌گذاری، از میان تخم‌های گذاشته‌شده، ۱۰۰ عدد تخم هم‌سن (گذاشته‌شده در یک روز و در فاصله زمانی شش ساعت) به طور تصادفی برای هر دما انتخاب شد. سپس هر دسته صدتایی از تخم‌های هم‌سن به ظروف پتری به قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر که قبلاً با الکل ضدعفونی شده بود، انتقال داده شد و مقداری پنبه مرطوب برای حفظ رطوبت کنار تخم‌ها قرار داده شد. ظروف پتری در ژرمیناتورهای جداگانه با دماهای ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. ظروف پتری هر شش ساعت یکبار بازبینی شدند. به محض مشاهده تفریح هر یک از تخم‌ها در هر دما، زمان تفریح برای آن ثبت شد و لاروهای سن یک به طور انفرادی داخل ظروف پتری جداگانه‌ای (با ابعاد مشابه فوق‌الذکر) منتقل شدند. برای ایجاد تهویه سوراخی به قطر سه سانتی‌متر روی سرپوش ظروف ایجاد و با توری ۱۰۰ مش پوشانده

کاهش زیبایی گل رز می‌شود (مهرپرور و همکاران، ۱۳۸۷). بررسی‌های صورت گرفته روی دشمنان طبیعی شته گل سرخ مشخص شده است که کفشدوزک‌های Coccinellidae نسبت به سایر دشمنان طبیعی، در کنترل این حشره تاثیر بیشتری دارند (ستار و همکاران، ۲۰۰۸). کفشدوزک‌ها از مهمترین حشرات مفید در اکوسیستم‌های زراعی هستند که بطور وسیعی در جهان انتشار دارند و در ایجاد تعادل جمعیت آفات منجمله شته‌ها نقش ایفا می‌کنند (هدک ۱۹۷۳). (هونک و هودک، ۱۹۹۶). کفشدوزک‌ها همچنین می‌توانند جمعیت برخی آفات را زیر سطح زیان اقتصادی حفظ کنند - (ستار و همکاران، ۲۰۰۸). شته‌ها اصلی‌ترین منبع غذایی کفشدوزک هفت نقطه‌ای می‌باشند (براهیم، ۱۹۵۵ و موراگامی و تسوباکا، ۱۹۸۴) یکی از مشهورترین گونه‌های شکارگر که در کنترل بیولوژیک کاربرد زیادی دارد کفشدوزک هفت نقطه‌ای، *Coccinella septempunctata* (L.) (اسکایف، ۱۹۷۷). با توجه به اینکه استفاده از سموم شیمیایی موجب ایجاد مقاومت در حشرات آفت، آلودگی محیط زیست و از بین رفتن دشمنان طبیعی آفات شده است، لذا برای مقابله با آفات باید برنامه‌های مدیریت آفات اجرا گردد (گور و ورتن، ۲۰۰۰). پایه مدیریت تلفیقی آفات در بسیاری از اکوسیستم‌های کشاورزی کنترل بیولوژیک و استفاده اصولی از آفت‌کش‌ها می‌باشد (یان و همکاران، ۲۰۰۳). یکی از مهمترین بخش‌های برنامه‌های مدیریت آفات، کنترل بیولوژیک می‌باشد. کنترل بیولوژیک، یکی از راه‌های جایگزین به جای استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌هاست (گور و ورتن، ۲۰۰۰). برای کنترل بیولوژیک باید از چرخه زندگی دشمنان طبیعی و مکان‌هایی که آنها برای زندگی ترجیح می‌دهند مطلع بود (گور و ورتن، ۲۰۰۰). حشرات بالغ و لارو کفشدوزک هفت نقطه‌ای به عنوان شکارگرهای موثر برای کنترل شته‌ها گزارش شده‌اند (سو و یان، ۲۰۰۰؛ سو و یان، ۲۰۰۲).

هایی از قبیل مدت زمان نمو (D) و دمای ثابت مورد آزمایش (T) در این مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند تا آستانه پایین رشد (t) و ثابت حرارتی (k) به دست آیند. نمودارها با استفاده از برنامه Sigma plot ترسیم گردیدند.

$$DT = k + tD \quad (1)$$

نتایج و بحث

طول دوره نشوونمای مراحل مختلف: طول دوره رشدی هر مرحله از زندگی کفشدوزک هفت نقطه‌ای در رژیم غذایی شته گلسرخ در دماهای ثابت ۲۵، ۳۱ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد که با افزایش دما از ۱۴ به ۳۱ درجه سانتی‌گراد، سرعت دوره رشدی افزایش و زمان لازم برای هر مرحله کاهش می‌یابد، به طوری که برای مثال زمان لازم برای تفریح تخم از ۹/۲۰ روز در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد به ۲/۴۶ روز در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. بر این اساس بیشترین سرعت دوره نشوونما در دمای ۳۱ و کمترین سرعت دوره نشوونما در ۱۴ درجه سانتی‌گراد بوده است. طول دوره شفیرگی در دماهای ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد ۱۶/۵۳، ۶/۷۱ و ۴/۴۱ روز برآورد گردید. نتایج نشان می‌دهد که در هر سه دمای مورد آزمایش، طول دوره نمو لارو سن چهار بیش از سایر سنین لاروی بوده است. طول دوره ی حشرات بالغ نر (طول عمر) در هر سه دما کمتر از حشرات بالغ ماده محاسبه شد. میزان متوسط زادآوری در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد ۳۰۷/۴۶ و ۱۲۵/۸ محاسبه شد (جدول ۱). دوره پیش از تخم‌ریزی کفشدوزک‌های ماده بالغ^۱، که از آغاز مرحله حشره کامل تا آغاز تخم‌ریزی می‌باشد و کل دوره پیش از تخم‌ریزی واقعی^۲، از زمان تولد تا آغاز تخم‌ریزی در جدول (۲) ارائه شده است. براین اساس (APOP) در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد ۴/۶۱ و ۵/۵۳ روز محاسبه شد که در دمای ۲۵

شد. به طور متوسط روزانه از ۲۰ تا ۱۰۰ شته گلسرخ، بسته به مرحله لاروی کفشدوزک‌ها در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شد. تشخیص تغییر هر سن لاروی از روی پوسته‌های لاروی آن‌ها صورت گرفت. همه ظروف پرورش کفشدوزک روزانه به منظور تامین غذای کافی، ثبت تعویض جلد هر یک از مراحل رشدی و مرگ و میر لاروها بازدید شدند تا کلیه پارامترها از قبیل طول دوره تفریح تخم، طول عمر مراحل نابالغ محاسبه شوند.

به منظور تامین 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 حشره کامل با استفاده از قلم مو به ظروف پتری اضافه می‌شد و بر اساس اندازه، پوره و بالغ شته از یکدیگر جدا شدند تا به هر مرحله از کفشدوزک، شته‌های مورد نظر داده شود. لاروها به صورت جداگانه پرورش داده شدند و برای لاروهای سنین پایین‌تر از پوره‌های شته و برای لاروهای سنین بالاتر و حشره کامل از شته‌های بالغ استفاده شد. موارد فوق‌الذکر برای هر یک از دماهای ۲۵، ۳۱ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد در دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) و رطوبت 65 ± 5 درصد، به‌طور جداگانه و به صورت همزمان در ۱۰۰ تکرار انجام شد. مراحل نشوونمای قبل از بلوغ، تخم‌گذاری و مرگ و میر بالغ‌ها به صورت روزانه ثبت شد. معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در طول مراحل مختلف رشدی، طول عمر و زادآوری کفشدوزک هفت نقطه‌ای با تغذیه از شته گل سرخ در دماهای ثابت، با استفاده از تجزیه One-way ANOVA تعیین شد. مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون توکی انجام شد.

مدل خطی ایکموتو و تاکای

مقادیر نرخ نمو در دماهای ثابت آزمایش با استفاده از مدل‌های خطی ایکموتو و تاکای (Ikemoto & Takai 2000) برآزش داده شدند (معادله ۱). پارامتر-

¹Adult preoviposition period

²Total pre-oviposition period

میزان ۳۰۷/۴۶ تخم بر ماده و متوسط تخمگذاری روزانه در این دما ۲۴/۵۲ تخم محاسبه شد که با دمای ۳۱ درجه سانتی گراد اختلاف معنی دارد. به دلیل عدم تخمگذاری در دمای ۱۴ درجه سانتی گراد امکان محاسبه این پارامترها در این دما وجود نداشته و این جدول برای دماهای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی گراد تنظیم گردید (جدول ۲).

درجه سانتی گراد کمتر بوده و زودتر به مرحله تخمگذاری رسیده است. همچنین اختلاف معنی داری با دمای ۳۱ درجه سانتی گراد داشت. (TPOP) در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی گراد دارای اختلاف معنی داری هستند بنابراین کل دوره پیش از تخم‌ریزی واقعی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بیشتر است. بالاترین میزان کل زادآوری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، به

جدول ۱- طول مراحل زیستی (روز) و میانگین زادآوری کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای در تغذیه از شته گل‌سرخ در سه دمای ثابت (خطای استاندارد \pm میانگین).

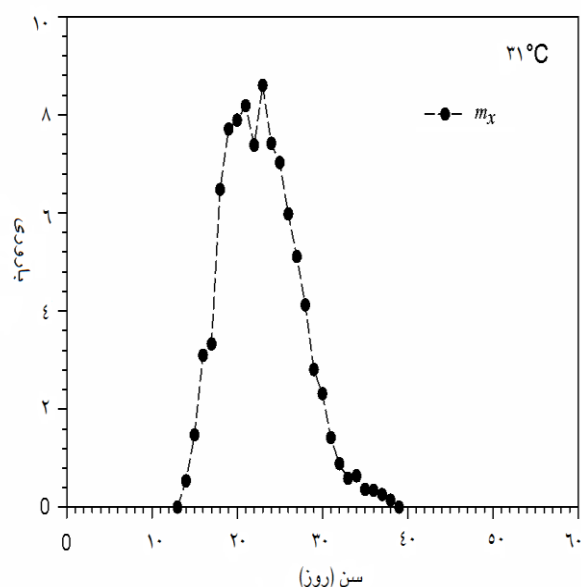
طول دوره رشدی در هر سن (روز)			مرحله رشدی
۱۴ (°C)	۲۵ (°C)	۳۱ (°C)	
۹/۲۰ \pm ۰/۰۹۹a	۳/۳۳ \pm ۰/۰۹۹ b	۲/۴۶ \pm ۰/۰۹۹c	تخم
۸/۶۱ \pm ۰/۰۷۶a	۲/۲۴ \pm ۰/۰۷۶ b	۱/۸۰ \pm ۰/۰۷۶c	لارو سن اول
۷/۵۵ \pm ۰/۰۷۰a	۲/۲۶ \pm ۰/۰۷۰b	۱/۶۶ \pm ۰/۰۷۰c	لارو سن دوم
۸/۵۴ \pm ۰/۱۱۰a	۲/۲۹ \pm ۰/۱۱۰b	۱/۸۴ \pm ۰/۱۱۰c	لارو سن سوم
۱۲/۹۸ \pm ۰/۱۵۰a	۳/۶۳ \pm ۰/۱۴۶ b	۲/۳۷ \pm ۰/۱۴۶c	لارو سن چهارم
۱۶/۵۳ \pm ۰/۱۴۳a	۶/۷۱ \pm ۰/۱۴۳ b	۴/۴۱ \pm ۰/۱۴۳c	شفیره
۶/۳۵ \pm ۰/۸۸ b	۳۲/۳۶ \pm ۰/۴۲ a	۳۶/۳۶ \pm ۰/۸۹a	طول عمر حشره ماده
۶/۰۶ \pm ۰/۸۳ c	۱۹/۵۲ \pm ۱/۱۹b	۲۳/۷۶ \pm ۱/۲a	طول عمر حشره نر
صفر	۳۰۷/۴۶ \pm ۰/۵۵۳a	۱۲۵/۸ \pm ۰/۵۳۶b	باروری (تخم ها/ ماده)

حروف غیرمشابه در هر ردیف معرف وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال $p \leq 0/01$ می‌باشد. حروف a, b, c سطوح معنی دار بودن را نمایش می‌دهند.

جدول ۲- طول دوره پیش از تخمگذاری، کل دوره پیش از تخمگذاری واقعی، دوره تخمگذاری، دوره پس از تخمگذاری، زادآوری، تخمیزی روزانه، کل دوره زندگی ماده و نرخ کفشدوزک هفت نقطه‌ای در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی گراد (خطای استاندارد \pm میانگین).

دما (°C)	کل دوره زندگی نرخ (روز)	کل دوره زندگی ماده (روز)	تخمیزی روزانه (تخم)	باروری (تخم)	دوره پس از تخمگذاری (روز)	دوره تخمگذاری (روز)	کل دوره پیش از تخمگذاری واقعی (روز)	دوره پیش از تخمگذاری ماده بالغ (روز)
۲۵	۳۹/۱۹±۱/۲۲a	۵۳/۲±۰/۴۴a	۲۴/۵۲±۰/۳۸a	۳۰۷/۴۶±۰/۵۵a	۱۵/۲۱±۰/۵۳a	۱۲/۵۴±۰/۶a	۲۵/۴۴±۰/۱۵a	۴/۶۱±۰/۱۱a
۳۱	۳۶/۵۲±۱/۰۵a	۴۹/۱±۰/۸۸b	۱۰/۹۵±۱/۴۸b	۱۲۵/۸±۰/۵۳b	۲۴/۲±۱/۵۷b	۵/۵۲±۰/۷۷b	۱۸/۴۷±۰/۱۵b	۵/۵۳±۰/۳۳b

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد ($P < 0.05$).



شکل ۱- نمودار نرخ زادآوری (m_x) در دمای ۲۵ و ۳۱.

الگوی زادآوری ویژه سنی (m_x) مبتنی بر دما

زادآوری ویژه سنی (m_x) نشان دهنده تعداد متولدین ماده به ازای هر ماده در هر مرحله سنی می باشد. نمودارها نشان می دهد که میزان زادآوری در دمای ۲۵ بیشتر از ۳۱ درجه سانتی گراد می باشد، در دمای ۱۴ درجه سانتی گراد هیچ بالغی قادر به تخمگذاری نبود. بنابراین میزان زادآوری در این دما صفر بود. میزان متوسط زادآوری در دمای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی گراد ۳۰۷/۴۶ و ۱۲۵/۸ محاسبه شد.

آستانه دمایی و الگوی خطی نرخ نمو

مدل‌های خطی قادر به تخمین آستانه بالایی و دمای بهینه رشد و نمو نیستند ولی قادر به تخمین آستانه دمایی پایین و تخمین ثابت گرمایی می باشند. مقدار ثابت (k) به ما کمک می کند تا موقع دقیق ظهور دشمنان طبیعی و شروع تولیدمثلشان را تخمین بزنیم (جدول ۳).

بحث

میانگین طول عمر کفشدوزک ماده هفت نقطه‌ای در دماهای ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی گراد به ترتیب ۳۰/۷۸ و ۲۳/۳۲ روز محاسبه شد و بر این اساس، با افزایش

عمر کفشدوزک بعد از بلوغ شکار شسته جالیز برای کفشدوزک غذایی به مراتب با کیفیت تر و مناسب تر است. ستار و همکاران (۲۰۰۸) در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰٪، طول دوره نمو مراحل مختلف کفشدوزک هفت نقطه‌ای را در تغذیه از شسته جالیز (*Aphis gossypii* (Glover) به ترتیب ۲/۹، ۴/۶، ۵/۴ و ۷/۵ روز برای لاروهای سن اول، دوم، سوم و چهارم برآورد کردند، مدت زمان کل دوره لاروی و شفیرگی، 0.53 ± 0.18 و 0.58 ± 0.09 روز بوده است که نتایج تحقیق ستار و همکاران با نتایج تحقیق حاصل همخوانی دارد.

دما سرعت رشد و نمو، افزایش، و مدت زمان آن کاهش یافت که این روند در سایر مطالعات نیز مشاهده شده است. براساس نتایج مطالعات راف و همکاران (۲۰۱۳) در سه دمای ثابت ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، کفشدوزک هفت نقطه‌ای با تغذیه از (*Rondani*) *Schizaphis graminum* مورد بررسی قرارگرفت که مدت زمان تفریح تخم به لارو به ترتیب ۵/۱۲، ۳/۶۲ و ۳۷/۷، ۳۰/۰، ترتیباً به ترتیب ۶۰/۳، ۴۴/۷ روز و طول عمر حشره نر به ترتیب ۵۸/۹ و ۴۳/۷ روز برآورد شد که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر متفاوت بوده است. به علت افزایش طول

جدول ۳- برآورد آستانه دمای پایینی نمو (t) و ثابت گرمایی (k) مراحل نارس کفشدوزک هفت نقطه‌ای در تغذیه از شسته گل سرخ.

معادله رگرسیون خطی	ضریب همبستگی (r^2)	آستانه دمای پایین نمو (t) (°C)	ثابت حرارتی (k) (روز-درجه)	مرحله رشدی
$y = 9.79x + 46.167$	۰/۷۵	۹/۸	۴۶/۱۷	تخم ♀
$y = 9.7531x + 44.248$	۰/۸۷	۹/۷	۴۴/۲۵	تخم ♂
$y = 10.964x + 32.255$	۰/۸۹	۱۱/۰	۳۲/۲۵	لارو سن اول ♀
$y = 11.201x + 28.811$	۰/۹۶	۱۱/۲	۲۱/۸۱	لارو سن اول ♂
$y = 10.569x + 30.373$	۰/۸۸	۱۰/۵۷	۳۰/۳۷	لارو سن دوم ♀
$y = 10.002x + 32.198$	۰/۸۹	۱۰/۰	۳۲/۲۰	لارو سن دوم ♂
$y = 11.024x + 29.201$	۰/۸۶۰	۹/۱	۳۸/۴۶	لارو سن سوم ♀
$y = 11.491x + 25.665$	۰/۹۵	۱۱/۵	۲۵/۶۷	لارو سن سوم ♂
$y = 10.491x + 50.228$	۰/۸۹۰	۱۰/۶	۴۷/۶۱	لارو سن چهارم ♀
$y = 10.603x + 47.857$	۰/۹۷	۱۰/۶	۴۷/۸۶	لارو سن چهارم ♂
$y = 9.628x + 86.05$	۰/۸۲	۹/۶	۸۶/۵۰	شفیره ♀
$y = 9.0311x + 80.363$	۰/۸۷	۹/۰	۸۰/۳۶	شفیره ♂
$y = 9.5581x + 293.57$	۰/۹۶	۹/۶	۲۹۳/۵۷	مرحله نابالغ ♀
$y = 9.6662x + 279.78$	۰/۹۷	۹/۶	۲۷۹/۷۸	مرحله نابالغ ♂

نشان دادند که کلیه پارامترها در پنج دما از لحاظ آماری با یکدیگر در کلیه مراحل، اختلاف معنی‌داری دارند، پارامترهای بدست آمده از پژوهش‌های زیبا و

زیبا و همکاران (۱۹۹۹) طول عمر کفشدوزک هفت-نقطه‌ای را در رژیم غذایی شسته جالیز در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بررسی کرده و

دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد (۱۴۶/۶۳ تخم/ماده) اندازه‌گیری شد. رؤوف و همکاران (۲۰۱۳) کفشدوزک هفت نقطه‌ای را در سه دمای ثابت ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد با تغذیه از *S. graminum* مورد مطالعه قرار دادند که نتایج این بررسی نشان داد میزان زادآوری بترتیب ۱۲۳/۵، ۲۵۱/۵ و ۲۹۳/۵ (تخم/ماده) است که در این میان بالاترین زادآوری مربوط به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بوده است.

در این پژوهش مقدار (k) برای تخم، لارو سن یک، سن دو، سن سه، سن چهار و شفیره، به ترتیب ۶۶/۱۷، ۳۲/۲۵، ۳۰/۳۷، ۳۸/۴۶، ۴۷/۶۱ و ۸۶/۵۰ روز درجه محاسبه شد. آستانه دمایی پایین برای تخم، لارو سن یک، سن دو، سن سه، سن چهار و شفیره، به ترتیب ۹/۸، ۱۱/۰، ۱۰/۶، ۹/۱، ۱۰/۶ و ۹/۶ درجه سانتی‌گراد و برای کل دوره پیش از بلوغ ۹/۶ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. زیبا و همکاران (۱۹۹۹) مقدار (k) کفشدوزک هفت نقطه‌ای را در رژیم غذایی *A. gossypii* برای تخم، لارو سن یک، سن دو، سن سه، سن چهار و شفیره به ترتیب ۴۲/۰، ۲۲/۸، ۲۰/۴، ۲۳/۱، ۳۸/۰ و ۶۳/۶ روز درجه و آستانه دمایی پایین را به ترتیب ۱۱/۵، ۱۳/۸، ۱۳/۶، ۱۳/۶، ۱۳/۹، ۱۲/۹ محاسبه کردند.

به طور کلی و با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، تفاوت در پارامترهای بدست آمده در پژوهش حاضر با سایر مطالعات را می‌توان به تفاوت در عواملی مانند شرایط آزمایشگاهی که کفشدوزک در آن پرورش یافته است، نوع تغذیه، دما، رطوبت و دوره نوری که آزمایش در آن صورت گرفته است، نسبت داد. همچنین تحقیقات الهابی و همکاران (۲۰۰۰)، نشان داد که دما تاثیر بسزایی در رشد و میزان پرخوری کفشدوزک (*Hippodamia variegata* Goeze) دارد. نوع شکار و شرایط محیطی می‌توانند بر نرخ بقا، طول دوره زندگی حشرات کامل و پارامترهای جدول زندگی تاثیر بگذارند (فرهادی و همکاران، ۱۳۹۰). مطالعات اشرف و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی سه تیمار مختلف در رژیم غذایی مصنوعی و پنج تیمار مختلف

همکاران در سه دمای ۱۵، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دماهای این پژوهش (۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد) از نظر دمایی، نزدیکتر هستند. نتایج پژوهش زیبا و همکاران با نتایج حاصل از این پژوهش، به خصوص از لحاظ طول عمر مراحل مختلف کفشدوزک هفت نقطه‌ای بسیار نزدیک است، برای مثال زمان لازم برای تفریح تخم در مطالعات زیبا و همکاران در دماهای ۱۵، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۹/۳، ۳/۰ و ۲/۳ و در این پژوهش در دماهای ۱۴، ۲۵ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۹/۲۰، ۳/۳۳ و ۲/۴۶ روز به دست آمد. بر اساس مقایسه داده‌های بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که تاثیر دما در مقایسه با سایر عوامل تاثیرگذار بر طول دوره نمو مراحل مختلف قابل توجه بوده است، به طوری که با وجود تفاوت در رژیم‌های غذایی (شته‌های مختلف)، به دلیل تشابه دمایی، پارامترهای به دست آمده بسیار به هم نزدیک است. به طور کلی طول دوره نمو مراحل زیستی کفشدوزک داده‌های متفاوتی را در دماهای مختلف نشان می‌دهد که بیانگر تاثیر دما بر سرعت رشد مراحل زیستی کفشدوزک است.

زیبا و همکاران (۱۹۹۹) کفشدوزک هفت نقطه‌ای را در رژیم غذایی نامحدود *A. gossypii* در چند دمای متفاوت (۳۰، ۲۵، ۲۰، ۱۵ درجه سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار دارند و بالاترین میزان زادآوری را در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۲۸۷/۴ تخم بر ماده) و بیشترین میزان تخمگذاری روزانه (۲۲/۴ تخم) را نیز در همین دما برآورد کردند. تحقیقات آن‌ها نشان داد که این کفشدوزک در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قادر به تخمگذاری نبوده است، نتایج حاصل از این پژوهش نیز نشان داد که هیچ کدام از حشرات کامل ماده، در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد قادر به تخمگذاری نیستند. علی و ریزوی (۲۰۰۸) در سه دمای ۱۸، ۲۴ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد میزان زادآوری کفشدوزک هفت نقطه‌ای را در رژیم غذایی شته *Lisaphis erysimi* (Kaltenbach) بررسی کردند، که بر این اساس بالاترین میزان زادآوری در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد (۱۶۵/۶۷ تخم/ماده) و کم‌ترین میزان آن در

صورت شباهت این عوامل (برای مثال تشابه دمایی در مطالعات صورت گرفته و پژوهش حاضر) میزان پارامترهای زیست شناسی نیز به یکدیگر نزدیکتر شده و نتایج مشابهی مشاهده می‌گردد. آگاهی از چگونگی پرورش کفشدوزک هفت نقطه‌ای در آزمایشگاه، چرخه زندگی، طول دوره رشد و نمو، میزان زادآوری و تغذیه مناسب و دمایی بهینه برای رشد کفشدوزک هفت نقطه‌ای کمک زیادی به جلوگیری از استفاده بی‌رویه از سموم و آفتکش‌ها و کنترل بیولوژیک آفات خواهد داشت.

از غذای طبیعی (شته) نشان داد که نوع رژیم غذایی تاثیر زیادی روی زادآوری و طول دوره نمو مراحل مختلف کفشدوزک هفت نقطه‌ای دارد. بر اساس پژوهش‌های ایونس (۲۰۰۴)، دوره زندگی کفشدوزک هفت نقطه‌ای و میزان تولیدمثل، وابسته به نوع طعمه‌ای که کفشدوزک از آن تغذیه می‌کند و تحت تاثیر رژیم غذایی و دمایی محیط می‌باشد. بنابراین، بررسی این عوامل و تاثیر آن‌ها بر پارامترهای جدول زندگی نشان می‌دهد که تفاوت‌های موجود در مقادیر پارامترهای حاصل از این پژوهش، ناشی از عوامل ذکر شده می‌باشد و همچنین مشاهده می‌گردد که در

منابع

- فرهادی ر، اللهیاری ح، راسخ آ، الداغی م و فرهودی ف، ۱۳۹۰. مقایسه پارامترهای جدول زندگی کفشدوزک *Hippodamia variegata* و شته سیاه باقلا *Aphis fabae* (Hem : Aphididae). مجله دانش گیاهپزشکی ایران ۴۲ (۲): صفحه‌های ۲۱۵ تا ۲۱۹.
- مهرپرور م، مبلی م و حاتمی ب، ۱۳۸۷. تغییرات انبوهی شته گل‌سرخ *Macrosiphum rosae* (Hem: Aphididae) روی رقم‌های مختلف رز ونسترن. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۲ (۴۵): صفحه‌های ۷۱۱ تا ۷۱۸.
- Ali A and Rizvi PQ, 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.
- 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 observe its fecundity and longevity on natural and artificial diets. International Journal of Biology 2(1): 165-173.
- Chi H, 2013. TWSEX-MS Chart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan (<http://140.120.197.173/Ecology/prod02.htm>).
- Chi H and Liu H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica 24(2): 225-240.
- El Habi M, Sekkat A, EL-Jadd L and Boumezzough A, 2000. Biology *Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae) and its suitability against *Aphis gossypii* Glov (Hom: Aphididae) on concombres under greenhouse conditions. J of Applied Entomology 124: 365-374.
- Evans EW, 2004. Egg production in response to combined alternative foods by the predator *Coccinella transversalis*. Entomologia, Experiments at Applicata 34(2): 141-147.
- Gurr G and Wratten S, 2000. Biological Control: Measures of Success. Kulwer Academic Publishers 4:105-132.
- Hodek I, 1962. Experimental influencing of the imaginal diapause in *Coccinella septempunctata* L. (Col., Coccinellidae) 2ND part, Acta Societatis, Entomologicae Cechosloveniae 59: 297-313.

- Hodek I, 1973. Biology of Coccinellidae. Dr. W. Junk NV, Academia of Prague, Czechoslovakia 260 pp.
- Honk I and Hodek A, 1996. Distribution in habitats. In: Hodek I and Honk A (eds.) Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht pp. 95-141.
- Ibrahim MM, 1955. Studies on *Coccinella undecimpunctata aegyptiaca* Reiche. II. Biology and life-history. Bulletin of Society of Entomology of Egypt 39: 395-423.
- Ikemoto T and Takai K, 2000. A new linearized formula for the law of total effective temperature and evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. Environmental Entomology 29: 671-682.
- Murakami Y and Tsubaki Y, 1984. "Searching efficiency of the lady beetle *Coccinella septempunctata* larvae in uniform and patchy environments" Journal of Ethology 2:1-6.
- Rajamohan NASJ, 1973. Studies on the reproduction of Coccinellid *Menochilus sexmaculatus* (F.) on four species of aphids. Zeitschrift fur Angewandte Entomologie 74(4): 388-393.
- Rajamohan NASJ. 1974. Growth and development of the Coccinellid *Menochilus sexmaculatus* fabricus on four species of aphids. Madras Agricultural Journal 61(5): 118-122.
- Rauf M, Ul-Haq E, Khan J, Rehman A, Gillani W A and Ali A, 2013. "Biology and predatory potential of *Coccinella septempunctata* L. on *Schizaphis graminum* under controlled conditions. Pakistan Journal Agricultural Research 26(2): 124-129.
- Sattar M, Hamed M and Sajid N, 2008. Biology of *Coccinella septempunctata* Linn. (Coleoptera: Coccinellidae) and its predatory potential on cotton aphids, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Pakistan Zoology Journal 40(4): 239-242.
- Seo MJ, and Youn YN, 2000. The Asian ladybird, *Harmonia axyridis*, as biological control agents: I. Predacious behavior and feeding ability. Korean Journal Applied Entomology 39: 59-71.
- Seo MJ and Youn YN, 2002. Effective preservation methods of the Asian, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), as an application strategy for the biological control of aphid. Journal of Asia-Pacific Entomology 5:209-214.
- Skaife SH, 1979. African Insect Life. Pp.186-90. Struik Publishers (Pty) Ltd., Conelis Struik House, Cape Town 8001.
- Sokal RR and Rohlf FJ, 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 3rd ed. Freeman: New York. 887 pp.
- Xia JY, 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.
- Youn YN, Seo MJ, Shin JG, Jang C and Yu YM, 2003. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control 28:164-170.

Effect of Temperature on Biology and Fecundity of *Coccinella septempunctata* (L.) Fed on *Macrosiphum rosae* (L.)

E Aminafshar¹, M Khanjani^{*2} and B Zahiri³

¹MSc Student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

²Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

³Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

*Corresponding author: mkhanjani@gmail.com

Received: 15 Aug 2014

Accepted: 12 Apr 2015

Abstract

Ladybird, *Coccinella septempunctata* (L.) (Col.: Coccinellidae) is a well-known predator which has an effective role in biological control of pests. Biology of different stages and fecundity of *C.septempunctata* were studied on *Macrosiphum rosae* under laboratory conditions at three constant temperatures (14, 25 and 31°C), relative humidity of 60 ± 5 % and a photoperiod of 16:8 (L:D) h with 100 repetitions. There was no oviposition at 14°C. Lifetime oviposition and mean oviposition rate were highest at 25°C and zero at 14°C. The average total fecundities of *C. septempunctata* at 25 and 31°C were 307.46 and 125.8 (eggs / female) and the mean number of eggs per female per day was 24.52 and 10.95 eggs, respectively. The results of the experiment showed that mean developmental periods from egg to pupa were longest at 14°C and shortest at 31°C. The mean total life span for females and males were 69.32, 67.97 days at 14°C; 53.2, 39.19 days at 25°C and 49.1, 36.52 days at 31°C, respectively. In addition, preimaginal development rates of *C. septempunctata* were fitted to the regression linear model. Low developmental threshold and thermal constant were estimated to be 9.8°C and 250 day-degrees Celsius, respectively.

Keywords: *Coccinella septempunctata*, Fecundity, Longevity, Predator, Temperature.