

تاثیر دماهای مختلف روی طول دوره‌های نشوونمایی کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae) با تغذیه از شته باقلا (*Aphis fabae* Scopoli (Hem., Aphididae)

رضا جعفری^{۱*}، رضا وفایی شوشتری^۲

۱- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد بروجرد
۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

چکیده

کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze یکی از مهم‌ترین شکارگرهای فعال آفات کشاورزی می‌باشد که در اکثر نقاط کشور وجود دارد. جهت بررسی تاثیر درجه حرارت‌های مختلف روی طول دوره‌های رشدی این کفشدوزک و حداقل آستانه حرارتی رشد و مجموع درجه حرارت موثر روزانه مورد نیاز جهت تکمیل هر مرحله، تعداد ۱۰ نمونه از ابتدای شروع رشد هر مرحله انتخاب و به‌طور مجزا در ظروف مشخصی در انکوباتور در ۳ دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی روی شته باقلا *Aphis fabae* Scopoli مطالعه شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد طول دوره رشدی کفشدوزک از تخم تا حشره کامل در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۲۷/۷۵، ۲۱/۳۵ و ۱۵/۴۰ روز می‌باشد. حداقل آستانه حرارت از ۲/۴۷ درجه سلسیوس برای لارو سن اول تا ۱۴/۶۳ درجه سلسیوس برای شفیره متغیر بود. حداقل آستانه حرارتی مرحله تخم تا زمان ظهور حشره کامل ۷/۹۳ درجه سلسیوس و مجموع درجه حرارت موثر آن ۳۴۶/۴۲ روز-درجه به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: *Hippodamia variegata* آستانه حرارتی، مجموع نیاز حرارتی، طول دوره رشدی

مقدمه

تاکنون ۶۰۰۰ گونه کفشدوزک در جهان شناسایی شده‌اند که کمتر از ۱۰ درصد آن‌ها گیاه‌خوار بوده و از آفات کشاورزی محسوب می‌شوند. اکثر آن‌ها شکارگر هستند و از شته‌ها، کنه‌ها و شپشک‌ها تغذیه می‌کنند. حتی گونه‌های قارچ‌خوار هم از کنه‌ها و حشرات تغذیه می‌نمایند (Dixon, 2000; Hodek, 1973; White & Darms, 1999). کفشدوزک‌ها از مهم‌ترین حشرات مفید در آگرواکوسیستم‌ها هستند که در ایجاد تعادل جمعیت آفاتی مانند شته‌ها، پسیل‌ها، شپشک‌ها، کنه‌ها، تخم و لارو حشرات نقش مهمی دارند (Ahmadi & Sarafrazi, 1993; Hodek, 1973).

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: jafari-po@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۲/۳۱) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۸/۱۰/۲۸)



تحقیقات موجود نشان می‌دهد که کفشدوزک *H. variegata* به‌عنوان شکارگر فعال از روی کلنی‌های شسته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. (Elhagh & Zaiton, 1996)، شته روسی گندم *Diuraphis noxia* Mordvilko (Adisu & Freier, 2003)، شته جالیز *Aphis gossypii* (Glover) (Fan & Zhao, 1988)، شته سبب هلو *Myzus persicae* (Sulzer) (Wang et al., 1984) و شته معمولی گندم *Schizaphis graminum* Rondani (Michels & Bateman, 1986)، و شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli (Wang et al., 1984) از نقاط مختلف دنیا گزارش شده است.

شته سیاه باقلا *A. fabae* یکی از آفات مهم و با طیف میزبانی وسیع است. این شته دارای میزبان‌های متعددی از جمله باقلا، چغندر قند، لوبیا، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی و غیره می‌باشد. شته باقلا ناقل ویروس‌های پایای زردی چغندر قند و پیچیدگی برگ سیب‌زمینی و نیز ویروس‌های غیر پایای متعددی در لوبیا، چغندر قند، شب‌بویان، کدویان و گوجه‌فرنگی است (Deluchi, 1974; Khanjani, 2005).

از مهم‌ترین دشمنان طبیعی شته باقلا، کفشدوزک *H. variegata* از خانواده Coccinellidae و زیرخانواده Coccinellinae بوده و مبدأ آن مناطق پالئارکتیک می‌باشد. (Franzman, 2002; Gordon, 1985; Ives et al., 1993; Kalushkov et al., 1990). در ایران نیز از اکثر مناطق کشور و از روی میزبان‌های مختلف گیاهی گزارش شده است (Ebrahimzadeh & Mosadegh, 2004; Ahmadi & Sarafrazi, 1993; Bagheri & Mosadegh, 1995; Borumand, 2000; Dazyanian & Sahragard, 2000).

با توجه به گستردگی دامنه پراکنش کفشدوزک *H. variegata* در مناطق مختلف کشور و نقش مفید آن در کنترل طبیعی آفات و پتانسیل تغذیه‌ای و ظرفیت تولید مثلی بالای آن، مطالعه بیولوژی و سایر خصوصیات زیستی این کفشدوزک می‌تواند گامی موثر در جهت شناخت هرچه بیشتر این حشره و اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات باشد.

با توجه به خونسردی^۱ بودن حشرات از مهم‌ترین عوامل محیطی که روی تراکم، پراکنش و میزان فعالیت حشرات تاثیر دارد می‌توان درجه حرارت را نام برد. عوامل مهمی از جمله آستانه حداقل حرارت و مجموع حرارت موثر روزانه روی نرخ رشد و نمو بررسی می‌شود (Dazyanian & Sahragard, 2000; Dent & Walton, 1997). در واقع، با تعیین آستانه حرارت و مجموع حرارت‌های موثر، زمان ظهور و نیز مدت زمان کامل شدن چرخه زندگی آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها را می‌توان پیش‌بینی نمود و این پیش‌بینی در کنترل آفات و حمایت از دشمنان طبیعی اهمیت دارد.

با توجه به این‌که درباره تاثیر دما روی این کفشدوزک تحقیقات اندکی وجود دارد لذا در این بررسی رشد و نمو مراحل مختلف کفشدوزک *H. variegata* در سه دمای مختلف در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی بیولوژی کفشدوزک *H. variegata* در شرایط آزمایشگاهی در بهار سال‌های ۸۴ و ۸۵ از مزارع باقلا، چغندر قند، یونجه و باغات مختلف استان لرستان حشرات کامل نر و ماده این کفشدوزک جمع‌آوری شدند و در درون جعبه‌های شیشه‌ای همراه با شته باقلا به آزمایشگاه گیاه‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد منتقل شدند. این حشرات در آزمایشگاه در ظروف پرورش پلاستیکی به ابعاد ۲۳×۱۱×۶ سانتی‌متر و در داخل انکوباتور در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند تا برحسب نوع آزمایشی که لازم بود، از آن‌ها استفاده شود. بازدید روزانه و منظم ظروف برای تامین شته‌ها به‌عنوان غذای میزبان و رطوبت داخل آن‌ها انجام گرفت.

در داخل این ظروف کفشدوزک‌های نر و ماده شروع به جفت‌گیری و تخم‌گذاری کردند. سپس، تخم‌های آن‌ها از قفس خارج و برای بررسی طول دوره‌های مراحل نشو و نمایی در دماهای مختلف ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس مورد استفاده قرار گرفتند. تمام آزمایشات در دامنه حرارتی ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و در ۱۰ تکرار انجام شد. رطوبت داخل ظروف که دارای در با توری نازک بود، با یک گلوله پنبه تامین شد. این قفس‌ها روزانه با شته باقلا تامین غذا شدند.

۱- نشوونمای مراحل نارس

۱-۱- دوره جنینی

با بازبینی مرتب ظروف پرورش به محض مشاهده دسته‌های تخم روی سطح داخل قفس، آن‌ها را با قلم مو و تخم‌هایی که روی برگ‌های داخل قفس گذاشته شده بود را همراه برگ جدا کرده و به ظروف پتری به قطر ۱۰ سانتی‌متر که در کف آن‌ها کاغذ صافی قرار داشت، انتقال داده شدند. این ظروف درون انکوباتور و در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند.

برای تامین رطوبت داخل ظروف پتری از گلوله پنبه مرطوب استفاده شد. درپوش ظروف پتری‌ها برای تبادل هوا توسط توری ظریف پوشانده شد. برای تعیین زمان تفریح تخم‌ها و برحسب درجه حرارت محیط ظروف حاوی تخم روزانه در چند نوبت مورد بازدید قرار گرفتند. چون نحوه تخم‌گذاری عمدتاً دسته‌ای و به صورت عمودی بود، سعی شد این تخم‌ها به همین شکل در ظروف پتری قرار داده شوند تا حالت عادی آن‌ها حفظ شود. تغییرات شکل و رنگ تخم‌ها تا زمان خروج لاروهای سن اول به طور مرتب در زیر استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. طول دوره انکوباسیون تخم و تلفات موجود محاسبه و ثبت شد. در پایان، با استفاده از جدول تجزیه واریانس و آزمون دانکن، معنی‌دار بودن میانگین دوره انکوباسیون تخم در دماهای مختلف بررسی گردید.

۱-۲- تعداد و طول مدت سنین لاروی

به منظور تعیین طول دوره‌های سنین مختلف لاروی از ظروف پلاستیکی به ابعاد $8 \times 7 \times 7$ سانتی‌متر استفاده شد. برای تامین رطوبت داخل ظروف از یک گلوله پنبه مرطوب استفاده گردید و برای تبادل بهتر هوا درپوش ظروف به توری نازک مجهز گردید. لاروهای سن یک که در حال خروج از پوسته تخم بودند توسط قلم مو جدا شده و به داخل ظروف پتری انتقال یافتند. برای تغذیه لاروها از شته سیاه باقلا بر روی برگ‌های چغندر قند یا باقلا استفاده شد. این ظروف در انکوباتور در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. بازدیدهای منظم روزانه در چند نوبت به منظور تامین غذای داخل ظروف پتری و نیز بررسی وضعیت لاروها و تبدیل شدن آن‌ها به سنین بعدی، انجام شد. ملاک تشخیص کامل شدن نشو و نمای یک سن لاروی و تبدیل شدن آن به سن بعد، وجود پوسته لاروی در داخل ظروف پتری بود. البته، برای اطمینان، از روش اندازه‌گیری عرض کپسول سر لارو و ضریب افزایش آن (قانون دایار^۱) نیز استفاده شد. با استفاده از جدول تجزیه واریانس و آزمون دانکن، معنی‌دار بودن متوسط طول دوره لاروی در دماهای مختلف بررسی گردید.

1- Dayar's law

۱-۳- طول دوره های پیش شفیرگی و شفیرگی

لاروهای سن آخر پس از تکمیل نشو و نمای خود، کم تحرک شده و از قسمت انتهایی بدن به کف پتری یا سطح برگ می چسبند. زمان شروع این دوره که آغاز مرحله پیش شفیرگی است، یادداشت شد. البته، این دوره نسبتاً کوتاه بوده و با شروع دوره شفیرگی نیز مدت زمان و تغییرات یادداشت گردید. این ظروف در انکوباتور در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. با استفاده از جدول تجزیه واریانس و آزمون دانکن، معنی دار بودن متوسط طول دوره شفیرگی در دماهای متفاوت بررسی گردید.

۲- طول عمر حشرات کامل

تعداد ۱۰ جفت حشره کامل نر و ماده که به تازگی از پوسته شفیرگی خارج شده بودند انتخاب گردیدند و هر جفت به طور جداگانه در ظروف پلاستیکی به ابعاد $23 \times 11 \times 6$ سانتی متر قرار داده شدند. درپوش قفس ها به توری پارچه ای مجهز بود. این ظروف در انکوباتور در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. برای تامین رطوبت داخل قفس ها از گلوله پنبه خیس استفاده شد. به منظور تغذیه کفشدوزک، شته های باقلا روی برگ های چغندر آلوده به پوره های سنین ۳، ۴ و حشره کامل و با تراکم ۲۰۰ عدد شته در درون ظروف قرار داده شد. تا پایان عمر حشرات نر و ماده روزانه نسبت به تامین طعمه و رطوبت، اقدام شد. بازدیدهای منظم روزانه جهت مشاهده کفشدوزک های زنده در هر قفس انجام و نتایج آن ثبت شد. علاوه بر محاسبه طول عمر حشرات کامل، طول دوره قبل از تخم ریزی، مدت زمان تخم ریزی و پس از تخم ریزی، تعداد تخم روزانه و مجموع تخم های گذاشته شده در طول یک دوره تخم ریزی بررسی و نتایج ثبت شد. لازم به ذکر است که تخم های گذاشته شده در هر پتری توسط هر کفشدوزک، به صورت روزانه حذف می شد. با استفاده از جدول تجزیه واریانس و آزمون دانکن، معنی دار بودن میانگین طول عمر حشرات کامل نر و ماده بررسی گردید.

۳- تخمین دمای آستانه حداقل رشد و مجموع درجه حرارت های موثر روزانه

برای این منظور نرخ رشد^۱ مراحل مختلف رشدی کفشدوزک در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد. آستانه رشد^۲ هر مرحله و از تخم تا حشره کامل با استفاده از معادله رگرسیون خطی (رابطه ۲) به دست آمد. آستانه حداقل حرارتی^۳ که از امتداد خط رگرسیون معادله فوق در محل برخورد با محور افقی تعیین می شود، از رابطه (۳) محاسبه گردید و بالاخره، مجموع حرارت موثر روزانه^۴ از رابطه ۴ به دست آمد (۱۴ و ۲۳).

$$Y = a + bx \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$Y = \frac{1}{D} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$DD = (T - t_b) \times D \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$t_b = \frac{a}{b} \quad \text{رابطه (۳)}$$

1- Development rate
2- Development threshold
3- Threshold below
4- Degree-days

در این معادلات:

$$Y = \text{نرخ رشد} = D = \text{طول دوره هر مرحله نشو و نمایی بر حسب روز} = a = \text{محل تقاطع خط رگرسیون با محور Y}$$

$$b = \text{شیب خط} = X = \text{دمای آستانه رشد} = T = \text{دمای پرورش (بر حسب درجه سلسیوس)}$$

$$t_b = \text{آستانه حداقل دما (بر حسب درجه سلسیوس)} = DD = \text{روز-درجه}$$

نتایج و بحث

۱- طول دوره‌های مراحل نشو و نمایی در شرایط آزمایشگاهی

نتایج نشان داد این کفشدوزک قبل از مرحله شفیرگی و بلوغ دارای ۴ سن لاروی و یک مرحله پیش شفیرگی است. میانگین طول دوره رشدی از تخم تا حشره کامل در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب $25/75 \pm 0/38$ ، $21/35 \pm 0/39$ و $15/40 \pm 0/33$ روز به دست آمد (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما روی طول دوره نشو و نمایی کفشدوزک معنی دار بود. نتایج حاصل از آزمون دانکن، نیز نشان داد که میانگین طول دوره نشو و نمایی کفشدوزک در دماهای مورد مطالعه در سطوح مختلف قرار گرفت. با توجه به نتایج این آزمایش، بیشترین طول دوره رشد و نمو لارو در دمای ۲۰ درجه سلسیوس برای سن چهارم لاروی و کوتاه‌ترین آن در دمای ۳۰ درجه سلسیوس برای سن سوم لاروی مشاهده شد.

جدول ۱- مقایسه میانگین ($\bar{X} \pm SE$) طول مدت مراحل رشدی کفشدوزک *H. variegata* بر حسب روز با تغذیه از شته باقلا *A. fabae*

Table 1- Mean ($\bar{X} \pm SE$) comparison of developmental stages of *H. variegata* feeding on *A. fabae* in different temperatures

Developmental stages	Temperature		
	20°C	25°C	30°C
Egg	4.85±0.21a	3.35±0.11b	2.35±0.11c
First larval instar	4.20±0.13a	3.50±0.17b	2.70±0.08c
Second larval instar	4±0.18a	3.05±0.20b	2.40±0.07c
Third larval instar	4.20±0.20a	3.30±0.11b	2.35±0.08c
Fourth larval instar	4.85±0.25a	3.65±0.13b	2.85±0.08c
Prepupa	1.90±0.10a	1.40±0.16b	1.10±0.07b
Pupa	3.80±0.13a	3.10±0.07b	1.50±0.15c
Egg to Adult	27.75±0.38a	21.35±0.39a	15.40±0.33c

* Means followed by same letters in each row are not significantly different.

نتایج این بررسی در مقایسه با نتایج یافته‌های محققین دیگر از جمله لانزونی و وانگ همانندی دارد (Lanzoni et al., 2004; Wang et al., 1984). همچنین، نتایج بررسی زیست‌شناسی این کفشدوزک روی شته *A. fabae* توسط کونتادیماس و استاتا نشان داد که با افزایش دما، طول دوره‌های نشو و نمایی کاهش یافت (Kontadimas & Statha, 2005). نتایج این تحقیق با نتایج آزمایشات الحاق و زیتون در مورد تاثیر دما روی رشد و نمو جمعیت کفشدوزک *H. variegata* شباهت داشت به طوری که با افزایش دما از ۲۰ به ۳۰ درجه سلسیوس طول دوره نشو و نمایی این کفشدوزک از ۲۵/۲ روز به ۱۴/۲ روز کاهش یافت (Elhag & Zaiton, 1996).

۲- طول عمر حشرات کامل و الگوی تخم‌گذاری آن‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده میانگین طول عمر حشرات کامل نر و ماده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب $50 \pm 3/2$ و $55/5 \pm 3/37$ روز به دست آمد. تعداد تخم‌های گذاشته شده در یک روز بین صفر تا ۱۰۳ عدد متغیر بود و طول دوره تخم-

گذاری نیز بین ۲۰ تا ۴۸ روز نوسان داشت. میانگین تعداد تخم گذاشته شده در طی دوره باروری هر کفشدوزک ماده $943/90 \pm 53/53$ عدد و میانگین طول دوره قبل از تخم‌ریزی $6/20 \pm 0/13$ روز بود.

میانگین کل تخم‌های تولید شده به وسیله یک کفشدوزک ماده را با تغذیه از شته روسی گندم ۸۹۰ عدد تعیین شده بود (Lanzoni et al., 2004)، همچنین یافته‌های ما با نتایج کونتادیماس و استاتا (Kontadimas & Statha, 2005) در زمینه نوسانات دما و تغییرات دوره‌های نشو و نمایی هم‌خوانی دارد.

در مجموع، نتایج حاصل از این آزمایش، نتایج یافته‌های الحاق و زیتون (Elhag & Zaiton, 1996) را تایید می‌کند و تفاوت‌های اندک مشاهده شده را می‌توان به نوع تغذیه، نوع و ساختار ظروف پرورش، تعداد جفت‌ها در پرورش و تغییرات رطوبت نسبی عنوان نمود. برخی محققین معتقدند در دماهای بالا سرعت تغذیه افزایش می‌یابد و هر مرحله رشدی انرژی لازم را برای تبدیل شدن به مرحله بعد زودتر کسب می‌نماید بنابراین طول دوره نشو و نمایی کاهش می‌یابد (Agarwala & Dixon, 1992).

۳- تخمین دمای آستانه حداقل رشد و مجموع درجه حرارت موثر روزانه

نتایج مربوط به آستانه حداقل دمایی و مجموع حرارت‌های موثر مراحل مختلف رشد کفشدوزک در جدول ۲ نشان داده شده است. همبستگی معنی‌داری بین نرخ رشد دماهای مختلف وجود داشت و میانگین دمای آستانه رشد $8/57$ درجه سلسیوس محاسبه شد. در این بررسی، دمای آستانه رشد از $2/47$ درجه سلسیوس برای لارو سن یک تا $14/63$ درجه سلسیوس برای شفیره متغیر بود. حداقل آستانه دمای رشد برای یک نسل از مرحله تخم تا حشره کامل $7/93$ درجه سلسیوس به دست آمد. کمترین مجموع حرارت موثر $25/20$ روز- درجه برای مرحله شفیره و بالاترین مجموع حرارت موثر $75/60$ روز- درجه برای لارو سن یک به دست آمد. مجموع درجه حرارت موثر روزانه از مرحله تخم تا حشره کامل در یک نسل $346/42$ روز درج محاسبه شد.

در مطالعه‌ای دمای آستانه رشد برای این حشره، در دمای 26 درجه سلسیوس برای مرحله تخم $11/2$ درجه سلسیوس گزارش شده است (Elhag & Zaiton, 1996)، که با نتایج ما همسویی دارد. همچنین در مطالع دیگری حداقل آستانه دمایی رشد و مجموع حرارت‌های موثر کفشدوزک *H. variegata* را به ترتیب 10 درجه سلسیوس و 400 روز- درجه تعیین شده است (Hodek, 1973). تفاوت‌های اندک نتایج ما با یافته‌های تحقیق اخیر ممکن است به دلیل تفاوت در دماهای انتخاب شده و نیز نوع طعمه باشد.

جدول ۲- آستانه حرارتی و مجموع درجه حرارت موثر (روز-درجه) مراحل مختلف رشدی *H. variegata* با تغذیه از شته باقلا

A. fabae

Table 2- Temperature Threshold and Degree days(DD) requirement for different stage of *H. variegata* feeding on *A. fabae*

Growth stages	Linear Regression model	R2	tb	DD
Egg	$y=0.0219x-0.2383$	0.99	10.88	45.48
First larval instar	$y=0.0132x-0.0326$	0.97	2.47	75.60
Second larval instar	$y=0.0167x-0.0852$	0.99	5.1	60.01
Third larval instar	$y=0.0187x-0.1464$	0.96	7.82	53.22
Fourth larval instar	$y=0.0145x-0.0847$	0.99	5.84	69.15
Prepupa	$y=0.0383x-0.2404$	0.99	6.27	26.14
Pupa	$y=0.0404x-0.5913$	0.85	14.63	25.20
Egg to Adult	$y=0.0029x-0.023$	0.97	7.93	346.42

محاسبه آستانه حرارتی رشد و نمو و مجموع حرارت‌های موثر زیر بنای تخمین رشد و نمو حشرات در شرایط صحرایی است. این اطلاعات می‌تواند در مدل‌های پیش‌بینی رشد و تغییرات جمعیت حشرات و اثرات متقابل آن‌ها با طعمه مفید باشد. جالب این است که با مقایسه آستانه حداقل دمایی گیاهان، حشرات آفت و دشمنان طبیعی، مشاهده می‌کنیم که دشمنان طبیعی و گیاهان به ترتیب دارای بیشترین و کمترین آستانه حداقل هستند (Lanzoni et al., 2004). با مشخص کردن آستانه‌های دمایی و مجموع حرارت‌های موثر حشرات آفت و مفید از جمله کفشدوزک‌ها در اکوسیستم‌های کشاورزی می‌توان زمان ظهور آفت و دشمن طبیعی را برآورد نمود. پس از برآورد این فاکتورهای مهم در آزمایشگاه و با استفاده از آمارهای هواشناسی هر منطقه، می‌توان با آمادگی کامل به کنترل حشرات آفت یا حمایت از دشمنان طبیعی پرداختیم.

References

- Adisu, B. and Freier, B. 2003.** The potential of biocontrol agents for the control of *Diuraphis noxia* in spring barley in central highland of Ethiopi. *Biological Agriculture*. 21(1): 35-51
- Agarwala, R. K. and Dixon, A. F. G. 1992.** Labratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybirds. *Ecological Entomology*, 17: 303-330.
- Ahmadi, A. A. and Sarafrazi, A. 1993.** Natural enemy of *Diuraphis noxia* in Fars Province. *Proceeding of the 11th Iranian Plant Protection Congress, Rasht*, p. 1. [In Persian with English summary]
- Bagheri, M. and Mosadegh, M. S. 1995.** Fauna of Coccinellidae in Charmahalobakhtiari Province. *Proceeding of the 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj*, p:308. [In Persian with English summary]
- Borumand, H. 2000.** Insect of Iran: The List of Coleoptera in the Insect Collection of Plant Pests & Disesases Research Institute, Coleoptera: Cucujoidea: Coccinellidae, 44pp. [In Persian with English summary]
- Dazyanian, A. and Sahragard, A. 2000.** Natural enemy of *Aganoscena pestacia* in Damghan. *Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan*, p: 270. [In Persian with English summary]
- Deluchi, V. 1974.** New trend in biological methods. *Proceeding of the F.A.O. conference on ecology in relation to plant pest control. Rome, Italy*, pp: 192-205.
- Dent, D. R. and Walton, M. P. 1997.** *Method in ecological and agricultural entomology*. CAB. International, 387 pp.
- Dixon, A. F. G. 2000.** *Insect predator-prey dynamics, ladybirds beetles and Biological control*. New york, Cambridge University Press. 257pp.
- Ebrahimzadeh, P. and Mosadegh, M. S. 2004.** Aphids and Coccinellids of Alfalfa in Khozestan province. *Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz*, p: 137. [In Persian with English summary]
- Elhag, E. T. A. and Zaiton, A. A. 1996.** Biological parameteres for four coccinellid species in central Saudi Arabia. *Biological Control*, 7(3): 316-319.
- Fan, G. H. and Zhao, J. F. 1988.** Functional response of *Adalia variegata* to cotton aphids. *Natural Economic Insect*, 10(4): 187-190.
- Franzman, B. A. 2002.** *Hippodmia variegata* a predacious ladybird new in Australia. *Australian Journal of Entomology*, 41(4): 375-377.
- Gordon, R. D. 1985.** The Coccinellidae of America north of Mexico. *Journal of New York Entomology Society*, 93(1): 1-912.
- Hodek, I. 1973.** *Biology of Coccinellidae*. Czechoslovak. Academy of Science Prague, 260pp.
- Ives, A., Koreiva, R. and Perry, R. 1993.** Response of a predator to lady beetle variation in prey density at three hirearchical scales beetles feeding on aphid. *Ecology*, 7: 1929-1939.
- Kalushkov, P. K., Donchev, K. D. and Dimova, V. I. 1990.** Eco faunistic studies on the coccinellids in lucerne plots near plevver. *Ekologiya*, 9(2): 11-22.
- Khanjani, M. 2005.** *Field Crop Pests in Iran (Insects & Mites)*. Bu-Ali Sina University Press. 719pp. [In Persian with English summary]
- Kontodimas, D. C. and Statha. S. 2005.** Phenology fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*. *Biocontrol*, 50(2): 223-233.
- Lanzoni, A., Accinelli, G., Bazzocchi, G. and Burgio, G. 2004.** Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyidis* compared with *Hippodamia variegata* and *Adalia bipunctata*. *Journal of Applied Entomology*, 128(4): 298-306.
- Michels, G. J. and Bateman, A. C. 1986.** Larval biology of two imported predator of the greenbugs *Hippodamia variegata* Goeze and *Adalia flavimaculata* Degeer in constant temperatures. *Southwest Entomology*, 11: 23-70.
- Wang, Y. H., Liu, B. S., Fu, H. Z. and Gu, L. N. 1984.** Studies on the habits and bionomics of *Adonia*

variegata Goze (Col: Coccinellidae). Insect Knowledg. Kunchung-Zhiski. 21(1): 19-22.

White, J. H. and Darmo, L. 1999. The beautiful beneficial Lady beetle. Carolina Biological Company. 62(3): 11-13.

Effect of different temperatures on life developmental stages of *Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae), feeding on *Aphis fabae* Scopoli (Hem., Aphididae)

R. Jafari^{1*}, R. Vafaei Shoushtari²

1- Assistant Professor, Agricultural faculty, Islamic Azad University, Broujerd Branch, Iran

2- Assistant Professor, Department of Entomology, Agricultural faculty, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

Abstract

The effect of different temperatures, 20, 25 and 30°C on each stage duration of the coccinellids *Hippodamia variegata* Goeze was studied under laboratory conditions, feeding on *A. fabae*. The threshold temperatures and constant degree day requirement for each stage were also calculated using linear regression. The development periods from egg to adult were 27.75, 21.3 and 15.4 days in 20, 25 and 30°C. The threshold temperatures ranged from 2.47 for the first instar larvae to 14.63 for the pupae. However, the threshold temperatures and thermal constant for whole generation from egg to adult were 7.93 with ± 1 range feeding on *A. fabae* Scopoli, 65 \pm 5 RH and 16:8 (L:D) photoperiod. Under laboratory conditions at 20 \pm 1, 25 \pm 1 and 30 \pm 1°C developmental period from egg to adult lasted 27.75, 21.35 and 15.40 days respectively. The minimum thermal developmental threshold ranged from 2.47 and 14.63 for 1st larval instar and pupa, respectively. However, the minimum temperature growth threshold from egg to adult stage was 7.93 °C and 346.4 DD.

Key word: *Hippodamia variegata*, Lower threshold, Thermal constant, Developmental stages

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

Received: 21 May 2009 – Accepted: 18 Jan. 2010