تأثیر دماهای مُختلف روی پارامترهای زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) در شرایط آزمایشگاهی

شهریار جعفری[۱]، جلیل حاجی زاده[۲]، جلال جلالی سندی[۲] و رضا حسینی[۲]

چکیده

زیست شناسی کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. حشرات کامل کفشدوزک از مزارع یونجه رستَم‌آباد جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. با استفاده از تخمهای بدست آمده از این حشرات مراحل مختلف زیستی کفشدوزک در دماهای مختلف و رطوبت نسبی ۵ ± ٦٥ درصد و دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی مطالعه گردید. میانگین طول دوره رشد و نمو کفشدوزک از مرحله تخم تا حشره کامل با تغذیه از شته خرزهره (*Aphis nerii* B. D. F.) در دماهای ۲۰، ۲۵ ،۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ٤/٧٣±٢٨/٨٨، ٣/٣٤±٢١/٠٤، ٢/٤٧±١٣/٠٨ و ١/٤٥±١٠/٣١ روز طول کشید. بالاترین میزان درصد تفریخ تخم در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و به میزان ۹٤ درصد و کمترین میزان در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و به میزان ٨٤ درصد بود. بالاترین میزان بقای مراحل مختلف رشدی کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و به میزان ٧٦/٦٦ درصد محاسبه شد. حداقل دمای آستانه رشد برای مرحلهٔ تخم، کل سنین لاروی، پیش شفیره، شفیره و تخم تا حشره کامل به ترتیب ١١/١٦، ١٣/٤، ١٢/٩٦، ١٣/٤٨ و ١٢/٧٦ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. کمترین میزان حرارت آستانه رشد و نمو برای تخم و به میزان ١١/١٦ و بیشترین میزان مربوط به لارو سن ۳ و به میزان ١٤/٣٣ درجه سانتیگراد به ترتیب به ازای نیاز حرارتی ٤٢ و٢٥/٧٥ درجه سانتی‌گراد بود. مجموع درجه

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان، صندوق پستی۳٤۸، خرم‌آباد.

۲- گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

این مقاله در تاریخ ۱۳۸۰/۹/۱۹ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۱۳۸۱/۲/۵ به تصویب نهایی رسید.

حرارت روزانه برای تبدیل تخم به حشره‌ی کامل ۲۳۰/۳ درجه سانتی‌گراد شد. متوسط طول دوره تخمگذاری ۷/۱±۵۲ روز و متوسط تخمگذاری روزانه هر حشره ماده ۷/۹۶±۴۳/۷۷ عدد تخم بود. همراه با افزایش دما از ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد متوسط تخمگذاری روزانه افزایش یافت.

واژگان کلیدی: کفشدوزک، *Hippodamia variegata*، آستانه رشد، دوره‌ی رشد و نمو، تخمگذاری، دما

مقدمه

کفشدوزکها از مهمترین حشرات مفید در اکوسیستمهای زراعی هستند و نقش بسیار مهمی را در ایجاد حالت تعادل و کنترل طبیعی شته‌ها، شپشکها، پسیلها، سفید بالکها، زنجرکها، کنه‌ها، تخم پروانه‌ها و لارو حشرات مختلف به عهده دارند (۱). حمایت از جمعیت‌های بومی این حشرات، وارد سازی و پرورش و رها سازی آنها در مناطقی که وجود ندارند نقش بسیار مهمی در کاهش مصرف سموم شیمیایی و تأمین اهداف کنترل تلفیقی دارد (۱). کفشدوزک *Hippodamia variegata* به خانواده Coccinellidae، زیرخانواده Coccinellinae و قبیله Coccinellini تعلق دارد. کفشدوزک *H. variegata* گونه‌ای با پراکنش بسیار زیاد در منطقه پالئارکتیک[1] بوده و از آنجا به منطقه نئارکتیک[2] نیز کشانده شده است (۱۳). فعالیت این کفشدوزک در اکثر نقاط ایران روی شته‌های مختلف از جمله شته خرزهره گزارش شده است و احتمال می‌رود این شکارگر در تمام نقاط کشور فعالیت داشته باشد (۳). فعالیت تغذیه‌ای کفشدوزک روی گونه‌های مختلف شته‌های میزبان گزارش شده است (٤). این کفشدوزک در آمریکا به عنوان گونه‌ای وارداتی تکثیر و علیه شته‌ی روسی گندم، رهاسازی می‌شود (۱۳). با توجه به دامنه گسترش وسیع این کفشدوزک و تواناییهای بالقوه آن در کنترل جمعیت شته‌ها،

۱- Palearctic

۲- Nearctic

مطالعه بیولوژی آن ضروری به نظر می‌رسد. میشل[۱] و فلاندرز (۱۲) بیولوژی کفشدوزک *H. variegata* را با تغذیه از شته روسی (*Diuraphis noxia* Mordvilko) و شته سبز گندم (*Schizaphis graminium* Randoni) مطالعه نمودند، نتایج حاصل از آزمایش نشان داد، زمانی که این کفشدوزک از شته روسی و شته سبز گندم تغذیه می‌کند. طول دوره‌ی لاروی به ترتیب ۱۱/٦ و ۱۲/۸ روز به طول می‌انجامد و هر کفشدوزک به طور متوسط ۳۰ شته در روز مصرف می‌کند. بداوی (٦) طول دوره‌های مختلف رشدی کفشدوزک *H. variegata* را در سودان تحت شرایط مزرعه و روی شته‌های یونجه مورد مطالعه قرار داد، نتایج حاصله نشان داد که دوره‌ی جنینی، دوره‌ی لاروی و دوره‌ی شفیرگی به ترتیب ۲، ٦/۰۹ و ۲/٦۱ روز بطول می‌انجامد. کیندو (۱۱) طول دوره رشدی و حداقل آستانه دمای مورد نیاز برای رشد و نمو سه گونه کفشدوزک *Hyperaspis raynevali* ،*H. sengalensis* و *Exochomus flaviventris* را بررسی نمود. زیستگاه و بیولوژی *H. variegata* در استان گانسوی[۲] چین مطالعه شد، نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که این کفشدوزک سه نسل در سال دارد و هر ماده به طور متوسط ۳۱۳ تخم می‌گذارد (۱۵). محاسبه دمای آستانه رشد و نمو (صفر رشد)[۳] و مجموع درجه حرارت روزانه[٤] (دمای مورد نیاز برای تکمیل شدن یک مرحله) در حشرات، مبنای تخمین نشو و نمای آنها در مزرعه است و داشتن این اطلاعات در مدلهای پیش بینی و رشد و نمو و تغییرات جمعیت یک شکارگر می‌تواند بسیار مفید باشد (۲) از آنجایی که این کفشدوزک دارای دامنه میزبانی و پراکنش مناسبی در سطح کشور است و احتمال وجود آن در تمام نقاط کشور نیز وجود دارد، حفاظت از جمعیت‌های بومی و حتی پرورش و رهاسازی آن می‌تواند نقش بسیار مهمی در کاهش مصرف سموم شیمیایی و در نهایت تخریب محیط زیست داشته باشد. در کشور ما مطالعه جامعی روی بیولوژی آن صورت نگرفته است لذا ما در این تحقیق برای تعیین عوامل بیولوژیک جمعیت بومی آن در کشور و پیش بینی خصوصیات آن در محیط برای استفاده از آن

۱- Michels

۲- Gansu

۳- Threshold Development temperature

٤- Heat unit requirment (Degree days)

استفاده از آن در مدیریت تلفیقی علیه آفات مختلف اقدام به انجام این آزمایش نمودیم. در این تحقیق ضمن بررسی طول دوره‌های مختلف رشدی کفشدوزک در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل آستانه‌ی دما برای مراحل مختلف رشد و نمو، دمای مورد نیاز برای تکمیل هر کدام از مراحل رشد و نمو، اثر درجه حرارتهای مختلف روی درصد تفریخ تخم، نسبت جنسی، میزان بقای مراحل مختلف رشدی و میزان تخمگذاری کفشدوزک بررسی شد. در این آزمایش به دلیل آنکه تغذیه کفشدوزک از شته خرزهره گزارش شده بود و به دلیل در دسترس بودن این شته، در تمام مدت زمان انجام آزمایش از آن استفاده نمودیم (٤).

مواد و روشها

جهت بررسی زیست شناسی کفشدوزک *H. variegata* در شرایط آزمایشگاهی، حشرات کامل کفشدوزک در تابستان ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ از مزارع یونجه اطراف رستم آباد استان گیلان جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. در شرایط آزمایشگاه حشرات در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد و ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی در داخل انکوباتور نگهداری شد. جهت تأمین رطوبت داخل ظروف از پنبه مرطوب استفاده شد. از کلنی شته خرزهره (*Aphis nerii*) برای تغذیه کفشدوزکها استفاده گردید.

برای تعیین طول دوره تفریخ، تخمهای تازه گذاشته شده با کمک قلم موی نازک و ظریف روی کاغذ صافی قراز داده شد. این تخم‌ها در کف تشتک‌های پتری به ابعاد ١٠×٦٠ میلی‌متری انتقال داده شد و بر حسب دمای محیط پرورش، روزانه یک تا دو بار مورد بررسی قرار گرفتند.

برای تعیین طول دوره لاروی در هر یک از سنین، از تشتک‌های پتری به ابعاد ١٠٠×١٥ میلی‌متر استفاده شد. داخل هر کدام از تشتک‌های پتری یک لارو با سن مشخص قرار داده شد. جهت تغذیه لاروها، شته خرزهره با تراکم ٦٠-١٢٠ شته (پوره سن ٤ و٥) بر حسب سن لاروی کفشدوزک، برای هر پتری استفاده شد. ظروف پتری هر روز برای تأمین طعمه مورد نیاز و تعیین جلد اندازی لاروها مورد بازدید قرار گرفت. ملاک تشخیص ورود یک لارو از یک سن لاروی به سن دیگر وجود پوسته لاروی در ظروف پتری (در موارد مشکوک عرض

کپسول سر و طول بدن لارو) بود. برای تعیین طول دوره پیش شفیرگی و شفیرگی کفشدوزک از ظروف پتری (مشابه ظروف مورد استفاده برای تعیین دوره لاروی) استفاده شد.

برای اندازه‌گیری درصد تفریخ تخم در دماهای مختلف، تعداد ۳۰ عدد تخم تازه و مربوط به یک روز جدا شده و روزانه تعداد تخمهای تفریخ شده مشخص و درصد تفریخ تخم در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید. برای تعیین میزان بقای مراحل مختلف رشدی کفشدوزک در دماهای مختلف، تعداد ۳۰ نمونه لارو سن ۱ انتخاب و ضمن تغذیه از شته خرزهره تا رسیدن به مرحله حشره کامل روی شته خرزهره پرورش داده شد. با ثبت تعداد تلفات در هر مرحله و تفاضل آن از کل افراد موجود در ابتدای هر مرحله درصد بقای هر کدام از مراحل رشدی محاسبه گردید. میزان بقای لاروی و همچنین میزان بقای تخم تا حشره کامل از ضرب درصد بقای مراحل تشکیل دهنده آنها بدست آمد. برای تعیین نسبت جنسی، حشرات کامل حاصل از پرورش در دماهای مختلف از لحاظ جنسیت مورد بررسی قرار گرفتند (۳۰ تکرار). برای تعیین حداقل آستانه رشد برای هر مرحله رشدی، کل سنین لاروی و تخم تا حشره کامل از روش رگرسیون خطی و از رابطه زیر استفاده شد (۵):

رابطه ۱: $y = a+bt$

در این رابطه y نرخ رشد هر مرحله در دمای t می‌باشد و a و b با شرایط بالا ضرایب ثابت هستند. حداقل آستانه دمایی رشد، از امتداد خط رگرسیون معادله فوق در نقطه برخورد آن با محور افقی بدست می‌آید که از رابطه زیر محاسبه شد:

رابطه ۲: $t_b = \frac{a}{b}$

مجموع درجه حرارت روزانه برای هر مرحله و برای کل دوره لاروی و همچنین برای تخم تا حشره کامل از طریق محاسبه تفاضل درجه حرارت (T) از حداقل آستانه رشد و ضرب حاصل آن در تعداد روز هر مرحله، در هر سطح از دما محاسبه شد (۵). برای تعیین میزان تخمگذاری، نحوه توزیع تخمها در طول عمر حشره ماده و متوسط تخمگذاری روزانه کفشدوزک، تعداد ۱۰ جفت حشره کامل کفشدوزک (که تازه از جلد شفیرگی خارج شده بودند) انتخاب و از زمان شروع تخمگذاری نسبت به شمارش تخمهای گذاشته شده در روز برای هر کدام از جفتها اقدام شد. این عمل تا زمان مرگ حشرات ادامه یافت. برای بررسی

تاثیر دما روی میزان تخمگذاری نیز تعداد ۸ جفت کفشدوزک انتخاب و تا مدت دو هفته در دماهای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و از طریق بررسیهای روزانه اقدام به تأمین طعمه لازم و شمارش تعداد تخمها شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از آزمایش تعیین طول مراحل رشدی کفشدوزک نشان داد که تغییرات دما تاثیر زیادی روی طول مراحل مختلف رشدی آن دارد و در سطح ۰/۰۱، (F=73/45) بین میانگین طول دوره‌های مختلف رشدی کفشدوزک در دماهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج حاصل از آزمون دانکن نیز نشان داد که مراحل مختلف رشدی در دماهای مختلف در گروههای جداگانه قرار می‌گیرند و با هم اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۱ و ۲). همراه با افزایش دما، طول مراحل مختلف رشدی کفشدوزک کاهش پیدا کرد و سرعت کاهش در دماهای بالاتر، روند کندتری به خود گرفت.

جدول۱- نتایج حاصل از آزمون دانکن در آزمایش‌های تعیین طول مراحل مختلف رشدی کفشدوزک *H. variegata*

گروه	میانگین طول دوره رشدی	دامنه طول دوره رشدی	دما
A	۲۸/۸۸	۲۳-۳٤	۲۰
B	۲۱/۰٤	۱٦-۲۵	۲۵
C	۱۳/۰۸	۱۰-۱۷	۳۰
D	۱۰/۳۱	۷-۱٦	۳۵

جدول ۲- تجزیه واریانس نتایج حاصل از آزمایش‌های تعیین طول مراحل مختلف رشدی کفشدوزک *H. variegata* در دماهای مختلف

تیمار	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۳۲	۶۹۴۲	۲۱۶	۷۳/۴۵**
خطا	۸۷	۲۵۶	۲/۹۵	
مجموع	۱۱۹	۷۱۹۸		

**: در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار است.

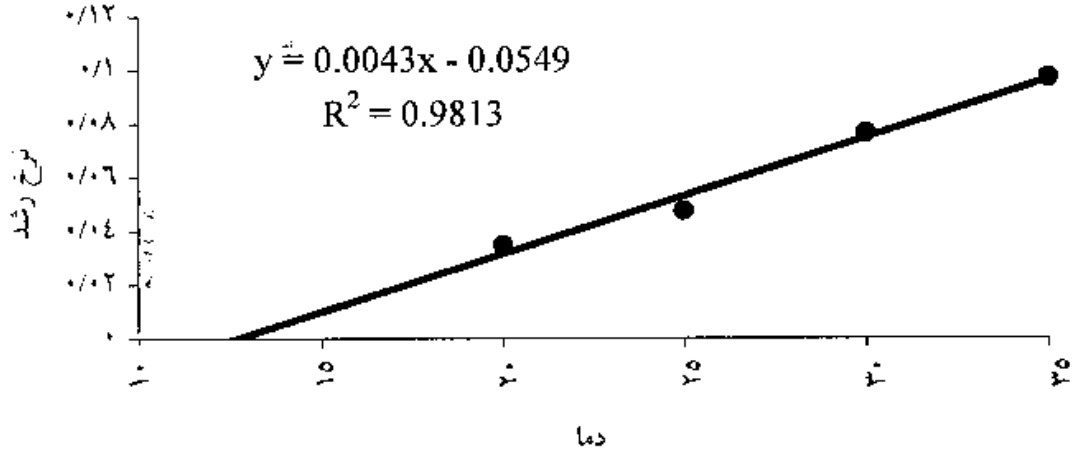
طول دوره رشدی مراحل مختلف زیستی کفشدوزک *H. variegata* در جدول (۳) آورده شده است.

جدول۳- طول مراحل مختلف رشدی کفشدوزک *H.variegata* به روز در دماهای مختلف با تغذیه از شته خرزهره (*A. nerii*) (n=۳۰)

دما °C	طول دوره رشدی (روز)								
	دوره جنینی	سنین لاروی				پیش شفیره	شفیره	تخم تا حشره کامل
		۱	۲	۳	٤	٤-۱			
۲۰	۵/۰۲	۳/۹٤	۳/۰۲	۳/۷	۵/۱۲	۱۵/۸	۲/ ٦	۵/۵٦	۲۸/۸۱±٤/۷۳
۲۵	۲/۸۵	۳/٤٦	۲/ ۳۷	۳/۰۱	٤/ ٤۷	۱۳/ ۳۱	۱/۷	٤	۲۱/۰٤±۳/ ۳٤
۳۰	۲/۱۸	۲/۱۱	۱/٤٤	۱/۵۸	۳/۰۹	۷/۵	۱/۲۸	۲/۱۳	۱۳/۰۸±۲/٤۷
۳۵	۱/۸۱	۱/٤۱	۱/۱۵	۱/۲۲	۱/۸۱	۵/٦۷	۰/۸۸	۱/۸۸	۱۰/۳۱±۱/٤۵

مطالعه چرخه زندگی کفشدوزک *H. variegata* نشان داد که رابطه رشد و نمو کفشدوزک در ارتباط با افزایش دما یک رابطه نمایی است و همراه با افزایش دما طول مراحل مختلف رشدی کاهش پیدا کرد (۸). بررسی و مطالعه زیست‌شناسی کفشدوزک *H. convergense* نشان داد که با افزایش دما از ۱۵ به۳۷ درجه سانتیگراد سرعت رشد و نمو در کفشدوزک زیاد شده

و طول مراحل رشدی کوتاه‌تر می‌گردد (۷). در شکل (۱) رابطه بین دما و نرخ رشد کفشدوزک *H. variegata* نشان داده شده است.



شکل ۱- رابطه بین دما و نرخ رشد و نمو کفشدوزک *H. variegata*

نتایج حاصل از بررسی تغییرات دما روی نرخ رشد و نمو کفشدوزک از تخم تا حشره کامل نشان داد که همراه با افزایش دما از ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد، نرخ رشد و نمو کفشدوزک افزایش پیدا کرد. نتایج حاصل از آزمایش میزان بقای کفشدوزک در دماهای مختلف نشان داد که بیشترین میزان بقای کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود و هر چه دما از این مقدار بیشتر یا کمتر شد میزان بقا کاهش پیدا کرد. میزان بقا در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین مقدار و به میزان ۷۶/۶۶ درصد و کمترین میزان بقا در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و به میزان ۳۰ درصد بود (جدول ٤).

جدول ٤: میزان بقای مراحل مختلف رشدی *H. variegata* در دماهای مختلف (n=۳۰)

دما °C	تخم	میزان بقاء (درصد) سنین لاروی ۱	۲	۳	٤	٤-۱	پیش شفیره	شفیره	تخم تا حشره کامل
۲۰	۹٤	۸۳/۳۳	۸۵/۲۷	۸۸/۳۱	۸۸/۳۷	۵۵/۲٤	۸۳/۲٤	۸۱/۷۳	٤۷/۷٤
۲۵	۹۲	۸٦/٦٦	۹۲/۳۰	۹۱/٦٦	۹۵/٤۵	۷۰/۰۰	۹۰/٤۷	۱۰۰/۰	٦۰/۰۰
۳۰	۹۲	۹۰/۰۰	۹۲/۸۵	۹٦/۰۰	۹۵/۸۳	۷٦/٦٦	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۷٦/٦٦
۳۵	۸٤	۸۳/۳۳	۸۸/٤٦	۸۵/۷۱	۸۸/۸۸	۵۳/۳۳	۸۱/۲۵	٦۹/۲۳	۳۰/۰۰

داده‌های حاصل از آزمایش، میزان بقای کفشدوزک از لارو سن یک تا حشره بالغ در دماهای مختلف با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفته و رابطه میزان بقای کفشدوزک و دما بصورت زیر بدست آمد که در آن y میزان بقا از تخم تا حشره کامل و t دمای آزمایش بود.

رابطه ۳: $y = ۰/۵۸۹۲ t^{۲} + ۳۱/٦۷۵ t - ۳۵۳/٤٦$

بررسی زیست شناسی کفشدوزک *Nephus reunioni* نشان داد که بالاترین میزان بقا در دمای ۲٦ درجه سانتی‌گراد و به میزان ٦۱ درصد است و با افزایش و کاهش دما میزان بقا کاهش پیدا کرد و در دمای ٤۱ درجه سانتی‌گراد این میزان به صفر رسید (۱۰).

همانطور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود بالاترین میزان بقا ۷٦/٦٦ درصد و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود و با افزایش و کاهش دما میزان بقا کاهش پیدا کرد.

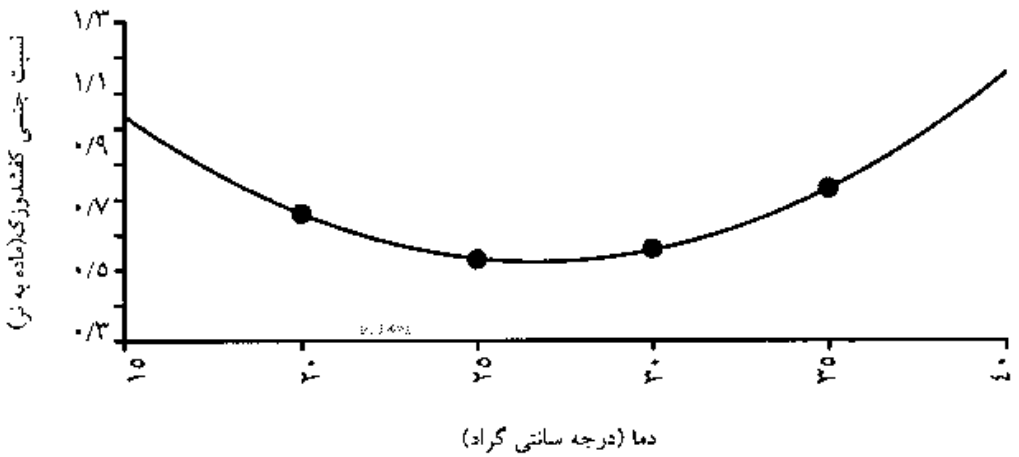
نتایج مربوط به آزمایش‌های درصد تفریخ تخم در دماهای مختلف نشان داد که بالاترین میزان درصد تفریخ تخم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به میزان ۹٤ درصد است. با افزایش و کاهش دما درصد تفریخ تخم کاهش پیدا کرد و کمترین میزان آن در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و به میزان ۸٤ درصد بود. با استفاده از داده‌های حاصل از آزمایش درصد تفریخ تخم در دماهای مختلف و استفاده از نرم افزار SAS رابطه بین درصد تفریخ تخم و دما بصورت زیر بدست آمد، که در آن y درصد تفریخ تخم کفشدوزک و t دمای آزمایش بود.

رابطه ٤: $y = ۰/۰۰۰۱t^۲ + ۰/۰٤۹۸t + ۰/۳۲۳$

با استفاده از داده‌های حاصل از آزمایش نسبت جنسی و نرم افزار SAS رابطه نسبت جنسی (ماده به نر) کفشدوزک در دماهای مختلف به صورت زیر بدست آمد:

رابطه ٥: $y = ۰/۰۰۳t^۲ + ۰/۱٦۰۲t + ۲/٦٦۳$

که در آن y نسبت جنسی کفشدوزک و t دمای آزمایش است. شکل شماره (۲) نسبت جنسی کفشدوزک *H. variegata* در دماهای مورد آزمایش و خط برازش رابطه (٥) با نتایج حاصله را نشان می‌دهد.



شکل۲- رابطه نسبت جنسی کفشدوزک (ماده به نر) *H. variegata* و دما

در بررسی نسبت جنسی کفشدوزک *Adalia bipunctataa* مشاهده شد که همراه با دور شدن از دمای بهینه رشد تعداد افراد نر در جمعیت کم و برعکس تعداد افراد ماده در جمعیت زیاد شد. لذا به نظر می‌رسد که یک سری عوامل ارثی سیتوپلاسمی به جنین‌های افراد نر آسیب می‌رسانند (۹). نتایج حاصل از داده‌های آزمایش نسبت جنسی کفشدوزک *H. variegata* نشان داد که در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت افراد ماده به نر ۱:۱/۰٦ است و با پرورش مراحل نابالغ کفشدوزک در دماهای بالاتر و پایین‌تر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد این نسبت تمایل بیشتری به سمت ماده‌ها داشت، به طوری که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد این نسبت به ۳/۸ : ۱

رسید. حداقل دمای آستانه رشد و معادله رگرسیون هر کدام از مراحل مختلف رشدی کفشدوزک در جدول شماره (۵) آورده شده است. نتایج نشان داد که بالاترین دمای آستانه‌ی رشد مربوط به لارو سن ۳ و به میزان ۱٤/۳۳ و پایین‌ترین میزان، مربوط به تخم و به میزان ۱۱/۱٦ درجه سانتی‌گراد است. مجموع درجه حرارت روزانه برای دوره جنینی، کل دوره لاروی، دوره شفیرگی و تخم تا حشره کامل به ترتیب ٤۲، ۱۲٦/٤۱، ٥۹/٥٤ و ۲۳۰/۱۳ درجه سانتی‌گراد بود.

جدول ۵- معادله رگرسیون و حداقل آستانه رشد مراحل مختلف رشدی کفشدوزک *H. variegata*

مرحله رشدی کفشدوزک	معادله رگرسیون	حداقل دمای آستانه رشد
لاروسن۱	y=۰/۰۳۱۱x-۰/٤۲۲٦	۱۳/٦۳
لارو سن۲	y=۰/۰۳۷۷x-۰/٤٥۹۱	۱۲/۱۷
لاروسن۳	y=۰/۰۳۹۱x-۰/٥٥۹۲	۱٤/۳۳
لارو سن٤	y=۰/۰۲٦٥x-۰/۳٦۷۳	۱۳/۸٦
پیش شفیره	y=۰/۰٤۹۳x-۰/٦۳٥۱	۱۲/۹٦
شفیره	y=۰/۰۲٥٥x-۰/۳٤۳۹	۱۳/٤۸
تخم تا حشره کامل	y=۰/۰۰٤۳x-۰/۰٥٤۹	۱۲/۷٦

الهابی و همکاران (۸) آستانه دمایی مورد نیاز را برای لاروهای سنین ۱، ۲، ۳، ٤ و شفیره کفشدوزک *H. variegata* به ترتیب۱۱/۱۲، ٦/۲۱، ۱۰/٤٥، ۱۱/۲٤ و ۱۱/۱۷ درجه سانتی‌گراد ذکر نمودند. اختلاف مشاهده شده در نتایج حاصله از دو آزمایش به احتمال زیاد مربوط به جمعیت‌های متفاوت کفشدوزکهای مورد استفاده در دو آزمایش است.

کیندو (۱۱) حداقل دمای آستانه رشد و نمو را برای سه گونه کفشدوزک *Hyperaspis raynevali*، *H. sengalensis* و *Exochomus flaviventris* به ترتیب ۱۱/۸۱، ۱۳/۸۷ و ۱۳/٦۳ درجه سانتی‌گراد محاسبه نمود. همچنین حداقل دمای آستانه رشد و نمو برای مراحل

چهار سن لاروی و شفیره کفشدوزک *H. raynevali* به ترتیب ۱۱/٦٤، ۱۱/۵۵، ۱٦/۲۵، ۱۳/۲۵،۱۳/۳٤ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد ذکر کرد. نتایج او نشان داده است که بالاترین میزان دمای آستانه‌ی رشد برای شفیره و کمترین حرارت آستانه‌ی رشد برای لارو سن ۲ می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسی تاثیر دما روی میزان تخمگذاری کفشدوزک *H. variegata* نشان داد که همراه با افزایش دما از ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد متوسط تخمگذاری روزانه افزایش پیدا کرد (جدول ٦).

جدول ٦: میانگین (± خطای معیار) تخمگذاری روزانه هر ماده‌ی *H. variegata* در دماهای مختلف

دما (درجه سانتی‌گراد)	حداقل	حداکثر	میانگین± خطای معیار
۲۵	۲۹	۵۹	٤۸/۱۳±۱۲/٤۵
۳۰	۲٤	۸۱	٦۱/۹٦±۱۵/۷۸
۳۵	۳۹	۸۲	۷۰/۵۸±۱٦/٦٤

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایش بررسی میزان تخمگذاری کفشدوزک، متوسط طول دوره تخمگذاری ۵۲ روز بود. متوسط تخمگذاری روزانه هر حشره ماده کفشدوزک ٤۳/۷۷ تخم ثبت شد (جدول ۷). نتایج حاصل از بررسی بیولوژی کفشدوزک *H. convergense* نشان داده است که هر کفشدوزک به طور متوسط ۳٦۰/٦ تخم می‌گذارد و متوسط تخمگذاری روزانه برای هر کفشدوزک ۱٤/۷ تخم در روز می‌باشد (۱٤).

جدول ۷- میزان تخمگذاری روزانه وجمع کل تخمهای گذاشته شده‌ی کفشدوزک *H. variegata* در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد

شماره جفت	حداقل تخمگذاری روزانه	حداکثر تخمگذاری روزانه	متوسط تخمگذاری روزانه	جمع کل تخمهای گذاشته شده	طول دوره تخمگذاری
۱	۰	۱۱۲	۴۳/۰۳±۶/۵	۲۳۶۷	۵۵
۲	۰	۱۱۰	۴۴/۸۴±۹/۶۵	۲۱۵۳	۴۸
۳	۱۸	۱۰۸	۶۴/۳۸±۷/۰۶	۲۱۳۸	۳۶
۴	۰	۱۲۰	۳۸/۸۱±۷/۷۵	۲۳۶۸	۶۱
۵	۰	۱۰۴	۴۱/۳۶±۹/۷۵	۲۵۲۳	۶۱
۶	۳	۹۳	۳۹/۰۲±۷/۶۹	۱۹۵۱	۵۰
۷	۰	۹۸	۴۵/۸۴±۸/۲۷	۲۴۳۰	۵۳
۸	۰	۹۴	۳۵/۵±۸/۳۹	۱۹۱۷	۵۴
۹	۰	۱۰۱	۴۴/۹۰±۹/۷۳	۲۲۷۵	۵۰
۱۰	۰	۱۰۳	۳۹/۸۲±۹/۸۰	۲۰۷۱	۵۲
میانگین	۲/۱±۵/۶۶	۱۰۴/۳±۸/۴۲	۴۳/۷۷±۷/۹۶	۲۲۱۹±۲۰۵/۴	۵۲±۷/۱

سپاسگزاری

از زحمات دوستان بسیار عزیز، آقایان مهندس مهدی ملاشاهی، بهنام معتمدی نیا، بهرام جافری و سایر دوستانی که ما را در انجام این تحقیق یاری دادند تشکر و سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

۱- اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. آفات مهم درختان میوه. مرکز نشر سپهر،۵۸۷ صفحه.

۲- امامی، م. س .، ا. صحراگرد و ج. حاجی زاده. ۱۳۷٦. اثر درجات حرارت مختلف روی مراحل مختلف رشدی *Scymnus syriacus* مجله آفات و بیماریهای گیاهی. جلد ٦٦، شماره‌های ۱ و ۲ صفحات ۳۵-٤۰.

۳- رجبی، غ. ۱۳٦۵. حشرات زیان‌آور درختان میوه سرد سیری ایران (شته‌ها، شپشکها و زنجرکها). انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۵٦ صفحه.

٤- صادقی، ا. و م. اسماعیلی. ۱۳۷۰. بررسی زمستان گذرانی، تنوع و میزان تغذیه در سه گونه کفشدوزک در ورامین و کرج. نامه انجمن حشره شناسان ایران، جلد یازدهم، شماره ۱و ۲ صفحات ۱۹-۳٤.

۵- نظری، ع. ۱۳۷۹. بررسی بیولوژی و امکان پرورش انبوه کفشدوزک *Exochomus nigromaculatus* Goeze (Col.; Coccinellidae) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. ۱۱۵ صفحه.

6- Badawy, A. 1968. The biology of *Adonia variegata* Goeze and its role in combatting berseem, aphids in the Sudan. Bulletin de la Societe Entomologique-d'Egypte. 52: 391-396.

7- Butler, G. D. & W. A. Dickerson. 1972. Life cycle of the convergent lady beetle in relation to temperature. Journal of Economic Entomology. 65: 5, 1508 -1509.

8- Elhabi, m., A. Sekkat., L. Elljadd, & A. Boumezzoush. 2000 . Biologie, d' *Hippodamia variegata* Goeze (Col.; Coccinellidae) et possibilities de son utilisation contre *Aphis gossypii* Glov (Hom.; Aphididae) sous serres de concomber. J. Appl. Ent. 124: 356-374.

9- Hurst, G. D. D., M. E. N. Majeurs, & L. E. Walker. 1993.The important of cytoplasmic male killing elements in natural populations of the two spot lady bird, Adalia bipunctata. Biological. Jur. Linnean Society., 49: 195-202.

10- Izhevsky, S. S, & A. D, orlinsky. 1988. Life history of the imported *Nephus reunioni* (Col.; Coccinellidae), predator of mealybug. Entomophaga, 33 (1): 101-114.

11- Kiyindou, A. 1989. Seuil thermique de development de trois coccinelles predatrices de la cochenille du Manioc Av congo. Entomophaga, 34 (3), 409-415.

12- Michels, G. J. & R. V. Flanders. 1992. Larval development, aphid consumption and oviposition for five imported Coccinellids at constant temperature on Russian wheat aphid and greenbugs. Southwestern-Entomologist. 17: 3, 233-243.

13- Obrycki, J. J. & J. O. Candy. 1990. Suitability of three prey species for nearctic populations of *Coccinella septempunctata, Hippodamia variegata* and *Propylea quatuorordecimpunctata* (Col.; Coccinellidae). J. Econ. Entomol. 83(4): 1292-1297.

14- Rodriguez - Saona C. & J. C. Miller. 1995.Life history traits in *Hippodamia convergense* (Col.; Coccinellidae) after selection for fast development. Biological control, 381-396.

15- Wang, Y. H., B. S. Liu., H. Z. Fu. & L. N. Gu. 1984. Studies on the habits and bionomics of *Adonia variegata* (Col.; Coccinellidae). Insect knowledge-kunchung-Zhiski, 21(1): 19-22

Journal of Entomological Society of Iran, 22 (1), 2002

Effect of Temperature on Biological Factors of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) in Laboratory Conditions

Sh. Jafari [1], J. Haji zadeh [2], J. Jalali Sendi[2] & R. Hoseini[2]

Abstract

The biology of *Hippodamia variegata* was studied under laboratory conditions during 2000-2001. Adult Coccinellids collected in alfalfa field in Rostam – Abad region were transferred to laboratory. With the use of obtained duration of lady beetle development stages at four temperaturs (20, 25, 30, 35°C) and 65±5 %RH and 16: 8 (L: D) photoperiod were investigated.The mean duration of development times of *H. variegata* from egg to adult at temperatures of 20, 25, 30 and 35°C feeding on *Aphis nerii* were 28.88, 21.04, 13.08 and 10. 30 days respectively. The maximum and minimum hatching percent were observed at 25 and 35°C respectively. The thermal development threshold of egg, larval stages, pre pupa, pupa and egg to adult, were 11. 16, 13. 4, 12. 96, 13. 48 and 12. 76°C respectively. The thermal development threshold ranged from 11. 16 for eggs to 14. 33 for 3rd instar larve with heat unit requirments of 42 and 25. 75 degree days, respectively and that for egg–adult was 230. 13. The average of egg laying duration was 52 ± 2.27 days and daily oviposition mean for each female was 43.77±2.51 eggs.

Key words: *Hippodamia variegata*, Development Threshold, Development Period & Oviposition.

1- Plant Pests and Diseases Research Center, Lorestan. P. O. Box. 348, Khorram Abad.

2- Department of Plant Protection - College of Agriculture - Guillan university.