

اثر دما بر برخی پارامترهای زیستی کفشدوزک *Oenopia conglobata* *contaminata*, (Menetries) با تغذیه از شته‌ی سبز انار *Aphis punicae* Pass. در شرایط آزمایشگاهی

حامد رونق^۱، محمد امین سمیع^{۲*} و کامران مهدیان^۳

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشیار و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان

(تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۹)

چکیده

ویژگی‌هایی مانند دوره رشدی کوتاه‌تر، باروری بالاتر و درشتی بدن دشمنان طبیعی حشرات، برای تولید انبوه آن‌ها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک مهم هستند. کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) یکی از شکارگرهای مهم آفات در باغ‌های ایران است. در این پژوهش تاثیر پنج دمای ثابت ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس بر دوره رشد این کفشدوزک با تغذیه از شته‌ی سبز انار *Aphis punicae* (Hem.: Aphididae) در شرایط آزمایشگاهی با رطوبت نسبی ۵۵±۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بررسی شد. میانگین طول دوره‌ی رشدی از تخم تا حشره کامل در دماهای فوق به ترتیب ۲۰/۳۷±۰/۰۷۹، ۱۸/۳۱±۰/۳۳۱، ۱۶/۳۹±۰/۲۳۱ و ۱۴/۳۴±۰/۱۱۷ روز بود. نتایج نشان داد که طول دوره‌ی رشد و نمو با افزایش دما کاهش می‌یابد. کم‌ترین میزان مرگ و میر در دمای ۲۷/۵ درجه مشاهده شد. کم‌ترین زنده‌مانی در دماهای مختلف برای مرحله تخم و بیشترین زنده‌مانی برای لارو سن یک و شفیره به دست آمد. بین اثر دما بر طول هر یک از دوره‌های رشدی کفشدوزک اختلاف معنی‌داری وجود داشت و دمای ۲۷/۵ تا ۳۲/۵ درجه‌ی سلسیوس دمای بهینه برای پرورش این کفشدوزک بود. هم‌چنین مشخص شد که میزان بقای کفشدوزک با فاصله گرفتن از دمای بهینه، در دماهای بالاتر و پایین‌تر کاهش می‌یابد. آستانه‌های پایین رشد برای مرحله‌ی تخم، لارو، شفیره و کل دوره‌ی تخم تا حشره‌ی کامل با تغذیه از شته‌ی سبز انار به ترتیب ۸/۳۲، ۸/۵۲، ۹/۳۴ و ۹/۳۴ درجه‌ی سلسیوس به دست آمد و ثابت حرارتی برای مراحل رشدی بالا به ترتیب ۵۹/۱۷، ۱۶۳/۹۳، ۵۶/۱۷ و ۲۸۵/۷۱ روز-درجه تخمین زده شد.

کلمه‌های کلیدی: آستانه حرارتی، زیست‌شناسی، *Aphis punicae*, *Oenopia conglobata contaminata*

مقدمه

رشد حشرات تأثیر می‌گذارد (Dent and Wratten, 1986; Yang et al., 1994). کیفیت میزبان به‌وسیله دما و رطوبت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و از این طریق به‌صورت غیر مستقیم بر رشد حشرات تأثیر می‌گذارد. سرعت رشد کفشدوزک‌ها به‌شدت تحت تأثیر دمای محیط قرار دارد به‌طوری‌که در یک دامنه دمایی مناسب، نرخ رشد مراحل نابالغ و سرعت رشد زیاد شده و طول دوره‌های رشدی کوتاه‌تر می‌شود (Davidson, 1994; Elhabi et al., 2000; Molashahi et al., 2002; Katsarou et al., 2005). دما بر تعداد نسل کفشدوزک نیز تأثیرگذار است (Wang et al., 1984). تاکنون سه عامل مهم شامل آستانه پایین و بالای رشد و مجموع نیاز حرارتی برای کفشدوزک‌های مختلف بررسی شده است. بر اساس تحقیقات انجام شده آستانه پایین رشد برای کفشدوزک‌های *Adalia septempunctata* و *Chilocorus bipustalatus bipunctata* (L) *conglobata* (L) به ترتیب ۱۲/۸، ۱۰/۶، ۹/۱۱ و ۱۲/۴ درجه سلسیوس و مجموع درجه حرارت‌های موثر برای موارد فوق به ترتیب ۲۹۷، ۶۹۷، ۳۹۰ و ۳۲۳ بدست آمده است (Hodek, 1973). اگر دما تا محدوده مشخصی افزایش یابد، رشد حشره سریع‌تر خواهد شد (Wagner et al., 1984)، زیرا فرایندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بدن حشره بالا رفته و رشد و نمو سریع‌تر می‌شود. در نتیجه می‌توان رابطه سرعت رشد در دماهای مختلف را در موجودات خونسردی نظیر انواع حشرات مورد مطالعه قرار داد (Lamp, 1992; Sharpe and Demichele, 1997). رابطه بین نرخ رشد حشرات و دما تابع یک نمودار سیگموئیدی است. اگر خط مستقیم نمودار ادامه یابد و محور افقی را قطع نماید آستانه حداقل رشد به‌دست می‌آید (Campbell et al., 1974). از نیازهای گرمایی حشرات برای پیش‌بینی وقوع و نوسان‌های فصلی، نحوه توزیع فراوانی، پیش‌آگاهی از رشد و نمو و تاریخ ظهور حشرات در مزرعه استفاده می‌شود (Bernal and Gonzalez, 1993).

انار (*Punica granatum* L. (Punicaceae) یکی از محصولات مهم باغبانی کشور است (Shakeri and Daneshvar, 2004). از میان عوامل زیان‌آور به این محصول، شته انار *A. punicae* عمومی‌ترین آفت درختان انار محسوب می‌شود. این آفت، در تمامی انارستان‌های کشور وجود دارد و در باغ‌هایی که شرایط برای رشد و تکثیر آفت فراهم باشد در برخی از سال‌ها، سبب خسارت می‌شود. شته انار، با تغذیه از شیره پرورده، تولید عسلک فراوان، مساعد کردن شرایط برای رشد قارچ‌های ساپروفیت و همچنین کاهش تنفس گیاه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم سبب خسارت روی میزبان خود می‌شود. مهم‌ترین خسارت شته انار، ریزش غیرطبیعی گل‌های انار در ابتدای فصل می‌باشد (Shakeri and Daneshvar, 2004). پوره‌ها و حشرات بالغ شته انار از جمله طعمه‌های مناسب برای تعدادی از کفشدوزک‌های فعال در باغ‌هایی باشند. لارو و حشره کامل کفشدوزک *O. conglobata contaminata* به‌عنوان دشمن طبیعی مهم بسیاری از شته‌ها معرفی شده است. فعالیت شکارگری لارو و حشره کامل کفشدوزک *O. conglobata* روی شته‌ها، پسپل‌ها و سنک‌های مختلف از نقاط مختلف دنیا مانند ترکیه (Erkin, 1983)، عراق (Baki and Ahemed, 1985)، یوگسلاوی (Simova et al., 1989) و چین (Chen, 1982) گزارش شده است. در ایران نیز گزارش‌های فراوانی در ارتباط با دامنه میزبانی (Fatemi, 1982; Sadeghi, 1991; Sadeghi and Khanjani, 1998; Saeedi, 1988; Mehrnejad, 2000; Kalantari and Sadeghi, 2000; Dezianian and Sahragard, 2000; Mohammad Beigi, 2000) و زیست‌شناسی (Mojib HaghGhadam et al., 2009; Jalali, 2001) این کفشدوزک وجود دارد.

دما، رطوبت و دوره روشنایی (Subramanyan and Hagstrum, 1991; Kontodimas and Stathas, 2004) رژیم غذایی حشرات (Obrycki and Candy, 1990)، گونه، رقم و مرحله رشدی گیاه میزبان بر زمان

برای به کارگیری کفشدوزک *O. conglobata* در انجام آزمایش‌ها، از کلنی این کفشدوزک در اینسکتاریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان که قبلاً روی شته سبز هلو پرورش داده شده بودند استفاده شد و در ادامه برای حفظ توان ژنتیکی جمعیت، حشرات کامل این کفشدوزک از باغ‌های پسته و انار از منطقه رفسنجان و اردکان گردآوری و پس از شناسایی با استفاده از کلید و مقایسه کلکسیون موجود و تایید متخصص^۳ (Bagheri and Mossadegh, 1995؛ Alinaghizadeh, 2011) به جمعیت آزمایشگاهی افزوده شد.

کفشدوزک‌ها درون ظروف پتری به قطر ۶ سانتی‌متر با روزنه‌ای به قطر ۱/۵ سانتی‌متر که با توری پوشانده شده بود قرار داده شدند (درون هر ظرف پتری یک عدد حشره قرار گرفت). سپس ۱۰ عدد از این پتری‌ها درون ظرف پلاستیکی شفاف و سفید رنگ بزرگی به ابعاد ۲۰ در ۲۵ و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. به منظور تهویه در داخل ظرف پلاستیکی، سوراخی به قطر ۳ سانتی‌متر ایجاد و سپس با پارچه توری روی آن پوشانده شد. برای تغذیه جمعیت اولیه کفشدوزک جمع‌آوری شده، از تخم پروانه *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) استفاده شد (Asghari et al., 2012ab). در ادامه، کفشدوزک‌های داخل اینسکتاریوم دو نسل روی جیره غذایی مورد نظر (شته انار) پرورش داده شدند و بعد از آن آزمایش‌های اصلی روی کفشدوزک‌ها آغاز شد. به منظور جلوگیری از رشد قارچ، برگ‌های درون ظروف پرورش هر روز و ظروف پرورش، هر سه روز یک‌بار تعویض شدند. بازدید روزانه ظروف پرورش برای تأمین غذای حشرات و رطوبت داخل آن‌ها انجام گرفت. تمام مراحل پرورش کفشدوزک در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

با توجه به این که در دماهای مختلف میزان رشد و نمو، آستانه دمایی رشد و مجموع دماهای موثر یک گونه حشره متفاوت است و عواملی از جمله تغییرات محیطی می‌تواند در آن موثر باشد و با عنایت به این مطلب که درباره زیست‌شناسی کفشدوزک *O. conglobata* روی شته انار تحقیقات اندکی وجود دارد، در این پژوهش تاثیر دماهای مختلف بر طول دوره‌های رشدی و میزان مرگ و میر کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از شته سبز انار بررسی شد. نتایج این پژوهش برای انجام روش‌های کنترل در زمان مناسب در قالب مدیریت تلفیقی کاربرد فراوانی خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

کشت گیاه انار و ایجاد کلنی شته *A. punicae* در آزمایشگاه

جمعیت اولیه شته از روی درختان آلوده در باغ انار گردآوری و پس از شناسایی با استفاده از کلید شناسایی و تایید متخصص^۱ (Samih, 1993) به آزمایشگاه اکولوژی حشرات منتقل شدند. به منظور پرورش و ایجاد کلنی شته، از نهال‌های کشت شده انار استفاده شد که در قفس‌های توری دار گلخانه‌ای با ابعاد $170 \times 120 \times 80$ سانتی‌متر نگهداری شدند. برای هم‌سنگ کردن شته‌ها، تعدادی از حشرات کامل دخترزای بی‌بال روی نهال‌های فاقد آلودگی به شته انتقال داده و به آن‌ها اجازه داده شد به مدت ۲۴ ساعت پوره‌زایی کنند. پس از ۲۴ ساعت حشرات کامل حذف شدند و پوره‌ها تا مرحله بلوغ رشد کردند (Elbert and Cartwright, 1997). شته‌ها در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

جمع‌آوری و پرورش کفشدوزک

1- نویسنده دوم این مقاله

2- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر

رفسنجان

3- باقری (مرکز تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی اصفهان)

آستانه حداقل حرارتی برای مراحل مختلف رشد این حشره و همچنین تخمین مجموع نیاز حرارتی آن‌ها با استفاده از روش کمپبل (Campbell *et al.*, 1974) و ایکه موتو و تاکای (Ikemoto and Takai, 2000) محاسبه شد. بدین منظور میانگین دوره رشد، برای کل مرحله رشدی در هر یک از دماهای آزمایشی (۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰، ۳۲/۵) محاسبه شد. این دماها بر اساس دامنه دمایی مناسب زندگی شته انار (۲۲/۵ و ۲۵) انتخاب شدند (Bayhan *et al.*, 2005) و به سبب گرمسیری بودن منطقه دو دمای ۳۰ و ۳۲/۵ نیز اضافه شد. سپس نرخ رشد در هر دما با معکوس نمودن میانگین دوره رشد (روز) برای هر مرحله رشدی حشره به دست آمد. با استفاده از نرم افزار Excel منحنی رگرسیون درجه سوم ترسیم و نقاط واقع در قسمت خطی منحنی تعیین شد. از این نقاط برای رسم رگرسیون خطی استفاده شد. بدین ترتیب معادله خطی برای هر یک از مراحل رشدی این حشره به طور جداگانه به دست آمد. از معادله خطی برای تخمین آستانه حداقل حرارتی (T_0) و مجموع نیاز حرارتی (K) استفاده شد. با توجه به معادله خطی ($y=a+bT$)، که در آن y نرخ رشد و T دما می‌باشد، آستانه حداقل حرارتی (T_0) از محاسبه رابطه $T_0 = -a/b$ (Arnold, 1959) و مجموع نیاز حرارتی (K) از طریق فرمول $K = 1/b$ (Campbell *et al.*, 1974) به دست آمد. مقادیر به دست آمده برای آستانه حداقل حرارتی و مجموع حرارت موثر از روش کمپبل (Campbell *et al.*, 1974) با روش ایکه موتو و تاکای (Ikemoto and Takai, 2000) مقایسه شد. در این روش جدید از فرمول زیر استفاده شد که در آن D = دوره رشد، T = دما، t = دمای تخمینی صفر رشد و k = مجموع دمای موثر می‌باشد.

$$(DT) = k + tD.$$

طول دوره مراحل رشدی و مرگ و میر کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در دماهای مختلف با تغذیه از شته سبز انار

طول دوره جنینی و درصد تفریح تخم

برای ایجاد یک جمعیت هم سن از کفشدوزک، ۱۰ کفشدوزک ماده جفت گیری کرده برای تخم ریزی روی برگ‌های انار منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت کفشدوزک‌های ماده خارج و هر یک به ظروف دیگری منتقل شدند. تخم‌های گذاشته شده به تعداد ۲۰۰ عدد نیز داخل همان پتری باقی ماندند، سپس این پتری‌ها درون ظروف پلاستیکی قرار گرفتند. با بازدید روزانه، میانگین حد فاصل میان زمان تخم گذاری تا تفریح تخم‌ها به عنوان دوره جنینی تخم ثبت شد. سپس با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریح شده و تخم‌هایی که به نوزاد تبدیل نشده بودند، درصد مرگ و میر تخم محاسبه شد.

طول دوره و درصد مرگ و میر سنین مختلف لاروی و شفیره کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در دماهای مختلف

لاروهای سن یک (یک روزه) با استفاده از قلم موی نرم به صورت جداگانه به ظروف آزمایشی منتقل شدند. دوره رشدی و میزان مرگ و میر لارو سن یک تا چهار، پیش شفیره و شفیره بررسی و میزان مرگ و میر از طریق بررسی روزانه ثبت شد. لاروهای کفشدوزک در طول انجام این آزمایش به صورت جداگانه با شته سبز انار (برگ‌های انار آلوده به شته در اختیار کفشدوزک قرار گرفت) تغذیه شدند. آزمایش با ۴۰ لارو سن یک کفشدوزک (در سه تکرار در هر دما) برای هر تکرار انجام شد. این آزمایش در دماهای ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

آستانه حداقل و نیاز حرارتی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار

تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج

طول دوره‌های رشدی کفشدوزک در دماهای مختلف با تغذیه از شته سبز انار

نتایج همبستگی بین دما و دوره‌های رشدی نشان داد که اثر دما روی دوره‌ی رشدی تخم $P=0/000$ ($F_{4,10}=54/083$)، لارو سن یک $P=0/007$ ($F_{4,10}=20/482$)، لارو سن دو $P=0/000$ ($F_{4,10}=6/74$)، لارو سن چهار $P=0/002$ ($F_{4,10}=9/332$)، دوره شفیرگی $P=0/000$ ($F_{4,10}=36/901$)، دوره لاروی $P=0/001$ ($F_{4,10}=12/411$) و کل دوره رشدی $P=0/000$ ($F_{4,10}=19/44$) با تغذیه از شته سبز انار معنی‌دار است.

کلیه داده‌ها در برنامه Excel 2007 در قالب طرح‌های مربوطه تنظیم شد و وارد نرم‌افزار SPSS شدند. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی واریانس‌ها با استفاده از گزاره STAT در نرم‌افزار MIMITAB 14 انجام شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، محاسبات صورت گرفت. در صورت نرمال نبودن داده‌ها تصحیح داده‌ها انجام و از ریشه دوم آن‌ها استفاده شد. میانگین‌های به دست آمده از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند و منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel 2007 رسم شدند.

جدول ۱- میانگین ($\pm SE$) طول مراحل مختلف رشد (به روز) کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار *Aphis punicae* در دماهای مختلف در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Mean developmental time ($\pm SE$) (Day) of *Oenopia conglobata contaminata* by feeding on pomegranate green aphid (*Aphis punicae*) at different temperatures in laboratory conditions

Stages	Temperature ($^{\circ}C$)				
	22.5	25	27.5	30	32.5
Egg	4.17 \pm 0.065 ^a	3.43 \pm 0.04 ^b	3.13 \pm 0.088 ^c	3 \pm 0.057 ^c	2.32 \pm 0.157 ^d
1 st larval instar	2.86 \pm 0.087 ^a	2.7 \pm 0.17 ^a	2.53 \pm 0.27 ^{ab}	2.0 \pm 0.057 ^{bc}	1.8 \pm 0.208 ^c
2 nd larval instar	2.3 \pm 0.115 ^a	2.1 \pm 0.115 ^a	1.62 \pm 0.064 ^b	1.4 \pm 0.057 ^{bc}	1.26 \pm 0.12 ^c
3 rd larval instar	2.41 \pm 0.048 ^a	2.11 \pm 0.133 ^a	1.98 \pm 0.225 ^a	1.75 \pm 0.629 ^a	1.4 \pm 0.23 ^a
4 th larval instar	3.74 \pm 0.00 ^a	3.33 \pm 0.00 ^{ab}	3.007 \pm 0.00 ^{bc}	2.73 \pm 0.00 ^{cd}	2.28 \pm 0.00 ^d
Prepupa	1.0 \pm 0.00 ^a	1.0 \pm 0.00 ^a	1.0 \pm 0.00 ^a	1.0 \pm 0.00 ^a	1.0 \pm 0.00 ^a
Pupa	4.04 \pm 0.041 ^a	3.67 \pm 0.125 ^b	3.45 \pm 0.117 ^b	2.48 \pm 0.189 ^c	2.47 \pm 0.04 ^c
Larval period	11.31 \pm 0.064 ^a	10.25 \pm 0.28 ^{ab}	9.15 \pm 0.315 ^{bc}	7.88 \pm 0.948 ^{cd}	6.74 \pm 0.495 ^d
Total immature stages	20.37 \pm 0.079 ^a	18.31 \pm 0.331 ^{ab}	16.39 \pm 0.231 ^{bc}	14.34 \pm 1.17 ^c	11.74 \pm 1.16 ^d

کفشدوزک *O. conglobata contaminata* در جدول ۱ آمده‌است. نتایج نشان داد که طول دوره تخم، لارو سن یک تا چهار و شفیرگی در دمای ۲۲/۵ درجه سلسیوس

ولی در دوره رشدی لارو سن سه $F_{4,10} 1/393$ ، $P=0/304$)، اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد. میانگین مربوط به تأثیر پنج دمای مختلف در طول هر یک از مراحل رشدی

کفشدوزک نیز در جدول ۲ آمده است. درصد مرگ و میر مرحله پیش از بلوغ با افزایش دما از ۲۲/۵ تا ۲۷/۵ درجه سلسیوس کاهش یافت به طوری که در دمای ۲۲/۵ درجه سلسیوس بیشترین درصد مرگ و میر و در دمای ۲۷/۵ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس کمترین درصد مرگ و میر وجود داشت.

بیشترین ($20/37 \pm 0/079$) و در دمای ۳۲/۵ کمترین ($11/74 \pm 1/16$) روز بود، بنابراین با افزایش دما از ۲۲/۵ به ۳۲/۵ طول دوره‌های رشدی کوتاه‌تر شد. نتایج همبستگی بین دما و درصد مرگ و میر دوره‌های رشدی نشان داد که اثر دما روی درصد مرگ و میر مرحله لارو سن سه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار و برای سایر مراحل معنی‌دار نیست. درصد مرگ و میر مراحل مختلف رشدی

جدول ۲- درصد مرگ و میر کفشدوزک *Oenopia Conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار *Aphis punicae* در

شرایط آزمایشگاهی

Table 2- Mortality (%) of *Oenopia Conglobata contaminata* by feeding on *Aphis punicae* under laboratory conditions

Stages	Temperature (°C)				
	22.5	25	27.5	30	32.5
Egg	34.36	31.66	28.73	26.7	34.31
1 st larval instar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 nd larval instar	3.3	9.0	2.3	7.8	0.0
3 rd larval instar	14	6	10	0.0	0.0
4 th larval instar	4.7	7.0	9.0	8.9	6.0
Prepupa	3.7	4.1	0.0	13.6	7
Pupa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total immature stages	60.23	57.76	50.88	57.18	48.01

مجموع نیاز حرارتی نیز برابر با ۵۹/۱۷ روز-درجه محاسبه شد، همچنین بر اساس روش ایکه موتا و تاکای (Ikemoto and Takai, 2000) مقادیر آستانه پایین رشد و مجموع نیاز حرارتی در این مرحله به ترتیب ۸/۸۷ و ۵۷/۷۱ محاسبه شد.

بر اساس روش کمپل حداقل حرارت آستانه برای لارو سن یک، دو، سه، چهار و شفیره به ترتیب ۷/۴۸، ۱۱/۵۳، ۸/۲۷، ۶/۵۵ و ۹/۳۴ درجه سلسیوس و مجموع نیاز حرارتی مراحل مختلف رشدی از لارو سن یک تا شفیره به ترتیب ۴۶/۰۸، ۲۶/۳۸، ۳۵/۹۷، ۶۱/۳۴ و ۵۶/۱۷ درجه روز به دست

نیازهای حرارتی مراحل مختلف کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته سبز انار

با استفاده از میانگین دوره جنینی کفشدوزک در دماهای مورد آزمایش (۲۲/۵-۳۲/۵ درجه سلسیوس) نرخ رشد حشره در شرایط آزمایشگاه محاسبه شد. بر اساس نتایج این آزمایش به روش کمپل (Campbell et al., 1974)، معادله رگرسیون خطی $Y = 0/0169X - 0/1407$ و $R^2 = 0/91$ به دست آمد. خط رگرسیون محور X ها را در نقطه ۸/۳۲ قطع می‌کند، لذا این نقطه به عنوان آستانه پایین رشد برای تخم این شکارگر به دست آمد (شکل ۱-۱) و

persicae میانگین طول دوره‌ی رشد و نمو از تخم تا حشره‌ی کامل در دماهای ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۱۹/۶۸±۰/۷، ۲۴/۰۲±۰/۴، ۱۷/۱۵±۰/۳۳، ۱۴/۰۰۹±۰/۳۹ و ۱۴/۳۲±۰/۲۵ روز بود و در تمام دماهای مورد مطالعه طول دوره از تخم تا حشره کامل بیشتر از پژوهش حاضر است. بنابراین تغذیه این کفشدوزک از شته سبز انار سبب کاهش دوره رشدی شده است. نتایج مختاری (Mokhtari, 2011) و جلالی (Jalali, 2001) و این پژوهش نشان داد که با افزایش دما زمان رشد کاهش می‌یابد. نتایج مختاری (Mokhtari, 2011) نشان داد که اثر دما بر طول هر یک از مراحل رشدی کفشدوزک معنی‌دار است که با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر مطابقت دارد. جلالی (Jalali, 2001) دوره رشد و نمو کفشدوزک *O. conglobata* را در دامنه دمایی ۳۵-۱۷/۵ با تغذیه از پسیل معمولی پسته بررسی کرد و نتیجه گرفت این کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه سلسیوس دارای کوتاه‌ترین دوره رشد و نمو و کم‌ترین درصد مرگ و میر است ولی در پژوهش حاضر بهترین مقدار این دو پارامتر در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس بود که با پژوهش مختاری (Mokhtari, 2011) هم‌خوانی داشته و با پژوهش جلالی (Jalali, 2001) اختلاف دارد که شاید به دلیل اختلاف میزبان باشد. نوع میزبان و مناسب بودن غذا دو عامل مهم در رشد و بقا و زادآوری در مراحل مختلف زیستی کفشدوزک‌ها می‌باشد (Atlihan and Kaydan, 2002). صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 2004) در بررسی زیست‌شناسی کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از شته صنوبر در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نشان دادند که طول دوره رشد جنینی ۲/۲±۰/۰۸، طول دوره سنین لاروی اول تا چهار را به ترتیب ۲/۴±۰/۰۳، ۲/۳۳±۰/۰۳، ۲/۱۳±۰/۰۳ و ۴/۴±۰/۰۳، پیش‌شفیرگی ۱/۰۶±۰/۰۱ و شفیرگی را ۴/۵۳±۰/۰۳ روز می‌باشد، در پژوهش حاضر طول دوره رشد جنینی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۳/۴۳±۰/۰۴، طول دوره سنین لاروی اول تا چهار

آمد (شکل ۱ (۲ تا ۶))، در روش ایکه موتا و تاکای کمینه دمای آستانه برای لارو سن یک، دو، سه، چهار و شفیره به ترتیب ۸/۱۷، ۸/۱۱، ۸/۱، ۶/۲۳ و ۱۰/۵۶ محاسبه شد و مجموع نیاز حرارتی مراحل مختلف رشدی از لارو سن یک تا شفیره به ترتیب ۴۴/۵، ۲۵/۶۴، ۳۶/۲۵، ۶۲/۴ و ۵۲/۴ روز به دست آمد. بر اساس نتایج این آزمایش، معادله رگرسیون خطی $Y = 0.0061X - 0.0521$ و $R^2 = 0.97$ ، آستانه حداقل حرارتی برای کل دوره لاروی ۸/۵۴ درجه سلسیوس و نیاز حرارتی این حشره در این مرحله رشد ۱۶۳/۹۳ روز-درجه بر اساس روش کمپل تخمین زده شد (شکل ۱ (۷)) و بر اساس روش ایکه موتا و تاکای آستانه حداقل حرارتی برای کل دوره لاروی ۸/۲۴ و مجموع نیاز حرارتی این مرحله ۱۶۸/۲۴ روز-درجه تخمین زده شد.

برای محاسبه آستانه حداقل حرارتی برای مجموع مراحل رشدی، میانگین تعداد روز برای دوره تخم و دوره لاروی تا ظهور حشره کامل با یکدیگر جمع شدند. سپس نرخ رشد برای دماهای مورد آزمایش محاسبه شد. در این آزمایش به روش کمپل معادله رگرسیون خطی $Y = 0.0035X - 0.0327$ و $R^2 = 0.95$ به دست آمد. آستانه حداقل حرارتی برای مجموع مراحل رشد (تخم تا ظهور حشره کامل) ۹/۳۴ درجه سلسیوس و نیاز حرارتی برای ۲۸۵/۷۱ روز-درجه تخمین زده شد (شکل ۱ (۸)) و بر اساس روش ایکه موتا و تاکای آستانه حداقل حرارتی برای مجموع مراحل رشدی ۸/۷۳ درجه سلسیوس و مجموع نیاز حرارتی ۲۸۸/۲۹ روز-درجه محاسبه شد.

بحث

پژوهش‌های گوناگونی در مورد اثر غذا و دما روی طول دوره رشدی و درصد مرگ و میر کفشدوزک‌های مختلف انجام شده است، اختلاف‌هایی که پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین دارد به دلیل متفاوت بودن میزبان و دماهای انتخاب شده می‌باشد. مختاری (Mokhtari, 2011) در بررسی زیست‌شناسی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* روی شته‌ی سبز هلو

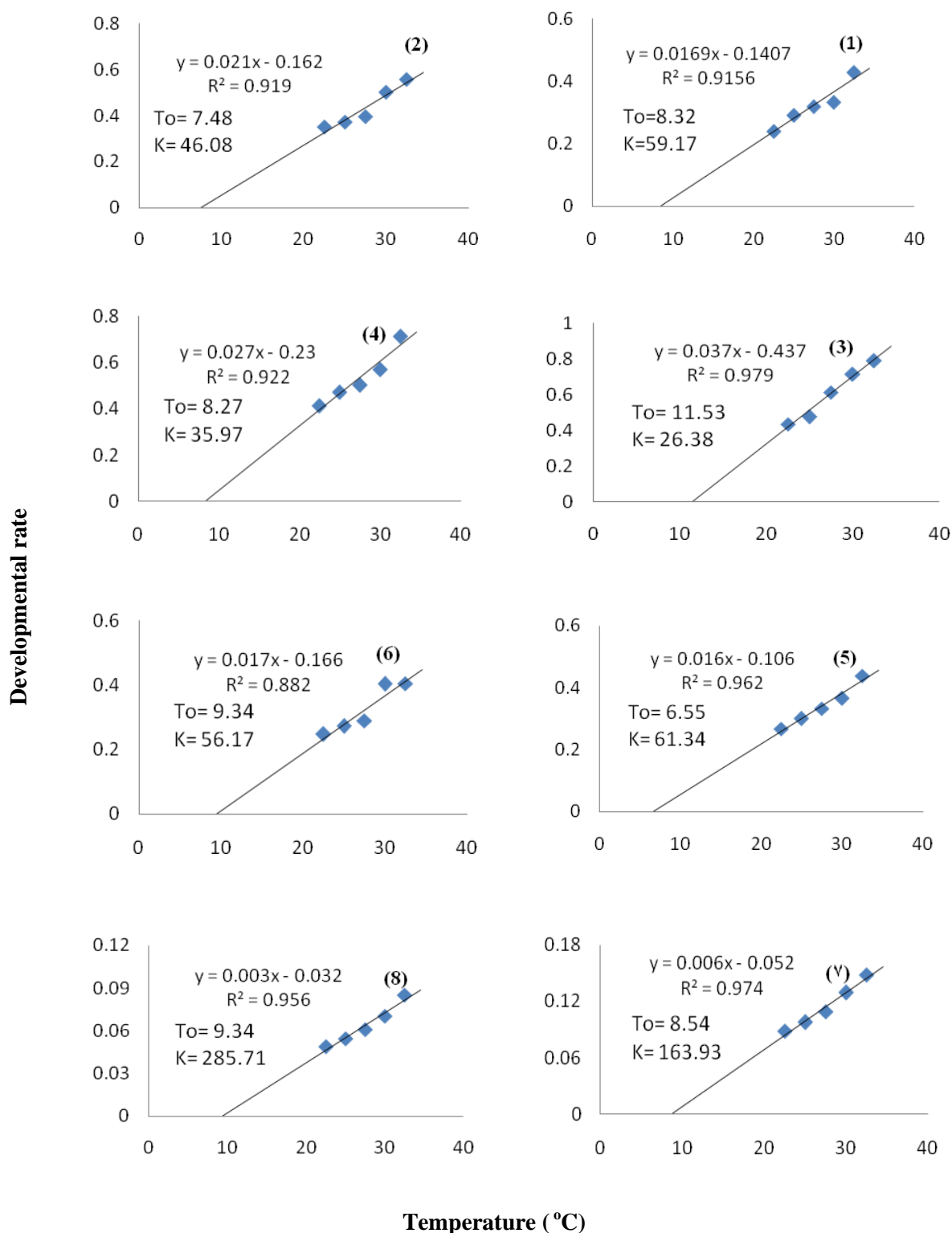
تا حشره کامل با مقدار ۱۸/۲۵ با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد، بنابراین شته سبز انار نیز همچون شته نارون نسبت به پسپیل معمولی پسته، شته صنوبر و شته سبز هلو سرعت رشد مناسب‌تری ایجاد کرده است. پژوهش‌های مجیب حق قدم و همکاران (Mojib Haghghadam *et al.*, 2009) نشان داد که درصد مرگ و میر مراحل مختلف زندگی کفشدوزک با تغذیه از شته نارون از پژوهش حاضر کم‌تر است. بنابراین شته نارون میزبان مناسب‌تری برای این کفشدوزک بوده است. نتایج بسیاری از پژوهشگران نشان داد که افزایش دما باعث کاهش دوره رشدی گونه‌های مختلف کفشدوزک روی میزبان‌های مختلف می‌شود (Elhabi *et al.*, 2000; Jalali, 2001; Katsarou *et al.*, 2005; Jafari *et al.*, 2008; Mokhtari, 2011). همچنین ضمن این بررسی مشخص شد که مرگ و میر لاروهای سن یک بسیار بیشتر از لاروهای سنین بعدی و شفیره به‌ویژه در دماهای پائین می‌باشد. نتایج سایر تحقیقات نشان می‌دهد که بیشترین میزان مرگ و میر لاروی در دمای نزدیک دمای آستانه حرارتی اتفاق می‌افتد که یک پدیده طبیعی در بین کفشدوزک‌های شته‌خوار می‌باشد که در مناطق معتدل زندگی می‌کنند (Rodriguez- Saona, 1992; Saona and Miller, 1999). در رابطه با نیاز حرارتی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* بررسی‌ها محدود است، بر اساس نتایج جلالی (Jalali, 2001) آستانه پایین و بالای رشد و نیاز گرمایی این کفشدوزک با تغذیه از پسپیل معمولی پسته در دامنه دمایی ۳۵-۱۷/۵ به ترتیب ۱۲/۷۶، ۳۲/۵ درجه سلسیوس و ۲۰۰ روز-درجه تخمین زده شد، در پژوهش حاضر که در دامنه دمایی ۲۲/۵ تا ۳۲/۵ انجام گرفت کم‌ترین آستانه دمایی پایین (۶/۵۵) مربوط به لارو سن چهارم و بیشترین آن (۱۱/۵۳) مربوط به لارو سن دوم بود و نیاز حرارتی جهت رشد و نمو این کفشدوزک با تغذیه از شته سبز انار ۲۸۵/۷۱ روز-درجه تخمین زده شد که نشان می‌دهد احتمالاً نوع میزبان در آستانه دمایی پایین و بالا و نیاز حرارتی جهت رشد و نمو کفشدوزک موثر بوده است.

به ترتیب ۱۷/۲۷±۰/۱۱، ۱۳/۱۳±۰/۲، ۱۱/۲±۰/۱۱، ۳/۳۳±۰/۰۰، پیش‌شفیرگی یک و شفیرگی ۱۲/۳۶۷±۰/۱۲ به دست آمد و مشخص شد که تنها در دو مرحله جنینی و لارو سن یک، طول دوره رشد در پژوهش حاضر طولانی‌تر بوده است و در مراحل دیگر سنی نسبت به پژوهش فوق کوتاه‌تر بوده است بنابراین، تغذیه این کفشدوزک از شته سبز انار سبب رشد مناسب‌تر شده است و در کل طول دوره رشدی را در مقایسه با پژوهش فوق کاهش داده است. داوری نهایی زمانی امکان‌پذیر است که پارامترهای زیستی از جمله نرخ ذاتی افزایش طبیعی جمعیت محاسبه و مقایسه شود به‌ویژه آن که درصد مرگ و میر با تغذیه از شته سبز انار بیش از شته صنوبر بوده است. در محاسبه‌ی نرخ ذاتی افزایش طبیعی عوامل هم‌چون باروری، طول عمر و نرخ زنده مانی مورد توجه قرار می‌گیرد (Chi, 1990; Hu, *et al.*, 2010).

لازم به ذکر است که مقایسه درصد مرگ و میر کفشدوزک روی شته سبز انار (پژوهش حاضر) و شته صنوبر (Sadeghi *et al.*, 2004) نشان می‌دهد که درصد مرگ و میر لارو سن یک کفشدوزک با تغذیه از شته صنوبر بیشتر از پژوهش حاضر بود درحالی‌که در سایر مراحل رشدی مرگ و میر در پژوهش حاضر بیشتر اتفاق افتاد زیرا این احتمال وجود دارد که به دلیل زندگی شته صنوبر درون گال، دسترسی به میزبان آسان‌تر باشد. مجیب حق قدم و همکاران (Mojib Haghghadam *et al.*, 2009) در بررسی زیست‌شناسی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از شته نارون در شرایط دمایی ۲۵ درجه سلسیوس طول دوره رشد جنینی را ۰/۳±۰/۲، سنین لاروی اول تا چهارار را ۰/۲±۰/۱۳، ۰/۱±۰/۹۳، ۰/۳±۰/۳۳ و دوره‌های پیش‌شفیرگی و شفیرگی را یک و ۰/۳±۰/۳۳ روز به دست آوردند که با مقایسه طول دوره رشدی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در پژوهش حاضر، مشخص شد که در مراحل سنی لارو سن دو، لارو سن چهار و شفیرگی طول دوره رشدی نسبت به پژوهش فوق کوتاه‌تر می‌باشد؛ اما طول دوره رشد از تخم

زمان و مکان رها سازی کفشدوزک برای مهار زیستی شته انار به کار می‌رود. بر اساس دمای بهینه رشد، دامنه دمایی مناسب، آستانه پایین دمایی و روز درجه‌های مورد نیاز و آمار هواشناسی منطقه آلوده به شته سبز انار و استفاده از سیستم GIS این مدیریت امکان پذیر خواهد شد. با استفاده از این اطلاعات، زمان نمونه برداری، پیش آگاهی، زمان اعمال برنامه مدیریت برای کاربرد کفشدوزک و مهار شته سبز انار انجام می‌شود. همچنین با استفاده از دستاوردهای این پژوهش برای تعیین دمای بهینه، مشخص می‌شود که کدام یک از گونه‌های شته انار و کفشدوزک شکارگر آن زودتر در طبیعت ظاهر می‌شوند. از مقایسه آستانه پایین رشد کفشدوزک و آفت مشخص می‌شود که کدام زودتر در طبیعت ظاهر می‌شوند. در صورتی که آستانه پایین رشد برای آفت کم‌تر از شکارگر باشد نشان می‌دهد که آفت زودتر از شکارگر در طبیعت ظاهر شده و مهار زیستی آفت به وسیله کفشدوزک در ابتدای فصل آسان نخواهد بود (Mehrnejad and Jalali, 2004). با تعیین آستانه پایین رشد شته انار، این پیش‌بینی امکان‌پذیر خواهد بود.

پژوهش‌های مختلفی در رابطه با نیاز حرارتی کفشدوزک‌های دیگر صورت گرفته است (Obrycki and Tauber, 1982; Elhabi *et al.*, 2000; Katsarou *et al.*, 2005; Jafari *et al.*, 2009). ربولدو و همکاران (Rebolledo *et al.*, 2009) آستانه حداقل حرارتی را برای کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Goeze) با تغذیه از *Acyrtosiphon pisum* (Harris)، ۱۰ درجه سلسیوس به دست آوردند و مجموع نیاز حرارتی را $10/2 \pm 190/32$ روز-درجه ذکر کردند. بنابراین حداقل دمای رشد در کفشدوزک *O. conglobata contaminata* و کفشدوزک *H. variegata* (Elhabi *et al.*, 2000) و کفشدوزک *H. convergens* (Obrycki and Tauber, 1982) است و نشان دهنده این است که تحمل دمای پایین در کفشدوزک‌ها متفاوت است و آگاهی از آن برای پیش‌بینی میزان سازگاری کفشدوزک نسبت به محیط مهم است. دستاوردهای این پژوهش برای تعیین دامنه پراکنش این کفشدوزک در طبیعت و بهترین



شکل ۱- نرخ رشد و نمو کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* برای مراحل: ۱- تخم، ۲- لارو سن یک، ۳- لارو سن دو، ۴- لارو سن سه، ۵- لارو سن چهار، ۶- شفیره، ۷- کل دوره لاروی و ۸- کل مراحل نابالغ. نقاط آبی در این شکل نقاط مشاهده شده است و خط از مدل رگرسیونی بدست آمده است.

Figure 1. Developmental rate of *Oenopia conglobata contaminata* for stages of: 1. Egg; 2. 1st larval instar; 3.- 2nd larval instar; 4. 3rd larval instar; 5. 4th larval instar; 6. Pupa 7. Larval stage; 8.- Total immature stage. The blue points in figure are the observed points and the regression line is obtained.

References

- Alinaghizadeh, A.** 2011. Faunistic survey of ladybirds (Coccinellidae) in Kerman Msc. Thesis of Agricultural Entomology, Vali-e-Asr University, 111 pp. (in Farsi).
- Arnold, C. Y.** 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, 74: 430-445.
- Asghari, F., Samih, M. A., and Mahdian, K.** 2012a. Some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on *Brevicoryne brassicae* L. and eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller. **Biological Control of Plant Pest and Diseases** 1: 19-27. (in Farsi).
- Asghari, F., Samih, M. A., Mahdian, K., Basirat, M. and Izadi, H.** 2012b. Effects of temperature on some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on common pistachiopsylla *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer and angoumois grain moth, *Sitotroga crealella* Olivier in laboratory conditions. **Plant Protection Science** 42(1): 137-149. (in Farsi).
- Atlihan, R. M. and Kaydan, B.** 2002. Development, survival and reproduction of three coccinellids feeding on *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae). **Turkish Journal of Agriculture** 26, 119-124.
- Baki, M. A. A., and Ahemed, M. S.** 1985. Ecological studies on olive psyllid *Euphyllura straminea* log at Mosul Region with special reference to its natural enemies. Iraq. **Journal of Agricultural Science** 3 (1): 14.
- Bagheri, M. R. and Mossadegh, M. S.** 1995. The faunistic studies of Coccinellidae in Charmahal Bakhtiari province. In: Proceeding of the 10th plant protection congress of Iran, Kerman, Iran. pp. 308. (in Farsi).
- Bayhan, E., Bayhan, O., Ulusoy, M. R. and Brown, J. K.** 2005. Effect of temperature on the biology of *Aphis punicae* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on pomegranate. **Environmental Entomology** 34, 22-26.
- Bernal, J. and Gonzalez, D.** 1993. Temperatures requirements of four parasites of the Russian wheat aphid, *Duraphis noxia*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 69: 173-182.
- Campbell, A., Frazer, B. D. Gilbert, N. Gutierrez, A. P. and Mackauer, M.** 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology** 11: 431-438.
- Chen, H. Q.** 1982. A preliminary observation on *Alrica* sp. **Kunchong Zhishi** 19(6): 21-23.
- Chi, H.** 1990. Timing of control based on the stage structure of pest population: A simulation approach. **Journal of Economic Entomology** 83, 1143-1150.
- Davidson, J.** 1994. On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperature. **Journal of Animal Ecology** 13:26-38.
- Dent, D. R. and Wratten, S. D.** 1986. The host-plant relationships of apterous virginoparae of the grass aphid *Metopolophium festucaecerealium*. **Annals of Applied Biology** 108: 567-576.
- Dezianian, A. and Sahragard, A.** 2000. Investigation on natural enemies of the pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* in Damghan- Iran. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology-Iran, pp. 270 (in Farsi).
- Elbert, T. A. and Cartwright, B.** 1997. Biology and ecology of *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae). **Society of Southwestern Entomologists** 22: 116-145.
- Elhabi, M., Sekat, A., Elljad, L. and Boumezzoush, A.** 2000. Biology, *Hippodamia variegata* (Goeze) (Col.: Coccinellidae) et possibilities de son utilization control *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera:Aphididae) Sous Serres de Concomber. **Journal of Applied Entomology** 124: 365-374.
- Erkin, E.** 1983. Investigations on hosts distribution and efficiency of natural enemies of the family Aphididae (Homoptera) harmful to pome and stone fruit trees in Izmir province of Aegen Region. **Turkye Bilki Koruma Dergisi** 7(1):29-49.
- Fatemi, H.** 1982. The predators fauna of Esfahan. **Journal of Plant Pests and Diseases** 50: 21- 25 (in Farsi).

- Jafari, R. and Vafaei Shoushtari, R.** 2009. Effect of different temperatures on life developmental stages of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Col., Coccinellidae), feeding on *Aphis fabae* (Scopoli) (Hem., Aphididae). **Journal of Entomological Research** 1(4), 289-297. (in Farsi).
- Jafari, R., Kamali, K. and Ostovan, H.** 2008. Biology of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Col.: Coccinellidae) in laboratory conditions. Proceeding of the 18th Iranian Plant Protection Congress, Hamedan-Iran, pp. 446 (in Farsi).
- Jalali, M. A.** 2001. Study of food consumption in lady beetles of the common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* in Rafsanjan and compiling a life table in controlled conditions. MSc Thesis, University of Shiraz, (in Farsi).
- Hodek, I.** 1973. Biology of Coccinellidae. **Czechoslovak Academy of Science Prague**, 260 pp.
- Hu, L. X., Chi, H., Zhang, J., Zhou, Q. and Zhang, R. J.** 2010. Life table analysis of the performance of *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) on two wild rice species. **Journal of Economic Entomology** 103, 1628-1635.
- Ikemoto, T. and Takai, K.** 2000. A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. **Environmental Entomology** 29(4): 671-682.
- Kalantari, A. A. and Sadeghi, E.** 2000. Investigation survey of ladybirds and determination of prevalent species in dry orchard almond in west Khorasan province. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology-Iran, pp. 271 (in Farsi).
- Katsarou, I., Margaritopoulos, J. T., Tsitsipis, J. A., Dionyssios, Ch. 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*. **Biocontrol** 50: 565-588.
- Kontodimas, D. C. and Stathas G. J.** 2004. Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on *Dysaphis crataegi*. **Biocontrol** 50: 223-233.
- Lamp, R. J.** 1992. Development rate of *Acyrtosiphom pisum* (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: Implications for estimating rate parameters for insects. **Environmental Entomology** 21: 10-19.
- Mehrnejad, M. R.** 2000. Four ladybirds, as important predators of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology-Iran, p. 101 (in Farsi).
- Mehrnejad, M. R. and Jalali, M. A.** 2004. Life history parameters of the coccinellid beetle, *Oenopia conglobata contaminata*. **Biocontrol Science and Tecnology**. 14:7 701-711.
- Miller, J. C.** 1992. Temperature-dependent development of the convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology** 21: 197-201.
- Mohammadbeigi, A.** 2000. Natural enemies of the walnut aphids in Qazvin region. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology, pp. 273 (in Farsi).
- Mojib HaghGhadam Z., Jalali Sandi, J., Sadeghi, S. E. and Uosefpoor, M.** 2009. Introduction of lady beetle, *Oenopia conglobata* (L.) as predator of ulmus aphid *Tinocallis saltans* (Nevsky) in Guilan province and biology of ladybeetle in laboratory conditions. **Journal of Biology of Iran** 22(2): 363-371 (in Farsi).
- Mokhtari, B.** 2011. Biology and efficiency of *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) (Col: Coccinellidae) on *Myzus persicae* (Sulzer) under laboratory condition. Msc. Thesis of Agricultural Entomology, Vali-e-Asr University, (in Farsi).
- Molashahi, M., Sahragard, A. and Hosseini, R.** 2002. Growth index of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Col.: Coccinellidae) in laboratory conditions. Proceeding of the 15th Iranian Plant Protection Congress, Kermanshah-Iran, pp. 338 (in Farsi).
- Obrycki, J. J. and Tauber, M. J.** 1982. Thermal requirements for development of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). **Annls of the Entomology Society of America** 75: 678-683.
- Obrycki, J. J. and Candy, J. O.** 1990. Suitability of three prey species for Nearctic population of *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata* (Goeze) and *Propylea quatuordecimpunctata* (Col.: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology** 83: 1292-1297.

- Rebolledol, R., Sheriff, J., Parra, L. and Aguilera, A.** 2009. Life, seasonal cycles, and population fluctuation of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), in the centralplain of La Araucanía Region Chile. **Chilian Journal Agricultural Research** 6(2): 292-298.
- Rodriguez-Saona, C. and Miller, J. C.** 1999. Temperature-dependent effects on development, mortality and growth of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology** 28: 518-522.
- Sadeghi, S. A.** 1991. The faunistic survey predator and dominant species in alfalfa fields in Karaj.MSc.Thesis of Agricultural Entomology, Tarbiat Modarres University, (in Farsi).
- Sadeghi, S. A., Mojib Hagh ghadam, Z., Jalali Sandi, J. and Hajizadeh, J.** 2004. Investigation on the biology of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) on poplar aphid *chitophorus leucomelas* (Koch) in laboratory condotions. **Journal of Research and Development Natural Resources** 62: 20-24 (in Farsi).
- Sadeghi, S. E. and Khanjani, M.** 1998. A study of coccinellid fauna in alfalfa fields in Hamadan. Proceeding of the 13th Iranian Plant Protection Congress, Karaj-Iran, p. 56 (in Farsi).
- Saeedi, K.** 1998. The coccinellid fauna of alfalfa fields in Boyer Ahmad region. Proceeding of the 13th Iranian Plant Protection Congress, College of Agriculture, Karaj-Iran, pp. 55 (in Farsi).
- Samih, M. A.** 1993. Morphology and identification of *Aphis* spp. (Hom.: Aphididae) in cooler region of southern Isfahan. Shahid Chamran University, Collage of Agriculture, 198 pp. (in Farsi).
- Shakeri, M. and Daneshvar, M.** 2004. Conference report on the achievements and problems of management Carob, *Ectomyelois ceratoniae*. Research Center for Agriculture and Natural Resources of Yazd, p. 13 (in Farsi).
- Sharpe, J. H. and Demichele, D. U.** 1997. Reaction kinetics of poikilotherm development. **Journal of Theoretical Biology** 64: 649-660.
- Simova, T. D., Vukovic, M. and Antic, M.** 1989. A contribution to the study of ladybird predators of plant lice (Col.: Coccinellidae). **Zastita Bilija** 40(1):65-72.
- Subramanyan, B. and Hagstrum, D. W.** 1991. Quantitative analysis of temperature, relative humidity, and diet influencing development of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae). **Tropical Pest Management** 37: 195-202.
- Wagner, T. L., Wu, P. Sharp, J. H., Schoolfield, R. M. and Coulson, R. N.** 1984. Modeling insect development rates: A literature review and application of a biophysical model. **Annals of the Entomology Society of American** 77: 208-225.
- Wang, Y.H., Liu, B. S., Fu, H .Z. and Gu, L. N.** 1984. Studies on the habits and bionomics of *Adonia variegata* (Goeze). **Insect Knowledge Kunchong Zhishi** 21: 19-22.
- Yang, P. J., Carey, J. R. and Dowell, R. V.** 1994. Temperature influence on the development and demography of *Bactrocera dorsalis* in China. **Environmental Entomology** 23(4): 971-974.

Effect of temperature on biological parameters of *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) by feeding on pomegranate green aphid, *Aphis punicae* Pass. under laboratory conditions

H. Rounagh¹, M. A. Samih^{2*} and K. Mahdian³

1, 2 and 3. Msc. Student of Agricultural Entomology, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran

(Received: August 5, 2013- Accepted: March 10, 2014)

Abstract

Characteristics such as lower developmental time, higher fertility and a large body size of natural enemies as biological control agents are important for their mass rearing. *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) is one of the major predators of pests in the Orchards in Iran. The effect of five constant temperatures of 22.5, 25, 27.5, 30 and 32.5°C on the development of the predator by feeding on pomegranate green aphid, *Aphis punicae* (Hem.: Aphididae) under laboratory conditions (55±5 RH and 16L: 8D h) was investigated. The developmental time of *O. conglobata contaminata* were 20.37, 18.31, 16.39, 14.34 and 11.74 days on above mentioned temperatures, respectively. The results showed that developmental time decreased with increasing temperatures. The lowest mortality was observed at 27.5°C and the lowest survival rate was recorded for eggs whereas survival of first instars larvae and pupae had the highest survival at above-mentioned temperatures. The results indicated that there were significant differences for developmental times in different temperature and moreover, 27.5 to 32.5°C were optimum temperatures for the rearing of the lady beetle. The survival rate was determined to reduce at lower and higher temperatures than optimal. Lower temperature threshold and thermal constant for egg, total larval period, pupa and egg to adult by feeding on green pomegranate aphid were 8.32, 8.52, 9.34, 9.34°C and 59.17, 163.93, 56.17, 285.71 degree-day, respectively.

Keywords: *Aphis punicae*, biology, *Oenopia conglobata contaminata*, temperature threshold

*Corresponding author: samia_aminir@yahoo.com