نامه انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹٤ - ۳۵(۳): ۱۵-۲۷

دوره‌های رشدی کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) با تغذیه از تخم بید غلات *Sitotroga cerealella* و تخم بید آرد *Ephestia kuehniella* در دماهای ثابت

بتول مختاری[۱]، محمدامین سمیع[۱*]، کامران مهدیان[۱] و محمدرضا باقری[۲]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان (عج)، ۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: samia_aminir@yahoo.com

Developmental periods of *Oenopia conglobata contaminata* (Col.: Coccinellidae) reared on eggs of *Sitotroga cerealella* (Lep.: Gelechiidae) and *Ephestia kuehniella* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures

B. Mokhtari[1], M. A. Samih[1]*, K. Mahdian[1] and M. R. Bagheri[2]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran, 2. Department of Plant Protection Research, Isfahan Center for Research and Education for Agriculture and Natural Resources, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran.

*Corresponding author: samia_aminir@yahoo.com

چکیده

کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) یکی از مهم‌ترین شکارگران آفات در باغ‌های میوه ایران است. در این پژوهش برخی ویژگی‌های زیستی این کفشدوزک با تغذیه از تخم بید غلات، *Sitotroga cerealella* Olivier و تخم پروانه بید آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller در ۵ دمای ثابت، ۱ ± ۲۲/۵، ۱ ± ۲۵، ۱ ± ۲۷/۵، ۱ ± ۳۰ و ۱ ± ۳۲/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مقایسه شد. کل دوره رشد برای کفشدوزک در دماهای بالا به‌ترتیب ۰/۱۷ ± ۲۸/۸۳، ۰/۳۷ ± ۲٤/۵۲، ۰/۲۱ ± ۲۱/۳۹، ۰/۱۶ ± ۱۷/۹۲ و ۰/۲۹ ± ۱۸/۲۲ روز با تغذیه از تخم بید غلات و ۰/۳۸ ± ۲۷، ۰/۱٤ ± ۲۳/۲۲، ۰/۲۸ ± ۱۹/۵۷، ۰/۱۷ ± ۱٦/۱٤ و ۰/۰۵ ± ۱٦/۳۳ روز با تغذیه از تخم بید آرد بود. آستانه پایین رشد برای دوره تخم، لارو، شفیره و کل دوره رشد با تغذیه از تخم بید آرد به‌ترتیب ۱۵/۰۲، ۸/٦، ۷/٤۸ و ۸/۵۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد و ثابت گرمایی برای مراحل بالا به‌ترتیب ۳۸/۱٦، ۲۲۲/۲۲، ۷۱/۹ و ۳۷۰/۳۷ روز درجه و آستانه پایین رشد با تغذیه از تخم بید غلات به‌ترتیب ۱۳/۷۹، ۵/٦، ۵/۸۲ و ٦/۵٤ درجه سلسیوس و ثابت گرمایی برای مراحل بالا به‌ترتیب ٤۱/۱۵، ۲۷۷/۷۷، ۹۱/۷ و ٤۵٤/۵٤ روز درجه برآورد شد. نتایج نشان داد که بین طول دوره رشدی در دماهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد اما برای هر میزبان به‌طور جداگانه بین دمای ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بر پایه نتایج این پژوهش بید آرد برای پرورش این کفشدوزک میزبان مناسب‌تری می‌باشد.

واژگان کلیدی: زیست‌شناسی، *Oenopia conglobata*، بید غلات، بید آرد

Abstract

The coccinellid *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) is one of the most important predators of orchard pests in Iran. The effect of eggs of *Sitotroga cereallela* Olivier (Lep.: Gelechiidae) and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) on development and survival of this beetle was studied and compared under laboratory conditions (five constant temperatures i.e., 22.5 ± 1, 25 ± 1, 27.5 ± 1, 30 ± 1 and 32.5 ± 1 °C 55 ± 5% relative humidity (R. H.) and a 16:8 h light: dark photoperiod). Total developmental time at the above-mentioned temperatures were 28.83 ± 0.17, 24.52 ± 0.37, 21,39 ± 0.21 17.92 ± 0.16 and 18.22 ± 0.29 days on *S. cereallela* and 27 ± 0.38, 23.32 ± 0.14, 19.57 ± 0.28, 16.14 ± 0.17 and 16.33 ± 0.05 days on *E. kuehniella.* The lower developmental thresholds (T_0) of egg, larva, pupa and egg to adult on *E. kuehniella* were estimated15.02, 8.6, 7.48 and 8.55 ºC and the thermal constant for these periods calculated as 38.16, 222.22, 71.9 and 370.37 DD. The lower developmental thresholds on *S. cereallela* were found to be 13.79, 5.6, 5.82 and 6.54 ºC and thermal constant for the mentioned periods were 41.15, 277.77, 91.7, 454.54 DD, respectively. Although significant differences between developmental times at different temperatures exist, no significant differences was observed between 30 and 32.5 °C for two prey species. The results suggest that *E. kuehniella* serves as a more effective host than *S. cereallela* for rearing of coccinellid *O. conglobata.*

Key words: Biology, *Oenopia conglobata, Ephestia kueniella, Sitotroga cereallela*

مقدمه

گونه‌های مختلف کفشدوزک‌ها از مهم‌ترین دشمنان طبیعی آفات راسته‌ی Hemiptera مانند شته‌ها، شپشک‌ها و زنجرک‌ها بوده و در کنار آن‌ها آفاتی مانند تریپس‌ها و کنه‌ها را نیز به‌خوبی کنترل می‌کنند (Hodek, 1973). لازمه استفاده مؤثر از کفشدوزک‌ها در برنامه‌های مهار زیستی،

دریافت: ۱۳۹٤/۱/۱۸، پذیرش: ۱۳۹٤/۹/۱۱

تعیین دقیق دامنه میزبانی آن‌ها است (Obrycki & Kring, 1998). حشرات کامل کفشدوزک‌ها به‌علت پرواز و پراکنش وسیع در کشت‌زارها، به گونه‌های گوناگونی از طعمه‌ها توانایی دستیابی دارند؛ از این‌رو نسبت به لاروها، از قدرت بیش‌تری در انتخاب میزبان برخوردارند. درحالی‌که لاروها قدرت پراکنش زیادی نداشته و در دسترسی به منبع غذایی خود به محل تخم‌گذاری کفشدوزک‌های ماده وابستگی زیادی دارند (Blackman, 1965). لارو و حشره کامل کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) به‌عنوان دشمن طبیعی مهم بسیاری از شته‌ها معرفی شده‌است. فعالیت شکارگری لارو و حشره کامل این کفشدوزک روی شته‌ها، پسیل‌ها و سنک‌ها از نقاط مختلف دنیا مانند ترکیه (Erkin, 1983)، عراق (Baki & Ahemed, 1985)، یوگسلاوی (Simova *et al*., 1989)، و چین (Chen, 1982) گزارش شده است. در ایران نیز گزارش‌های فراوانی در ارتباط با دامنه میزبانی و زیست‌شناسی این کفشدوزک وجود دارد (Fatemi, 1982; Saeedi, 1998; Sadeghi, 1991; Sadeghi & Khanjani, 1998; Mehrnejad, 2000; Kalantari & Sadeghi, 2000; Dezianian & Sahragard, 2000; Mohammadbeigi, 2000; Mojib Haghghadam *et al*, 2009; Jalali, 2001).

دما و نوع رژیم غذایی دو عامل مهم در رشد، بقا و زادآوری مراحل مختلف زیستی کفشدوزک‌ها می‌باشد (Atlihan & Kaydan, 2002). خوراک کفشدوزک‌ها به دو گروه ضروری و جایگزین تقسیم می‌شوند. خوراک‌های ضروری تمامی نیازهای رشدونمو و تولید مثل شکارگر را تأمین می‌کنند درحالی‌که خوراک جایگزین در نبود خوراک اصلی و به‌عنوان منبع تأمین انرژی تنها موجب افزایش احتمال بقای حشره می‌شود (Hodek, 1973; Hodek & Honek, 1996). این عامل بسته به نوع میزبان و شرایط محیطی مانند دمایی که شکارگر در آن قرار دارد فرق می‌کند (Garney& Hussey, 1970). کیفیت میزبان به‌وسیله دما و رطوبت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و از این طریق به‌صورت غیرمستقیم 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). بر این اساس تاکنون پژوهش‌های مختلفی برای تعیین اثر دما روی رشدونمو، آستانه پایین و بالای رشد و مجموع نیاز حرارتی کفشدوزک *O. conglobata* روی میزبان‌های مختلف انجام شده است (Jalali, 2001; Sadeghi *et al*., 2004; Mojib Haghghadam *et al*., 2009; Mokhtar & Samih, 2014; Rounagh, *et al*., 2014). از نیازهای گرمایی حشرات برای پیش‌بینی وقوع و نوسانات فصلی، نحوه توزیع و فراوانی، پیش‌آگاهی از رشدونمو و تاریخ ظهور حشرات در مزرعه استفاده می‌شود (Bernal & Gonzalez, 1993). جثه میزبان نیز می‌تواند در میزان تغذیه و طول دوره رشد شکارگر مؤثر باشد. با توجه به انتشار گسترده‌ی کفشدوزک *O. conglobata* در زیست‌بوم‌های زراعی مختلف و جایگاه آن در مهار آفات مهم زیست‌بوم‌های فوق، بررسی و مقایسه‌ی برخی ویژگی‌های زیستی آن با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید غلات در دماهای مختلف هدف پژوهش حاضر می‌باشد تا بتوان با استفاده از یافته‌های فوق امکان پرورش آزمایشگاهی مؤثر آن را مدنظر قرار داد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش کفشدوزک *O. conglobata contaminata*

برای انجام این بررسی در تاریخ ۱۵ تیر ماه سال ۱۳۸۹ حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobate* از روی درختان هلو و زردآلو از باغات اطراف اصفهان،

جمع‌آوری و به آزمایشگاه کنترل بیولوژیک بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان منتقل شدند. برای جمع‌آوری کفشدوزک، از روش ضربه‌زنی استفاده شد. بدین‌ترتیب که با استفاده از یک چوب‌دستی، چند ضربه به‌طور یک‌نواخت به سرشاخه‌ها وارد شده و زیر سرشاخه‌ها یک ظرف چهارگوش سفید قرار داده شد و کفشدوزک‌ها داخل این ظرف جمع‌آوری شدند. برای انتقال حشرات کامل به آزمایشگاه، از ظروف پلاستیکی دارای تهویه مناسب حاوی با برگ‌های آلوده به شته، برای تغذیه کفشدوزک در زمان انتقال، استفاده شد. کفشدوزک‌های منتقل شده به آزمایشگاه درون ظروف پتری به قطر ٦ 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 پتری‌ها درون ظرف پلاستیکی شفاف و سفید رنگی به ابعاد (۲۰ × ۲۵ × ۱۰) سانتی‌متر قرار داده شدند. لاروهای کفشدوزک تا تبدیل شدن به شفیره به‌صورت روزانه با استفاده از تخم بید غلات و بید آرد، برای دو نسل تغذیه شدند.

پرورش پروانه بید آرد و بید غلات

جمعیت اولیه بید آرد (آرد آلوده محتوی لارو و شفیره بید آرد) از گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تهیه و در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰ × ۱٦ × ۲۳ سانتی‌متر محتوی ۱۰۰۰ گرم آرد، سه درصد مخمر و ۰/۳ گرم تخم پروانه بید آرد پرورش داده شد. به‌منظور تهویه سوراخی به ابعاد ۱٤ × ۷ سانتی‌متر روی درپوش ظروف ایجاد و با توری مسدود شد. حشرات کامل خارج شده از پوسته‌های شفیرگی، به درون قیف‌هایی که در انتها با توری مسدود شده بود منتقل شده و قیف‌ها روی کاغذهای A4 با کمی فاصله قرار گرفت. تخم‌های گذاشته شده هر ۲٤ ساعت یک‌بار جمع‌آوری و درون ظروف پتری به قطر ٦ سانتی‌متر ریخته و سپس به‌مدت ۲٤ ساعت در فریزر با دمای ۱۹- °C قرار گرفت تا عقیم شوند (De Clercq *et al*., 2005).

جمعیت اولیه پروانه بید غلات از توده پرورش یافته در دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان که به‌مدت سه سال نگه‌داری شده بود، جدا گردید. به‌منظور پرورش بید غلات از روش Perveen & Sultan (2012) استفاده شد. پرورش در اتاقک مخصوص با دمای ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵٪ و دوره نوری ۱٦ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی روی جو زراعی (*Hordeum vulgare*) رقم زرجو صورت گرفت. دانه‌های جو ابتدا با آب معمولی شستشو داده شدند. سپس برای مدت ٤ ساعت در آب گرم با دمای ٦۷ تا ۷۰ درجه‌ی سلسیوس قرار داده شدند و پس ازآن با غوطه‌ور کردن دانه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در محلول پرمنگنات پتاسیم سه در هزار ضدعفونی و در پایان مجدداً با آب خالص شستشو داده شدند. پس از رسیدن رطوبت دانه‌های جو به ۱٤درصد، آلوده سازی با تخم بید غلات به نسبت ۱/۵ گرم تخم برای یک کیلو جو انجام گرفت. برای ضدعفونی اولیه‌ی محیط انسکتاریوم از قرص فسفید آلومینیوم به‌میزان یک عدد در ۱۰ مترمکعب فضا استفاده شد.

تعدادی از تخم‌های تولید شده برای آلوده‌سازی مجدد و بقیه برای تغذیه و پرورش کفشدوزک مورد استفاده قرار گرفتند.

تعیین طول دوره جنینی و درصد تفریخ تخم

برای ایجاد یک جمعیت هم‌سن از کفشدوزک، به‌ازای هر رژیم غذایی ۱۰ عددکفشدوزک ماده جفت‌گیری کرده که به مدت دست کم دو نسل روی همان رژیم غذایی پرورش داده شده بودند، انتخاب و برای تخم‌ریزی به واحدهای آزمایشی در دماهای ۱ ± ۲۲/۵ ،۱ ± ۲۵ ،۱ ± ۲۷/۵ ،۱ ± ۳۰ و ۱ ± ۳۲/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵٪ و طول دوره روشنایی به تاریکی ۸: ۱۶ ساعت منتقل شد. پس از ۲۴ ساعت کفشدوزک‌های ماده حذف و تخم‌های گذاشته شده داخل همان پتری باقی ماندند. با بازدید روزانه، میانگین حد فاصل میان زمان تخم‌گذاری تا تفریخ تخم‌ها به‌عنوان دوره جنینی تخم ثبت شد. سپس با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریخ شده و تخم‌هایی که به لارو تبدیل نشده بودند، درصد مرگ‌ومیر تخم محاسبه شد.

تعیین طول دوره رشدی و تلفات سنین مختلف لاروی و شفیره کفشدوزک *O. conglobate contaminata*

لاروهای یک روزه با استفاده از قلم‌موی نرم به‌صورت جداگانه، به واحدهای آزمایشی در دماهای ۱ ± ۲۲/۵ ،۱ ± ۲۵ ،۱ ± ۲۷/۵ ،۱ ± ۳۰ و ۱ ± ۳۲/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵٪ و طول دوره روشنایی به تاریکی ۸: ۱۶ ساعت منتقل شد. دوره رشد لارو سن یک تا چهار، پیش‌شفیره و شفیره بررسی و میزان مرگ‌ومیر آن‌ها ثبت شد. لاروهای کفشدوزک در طول انجام این آزمایش به‌صورت جداگانه با تخم‌های بید غلات (از آن جا که پروانه بید غلات تخم‌های خود را روی کاغذ می‌چسباند، تخم‌ها با کاغذ داخل ظروف پتری به قطر شش سانتی‌متر در اختیار لارو کفشدوزک قرار گرفت) و بید آرد (تخم‌ها درون ظروف پتری به‌قطر شش سانتی‌متر به اندازه کافی در اختیار کفشدوزک قرار گرفت) تغذیه شدند. این آزمایش در سه نوبت برای هر دما و هر رژیم غذایی و هر نوبت با ۲۰ لارو سن یک کفشدوزک انجام شد. برای تأمین رطوبت ظروف پتری از لوله‌های پلاستیکی کوچک به‌قطر یک سانتی‌متر حاوی پنبه مرطوب استفاده شد. از طریق بررسی‌های روزانه، طول دوره‌ی هر یک از مراحل مختلف رشدی و میزان بقای سنین مختلف لاروی، پیش‌شفیرگی و شفیرگی کفشدوزک محاسبه شد.

محاسبه آستانه حداقل و نیاز حرارتی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از تخم بید آرد و بید غلات

آستانه حداقل دمایی برای مراحل مختلف رشد این حشره و تخمین مجموع نیاز گرمایی آن‌با استفاده از روش (Campbell *et al.*, 1974) محاسبه شد. بدین‌منظور میانگین دوره رشد، برای هر مرحله در هر یک از دماهای آزمایشی (۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰، ۳۲/۵) برآورد و سپس نرخ رشد (عکس میانگین دوره رشد) حشره محاسبه شد. 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. بدین‌ترتیب معادله‌ی خطی برای هر یک از مراحل رشدی این حشره به‌طور جداگانه به‌دست آمد. از معادله خطی برای تخمین آستانه حداقل حرارتی (T_0) و مجموع نیازحرارتی (K) استفاده شد. با توجه به معادله خطی($y= a + bT$) ، y نرخ رشد و T دما می‌باشد. آستانه‌ی حداقل حرارتی T_0 از محاسبه رابطه $T_0 = -a/b$ و مجموع نیاز حرارتی K ار طریق فرمول $K = 1/b$ به‌دست آمد (Campbell *et al.*, 1974).

تجزیه داده‌ها

کلیه داده‌ها در برنامه Excel 2007 در قالب طرح‌های مربوطه تنظیم و وارد نرم‌افزار SPSS شدند. در صورت نرمال نبودن داده‌ها تصحیح داده‌ها انجام شد. میانگین‌های به‌دست آمده از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند

نتایج

طول دوره‌های رشدی کفشدوزک *O. Conglobate contaminata* در دماهای مختلف با تغذیه از تخم بید آرد

نتایج تجزیه واریانس بین دما و فراسنجه‌های رشدی نشان داد که اثر دما بر دوره‌ی رشدی تخم ($F_{4,10}$ = ٦٣/٩٤, P = ۰/۰۰۰۱)، لارو سن یک ($F_{4,10}$ = ٢٤/٢١, P = ۰/۰۰۱)، لارو سن دو ($F_{4,10}$ = ١٥/٦٣, P = ۰/۰۰۰۱)، لارو سن سه ($F_{4,10}$ = ٢١/٤٧ ,P = ۰/۰۰۰۱)، لارو سن چهار ($F_{4,10}$ =١٣/٧١, P = ۰/۰۰۱)، دوره شفیرگی ($F_{4,10}$ = ٢٦/٢٣, P = ۰/۰۰۰۱)، کل دوره لاروی ($F_{4,10}$ = ١٥٠/٨٣, P =۰/۰۰۰۱) و کل دوره رشدی (= $F_{4,10}$ ٥٠٤/٨٤, P = ۰/۰۰۰۱) با تغذیه از تخم پروانه بید آرد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که با افزایش دما از ۲۲/۵ به ۳۰ درجه سلسیوس نرخ رشد کفشدوزک افزایش یافت و طول دوره‌های رشدی کوتاه‌تر شد. به‌طوری‌که از ۲۷ روز در دمای ۲۲/۵ درجه سلسیوس به ١٦/١٤ روز در دمای ۳۰ درجه سلسیوس کاهش یافت. هم‌چنین با افزایش دما از ۳۰ به ۳۲/۵ درجه سلسیوس طول دوره رشدی اندکی افزایش یافت اما این افزایش معنی‌دار نبود. درصد مرگ‌ومیر مراحل مختلف رشدی کفشدوزک نیز در جدول ۱ آمده است. درصد مرگ‌ومیر از تخم تا حشره کامل با افزایش دما از ۲۲/۵ به ۲۵ درجه سلسیوس کاهش و با افزایش دما از ۲۵ تا ۳۲/۵ افزایش پیدا کرد.

طول دوره‌های رشدی کفشدوزک *O. Conglobata contaminata* در دماهای مختلف با تغذیه از تخم بید غلات

نتایج تجزیه واریانس بین دما و پارامترهای رشدی نشان داد که اثر دما روی دوره‌ی رشدی تخم ($F_{4,10}$ =١٤٤/٤٥, P = ۰/۰۰۳)، لارو سن یک ($F_{4,10}$ = ٨/٨١, P = ۰/۰۰۳)، لارو سن دو ($F_{4,10}$ = ١٤/٩٨, P = ۰/۰۰۰۱)، لارو سن سه ($F_{4,10}$ = ٨٧/٧٥, P = ۰/۰۰۰۱)، لارو سن چهار ($F_{4,10}$ = ٢٥/٨٢, P = ۰/۰۰۰۱)، دوره شفیرگی ($F_{4,10}$ = ٢٠/٧٤, P = ۰/۰۰۰۱)، کل دوره لاروی ($F_{4,10}$ = ٩٢/٢٢, P = ۰/۰۰۰۱) و کل دوره رشدی ($F_{4,10}$ = ٣٢٠/٢٤, P = ۰/۰۰۰۱) با تغذیه از تخم پروانه بید غلات معنی‌دار بود. میانگین (± خطای استاندارد) طول مراحل مختلف رشدی و درصد مرگ‌ومیر کفشدوزک با تغذیه از تخم بید آرد و تخم بید غلات در دماهای مختلف در جدول ۱ ارایه شده است. نتایج نشان داد که با افزایش دما از ۲۲/۵ به ۳۰ درجه سلسیوس نرخ رشد کفشدوزک افزایش یافت و طول دوره‌های رشدی از ۲۸/۸۳ روز در دمای ۲۲/۵ درجه سلسیوس به ۱۷/۹۲روز در دمای ۳۰ درجه سلسیوس کاهش یافت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین و کم‌ترین طول دوره رشدی کفشدوزک، به‌ترتیب در دماهای۲۲/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد. نرخ رشد در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس از حالت خطی خارج شد.

درصد مرگ میر کفشدوزک در دماهای مختلف با تغذیه از تخم بید غلات (جدول ۱) نشان داد که درصد مرگ‌ومیر از تخم تا حشره کامل با افزایش دما از ۲۲/۵ به

۲۵ درجه سلسیوس کاهش یافته و با افزایش دما از ۲۵ تا ۳۲/۵ افزایش پیدا کرد. این روند برای تغذیه کفشدوزک از بید آرد نیز دنبال شد. نتایج نشان داد که درصد مرگ‌ومیر کفشدوزک با تغذیه از تخم بید غلات بالاتر از بید آرد بود. به‌عبارت دیگر، تخم بید آرد در زنده‌مانی مراحل مختلف رشدی شکارگر موفق‌تر بود. دماهای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس مناسب‌ترین دما برای رشد و زنده‌مانی کفشدوزک محاسبه شدند. اگرچه که با افزایش دما طول دوره‌های رشدی کاهش یافته و این روند تا دمای ۳۰ درجه سلسیوس سیر نزولی داشته است اما قضاوت در مورد بهترین دما برای پرورش کفشدوزک تنها بر اساس اثر دما روی طول دوره‌های رشدی آن دشوار است و استفاده از اثر دما روی روند مرگ و میر نیز برای پیش‌بینی بهترین دمای رشد ضروری به‌نظر می‌رسد. نکته دیگر این که محاسبه نرخ ذاتی رشد جمعیت r و بررسی این پارامتر برای پیش‌بینی دمای مناسب منطقی‌تر و دقیق‌تر است.

برهم‌کنش دما و میزبان بر طول دوره‌های رشدی کفشدوزک *O. Conglobata contaminata*

نتایج برهم‌کنش اثر دما و تخم میزبان آزمایشگاهی بید غلات و بید آرد بر دوره های رشدی کفشدوزک نشان داد که یک برهم‌کنش معنی‌دار بین این دو عامل بر نرخ رشد کفشدوزک *O. conglobata contaminate* وجود دارد (F_{28} = ۸/٤٦, P = ۰/۰۰۰۱) مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین طول دوره رشدی در دماهای ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌دار وجود دارد و در تمامی دماها طول دوره‌های رشدی با تغذیه از بید آرد کوتاه‌تر بود اما برای هر میزبان به‌طور جداگانه بین دمای ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با وجود این، چون درصد مرگ و میر کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از تخم بید غلات در مقایسه با تخم بید آرد بیش‌تر بود بنابراین به نظر می‌رسد تخم بید آرد برای پرورش این کفشدوزک به‌عنوان غذای جایگزین مناسب‌تر است.

نیازهای حرارتی مراحل مختلف کفشدوزک *O. Conglobata contaminata*

با استفاده از میانگین دوره جنینی، لارو و کل دوره رشد پیش از بلوغ کفشدوزک در دماهای مورد آزمایش (۲۲/۵–۳۲/۵ درجه سلسیوس) نرخ رشد حشره در شرایط آزمایشگاه برای تمامی مراحل محاسبه شد. بر اساس نتایج این آزمایش، رابطه‌ی بین دما و نرخ رشد به‌صورت معادله رگرسیون خطی برای تمامی مراحل رشدی در جدول ۲ قابل مشاهده است. نتایج نشان می‌دهد که مجموع نیاز حرارتی برای تمام مراحل رشدی کفشدوزک با تغذیه از تخم بید آرد به جز مرحله لارو سن دوم و چهارم کم‌تر از زمانی است که شکارگر از تخم پروانه بید غلات تغذیه کند. آستانه دمایی پایین رشد در تمام مراحل کفشدوزک به جز لارو سن دوم و چهارم با تغذیه از تخم پروانه بید آرد بیشتر از تغذیه از تخم پروانه بید غلات است. بدین‌ترتیب آستانه دمایی پایین برای کل دوره رشدی با تغذیه از تخم بید آرد و تخم بید غلات به‌ترتیب ۸/۵۵ و ٦/٥٤ درجه سلسیوس و نیاز حرارتی ۳۷۰/۳۳ و ٤٥٤/٥٤ روز- درجه به‌دست آمد. اگرچه، ارزیابی کارآیی کفشدوزک‌های پرورش یافته روی تخم میزبان‌های مختلف در طبیعت به پژوهش های بیش‌تری نیاز دارد. زمانی که کفشدوزک از تخم بید غلات تغذیه کند کم‌ترین آستانه دمایی پایین رشد مربوط به کل دوره لاروی و بیش‌ترین مقدار این فراسنجه مربوط به مرحله تخم بود. زمانی که کفشدوزک از تخم بید آرد تغذیه کرد کم‌ترین آستانه دمایی پایین رشد مربوط به مرحله لارو سن چهارم و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به لارو سن یک کفشدوزک بود.

جدول ۱- میانگین (± SE) طول مراحل مختلف رشدی (روز) و درصد مرگ‌ومیر کفشدوزک *O. conglobata contaminate* با تغذیه ازتخم بید آرد و تخم بید غلات در دماهای مختلف در شرایط آزمایشگاهی.

Table 1. Mean (± SE) developmental period of different stages (day) and mortality (%) of *O. conglobata contaminata* by feeding on eggs of *Ephestia kuehniella* and *Sitotroga cereallela* at different temperatures under laboratory conditions.

Stages	Temperature (°C)				
	22.5	25	27.5	30	32.5
E.kuehniella					
Egg	$4.7 \pm 0.17^{aB}(30)$	$3.83 \pm 0.04^{bCD}(14)$	$3.55 \pm 0.16^{bD}(12)$	$2.4 \pm 0.07^{cEF}(7)$	$2.16 \pm 0.05^{cF}(22)$
1st larval instar	$3.52 \pm 0/29^{aB}(20)$	$2.89 \pm 0.32^{bC}(20)$	$2.47 \pm 0.71^{bC}(7)$	$1.89 \pm 0.05^{cD}(22)$	$1.94 \pm 0.05^{cD}(24)$
2nd larval instar	$3.75 \pm 0.09^{aA}(0)$	$3.2 \pm 0.2^{bB}(0)$	$2.62 \pm 0.12^{bcCD}(2)$	$2.35 \pm 0.067^{cD}(4)$	$2.43 \pm 0.27^{cD}(3)$
3rd larval instar	$3.59 \pm 0.06^{aA}(3)$	$2.97 \pm 0.37^{bB}(0)$	$2.1 \pm 0.04^{bCD}(9)$	$1.71 \pm 0.08^{cE}(11)$	$1.84 \pm 0.02^{cDE}(3)$
4th larval instar	$5.39 \pm 0.18^{aA}(0)$	$4.71 \pm 0.28^{bBC}(0)$	$4.08 \pm 0.04^{bDE}(0)$	$3.58 \pm 0.23^{cF}(0)$	$3.61 \pm 0.2^{cF}(0)$
prepupa	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$
pupa	$5.42 \pm 0.21^{aA}(6)$	$4.61 \pm 2^{bB}(0)$	$3.76 \pm 0.13^{cC}(8)$	$3.21 \pm 0.1^{cD}(0)$	$3.35 \pm 0.2^{cD}(10)$
Larval period	$16.24 \pm 0.42^{aB}(23)$	$13.77 \pm 0.76^{bD}(20)$	$11.27 \pm 0.03^{aF}(18)$	$9.52 \pm 0.2^{dG}(37)$	$9.8 \pm 0.05^{dG}(30)$
Egg to adult	$27 \pm 0.38^{aB}(59)$	$23.22 \pm 0.14^{bD}(34)$	$19.57 \pm 0.28^{cF}(38)$	$16.14 \pm 0.17^{dK}(44)$	$16.33 \pm 0.05^{dK}(62)$
S. cereallela					
Egg	$5 \pm 0^{aA}(33)$	$3.96 \pm 0.02^{bC}(20)$	$3.62 \pm 0.17^{cD}(17)$	$2.59 \pm 0.04^{dE}(12)$	$2.32 \pm 0.09^{dF}(23)$
1st larval instar	$3.96 \pm 0.3^{aA}(28)$	$3.69 \pm 0.3^{aAB}(23)$	$2.9 \pm 0.06^{bC}(15)$	$2.58 \pm 0.04^{cCDE}(25)$	$2.65 \pm 0.3^{cCD}(20)$
2nd larval instar	$3.84 \pm 0.12^{aA}(0)$	$3.22 \pm 0.09^{bB}(0)$	$2.86 \pm 0.06^{cC}(4)$	$2.44 \pm 0.2^{cD}(11)$	$2.54 \pm 0.21^{cD}(10)$
3rd larval instar	$3.86 \pm 0.07^{aA}(0)$	$3.02 \pm 0.16^{bB}(0)$	$2.25 \pm 0.04^{cC}(0)$	$2 \pm 0^{cCDE}(0)$	$2.15 \pm 0.03^{cCD}(7)$
4th larval instar	$5.58 \pm 0.29^{aA}(0)$	$4.92 \pm 0.07^{bB}(0)$	$4.38 \pm 0.05^{bcCD}(2)$	$3.71 \pm 0.05^{dF}(0)$	$3.81 \pm 0.13^{dEF}(3)$
prepupa	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$	$1.0 \pm 0^{aA}(0)$
pupa	$5.6 \pm 0.24^{aA}(0)$	$4.72 \pm 0.1^{bB}(0)$	$4.38 \pm 0.22^{bB}(0)$	$3.59 \pm 0.17^{cC}(0)$	$3.75 \pm 0.08^{cC}(7)$
Larval period	$17.23 \pm 0.4^{aA}(33)$	$14.84 \pm 0.3^{bC}(23)$	$12.38 \pm 0.12^{cE}(21)$	$10.73 \pm 0.15^{dF}(37)$	$11.15 \pm 0.33^{dF}(40)$
Egg to adult	$28.83 \pm 0.17^{aA}(67)$	$24.52 \pm 0.37^{bC}(43)$	$21.39 \pm 0.21^{cE}(48)$	$17.92 \pm 0.16^{dGH}(49)$	$18.22 \pm 0.29^{dG}(70)$

اعدادی که در یک ردیف روی هر میزبان با حروف کوچک مشابه مشخص شده اند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

اعدادی که در یک ستون برای هر دما روی دو میزبان با حروف بزرگ مشابه مشخص شده اند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند..

The means followed by the same lowercase letter within a row on the same host are not significantly different (Duncan`s test, P > 0.05).
The means followed by the same capital letter within a column of each temperature on two hosts are not significantly different (Duncan`s test, P > 0.05).

جدول ۲- فراسنجه‌های آماری و شاخص‌های دمایی رشدونمو وابسته به دمای مراحل نابالغ کفشدوزک *O. conglobata contaminata* با تغذیه از تخم پروانه بید آرد و تخم بید غلات با استفاده از مدل خطی معمولی

Table 2. Statistical parameters and thermal indices of temperature-dependent development of the *O. conglobata contaminata* immature stages by feeding on eggs of *Sitotroga cereallela* and *Ephestia.kuehniella* , using common linear model.

Host	Immature Stages	Regression equation	Thermal requirement (DD)	t_{min} °C	R^2
Sitotroga cereallela egg	Egg (Incubation Period)	y = 0.0243x - 0.3352	41.15	13.79	0.97
	1 st larval instar	y = 0.0182x - 0.1511	54.94	8.3	0.9
	2 nd larval instar	y = 0.0166x - 0.1091	60.24	6.57	0.97
	3 rd larval instar	y = 0.0248x - 0.2753	40.32	11.1	0.90
	4 th larval instar	y = 0.0118x - 0.0908	84.74	7.69	0.99
	Pupal period	y = 0.0109x - 0.0635	91.7	5.82	0.95
	Larval period	y = 0.0036x - 0.0202	277.77	5.6	0.90
	Total immature stages	y = 0.0022x - 0.0144	454.54	6.54	0.93
Ephestia.kuehniella egg	Egg (Incubation Period)	y=0.0262x-0.3937	38.16	15.02	0.94
	1 st larval instar	y=0.0265x-0.3937	39.06	15.37	0.92
	2 nd larval instar	y=0.0163x-0.0897	61.34	5.5	0.90
	3 rd larval instar	y=0.0312x-0.4145	32.05	13.28	0.90
	4 th larval instar	y=0.0107x-0.0525	93.45	4.9	0.96
	Pupal period	y=0.0129x-0.0996	77.51	7.48	0.90
	Larval period	y=0.0045x-0.0387	222.22	8.6	0.91
	Total immature stages	y=0.0027x-0.231	370.37	8.55	0.93

بحث

تأثیر غذا بر رشدونمو و نرخ بقاء حشرات به کیفیّت و ارزش غذایی آن بستگی دارد (Hukusima and Kakurai, 1964). در پژوهش حاضر مشخص شد که کفشدوزک تمام مراحل لاروی و دوره رشدی خود را روی دو غذای ارائه شده کامل کرد. دوره رشد کفشدوزک از مرحله تخم تا حشره بالغ به صورت معنی داری وقتی روی تخم بید آرد پرورش داده شد، نسبت به زمانی‌که از تخم بید غلات تغذیه کرد، کوتاه‌تر بود. طول دوره رشد این کفشدوزک با تغذیه از میزبان طبیعی مانند شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) در دماهای ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۲٤/۰۲، ۱۹/٦۸، ۱۷/۱۵، ۱٤/۰۰۹، و ۱٤/۳۲روز به‌دست آمد (Mokhtari & Samih, 2014) و در تمام دماهای مورد مطالعه طول دوره پیش از بلوغ کم‌تر از مقادیر محاسبه شده در پژوهش حاضر است. بنابراین تغذیه این کفشدوزک از تخم بید آرد و تخم بید غلات سبب طولانی‌تر شدن دوره رشد شده است. Jalali (2001) دوره رشدونمو کفشدوزک *O. conglobata contaminata* را در دامنه دمایی۳۵-۱۷/۵ درجه سلسیوس با تغذیه از پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistacea* Bruck. بررسی کرد و نتیجه گرفت این کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه سلسیوس دارای سریع‌ترین دوره رشدونمو و کم‌ترین درصد مرگ‌ومیر است. در پژوهش حاضر نیز سریع‌ترین دوره رشد در هر دو میزبان مربوط به دمای ۳۰ درجه سلسیوس است که با پژوهش Jalali (2001) مطابقت دارد. هم‌چنین Jalali (2001) با بررسی زیست‌شناسی این کفشدوزک با تغذیه از شته جالیز*Aphis gossypii* Glover در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس طول دوره تخم را ۲/٥٦ روز، دوره رشدونمو لاروی را ۹/٥۲ روز و دوره رشدونمو کل را ۱٦/٦۸ روز به‌دست آورد. ولی در پژوهش حاضر در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس طول دوره تخم، دوره رشد ونمو لاروی و دوره رشدونمو کل با تغذیه از تخم بید آرد به‌ترتیب ۳/۵۵، ۱۱/۲۷ و ۱۹ /۵۷ روز و با تغذیه از تخم بید غلات به‌ترتیب ۳/٦۲، ۱۲/۳۸و ۲۱/۳۹ روز به‌دست آمد. با توجه به اختلاف موجود می‌توان نتیجه گرفت که نوع رژیم غذایی بر طول دوره‌های رشدی کفشدوزک مؤثر است. در بررسی زیست شناسی کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از شته صنوبر *Chaitophorus leucomelas* (Koch)در شرایط دمایی ۲۵ درجه سلسیوس، طول دوره جنینی ۲/۲ روز، طول دوره سنین لاروی اول تا چهارم به‌ترتیب ۲/٤، ۲/۳۳، ۲/۰۳۱۳ و ٤/٤ روز، دوره پیش‌شفیرگی ۱/۰٦ و شفیرگی ٤/۵۳ روز محاسبه شد (Sadeghi *et al.*, 2004). در پژوهش حاضر، طول دوره رشد جنینی، طول دوره سنین لاروی اول تا چهارم، پیش‌شفیرگی و شفیرگی با تغذیه از تخم بید آرد و تخم بید غلات مشخص کرد که تغذیه کفشدوزک با دو غذای جایگزین مذکور باعث افزایش طول دوره‌های رشدی شده است. هم‌چنین نامبردگان درصد مرگ‌ومیر کفشدوزک در دمای ۲۵ درجه سلسیوس را در دوره جنینی ۲۰ (بیش‌تر از بید آرد و برابر با بید غلات در پژوهش حاضر) و در لارو سن اول ۱۳/۳٤ (کمتر از پژوهش حاضر)، لارو سن دوم ٦/٦۷ (بیش‌تر از پژوهش حاضر)، لارو سن سوم ٦/٦۷ (بیشتر از پژوهش حاضر) و لارو سن چهارم، دوره پیش‌شفیرگی و شفیرگی را صفر درصد (برابر با پژوهش حاضر) به‌دست آوردند. بنابراین مقایسه درصد مرگ‌ومیر مراحل مختلف کفشدوزک روی تخم‌های بید آرد و بید غلات (پژوهش حاضر) و شته صنوبر نشان می‌دهد که درصد مرگ‌ومیر دوره جنینی و دوره‌های لاروی دوم تا چهارم با تغذیه از شته صنوبر بیش‌تر و در سایر موارد کم‌تر یا برابر با تغذیه از بید آرد و بید

غلات بوده است. بنابراین با توجه به مرگ‌ومیر پایین این کفشدوزک با تغذیه از تخم پروانه بید آرد و تخم بید غلات، به‌نظر می‌رسد تخم این پروانه‌ها نیز رژیم غذایی مناسبی برای پرورش این کفشدوزک می‌باشند. در بررسی زیست شناسی کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از شته نارون *Tinocallis saltans* Nevsky در شرایط دمایی ۲۵ درجه سلسیوس، طول دوره رشد جنینی ۲/٤، سنین لاروی اول تا چهارم ۲/۱۳، ۲/۱۳، ٤/۱،۳۳/۹۳ و دوره‌های پیش‌شفیرگی و شفیرگی ۱ و ٤/۳۳ روز به‌دست آمد (Mojib Hagh'ghadam *et al.*, 2009) که با مقایسه طول دوره رشدی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در پژوهش حاضر، مشخص شد تغذیه کفشدوزک با تخم بید آرد و بید غلات باعث افزایش طول دوره‌های رشدی مورد نظر شده است. پژوهش‌های Mojib Hagh'ghadam *et al.* (2009) نشان داد که درصد مرگ‌ومیر کل مراحل رشدی کفشدوزک با تغذیه از شته نارون ۳۰ درصد می‌باشد که کمی کم‌تر از پژوهش حاضر است. بنابراین با توجه به مرگ‌ومیر پایین این کفشدوزک با تغذیه از تخم بید آرد و تخم بید غلات، تخم این پروانه‌ها می‌تواند به‌عنوان غذای جایگزین در آزمایشگاه استفاده شود. در پژوهش دیگری Asghari *et al.* (2012b) در بررسی اثر دما بر برخی ویژگی‌های زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegate* (Goeze) با تغذیه از پسیل معمولی پسته و تخم بیدغلات گزارش کردند که با افزایش دما از ۱۷/۵ به ۳۲/۵ درجه سلسیوس نرخ رشد کفشدوزک زیادتر و طول دوره‌های رشدی کوتاه‌تر شد، به‌طوری‌که از ٤۰/۱۱ روز در دمای ۱۷/۵ درجه سلسیوس به ۱۳/۱۲ روز در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس با تغذیه از پسیل و از ٤۷/٦۳ روز در دمای ۱۷/۵ درجه سلسیوس به ۱۱/۲۷روز در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس با تغذیه از تخم بید غلات کاهش یافت. هم‌چنین مشخص شد که علاوه بر دما نوع میزبان نیز بر طول دوره‌های رشدی کفشدوزک مؤثر است که با نتایج حاصل از این پژوهش نیز مطابقت دارد. در پژوهش حاضر، طول دوره رشدی کفشدوزک در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس با تغذیه از تخم بید آرد نسبت به تخم بید غلات ۱/۸۲ روز کوتاه‌تر بود. این پژوهش نشان داد که غذا می‌تواند همانند دما بر طول دوره رشدی کفشدوزک *O. conglobata* تأثیرگذار باشد. Bonte *et al.* (2010) نشان دادند که رژیم غذایی روی مراحل مختلف رشدی و زادآوری کفشدوزک *Adalia bipunctata* (L.) اثر معنی‌دار دارد و تغذیه از تخم شب پره آرد *E. kuehniella* بیشترین اثر را روی زادآوری کفشدوزک داشته است. بنابراین وجود غذای مصنوعی مناسب برای پرورش انبوه دشمن طبیعی مهم است.

در رابطه با نیاز حرارتی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* بررسی‌های زیادی صورت نگرفته است. Jalali (2001) نیاز حرارتی این کفشدوزک را با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دامنه دمایی ۳۵-۱۷/۵ درجه سلسیوس به‌دست آورده است. براساس نتایج وی آستانه دمایی پایین ۱۲/۷٦ و آستانه دمایی بالا ۳۲/۵ درجه سلسیوس و نیاز حرارتی برای رشدونمو این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۲۰۰ روز-درجه تخمین زده شد. در پژوهش حاضر که اثر دامنه دمایی ۲۲/۵ تا ۳۲/۵ درجه سلسیوس روی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* بررسی شد، کمترین و بیش‌ترین آستانه دمایی پایین و نیاز حرارتی برای رشدونمو کل مراحل نابالغ کفشدوزک با تغذیه از تخم بید آرد به‌ترتیب ٤/۹۰ (مرحله لارو سن چهارم)، ۱۵/۳۷ (مرحله لارو سن یک) درجه سلسیوس و ۳۷۰/۳۷ روز-درجه و با تغذیه از تخم بید غلات به‌ترتیب ٦/۵۷ (مرحله لارو سن دوم)، ۱۳/۷۹ (مرحله

جنینی) درجه‌ی سلسیوس و ٤٥٤/٥٤ روز-درجه تخمین زده شد. بنابراین نوع رژیم غذایی در آستانه دمایی پایین و نیاز حرارتی برای رشدونمو کفشدوزک مؤثر بوده است. هم‌چنین نوع رژیم غذایی تحمل سرمایی مراحل مختلف رشدی را تغییر داده است. Rounagh *et al.*, (2014) آستانه پایین دمای رشدونمو و نیاز گرمایی کفشدوزک *O. conglobata contaminata* را با تغذیه از شته‌ی سبز انار *Aphis punicae* Passerini برای کل دوره لاروی به‌ترتیب ۸/٥٤ درجه سلسیوس و ١٦٣/٩٣ روز-درجه و برای کل دوره رشدی به‌ترتیب ۹/۳٤ درجه سلسیوس و ۲۸٥/۷۱ روز-درجه به‌دست آورد که کم‌تر از پژوهش حاضر است و نشان می‌دهد که نیاز حرارتی و تحمل سرمایی این کفشدوزک با تغذیه از خوراک طبیعی کمتر است.

پژوهش‌های مختلفی در رابطه با نیاز حرارتی سایر گونه‌های کفشدوزک‌ها نیز صورت گرفته است. نتایج بررسی‌های Jafari & Vafaei Shoushtari (2009) نشان داد که حداقل دمای لازم برای آغاز رشدونمو جنینی، کل دوره‌ی لاروی و تخم تا حشره‌ی کامل کفشدوزک *H. variegate* به‌ترتیب ١١/١٦، ١٣/٤ و ١٢/٧٦درجه سلسیوس می‌باشد. کمترین میزان حرارت آستانه رشدونمو مربوط به تخم و بیشترین آن مربوط به دوره لاروی بود. مجموع نیاز حرارتی برای تبدیل تخم به حشره کامل ۲۳۰/۳ درجه سلسیوس بود، اما در پژوهش حاضر حداقل دمای آستانه رشد برای مرحله تخم، کل سنین لاروی، و تخم تا حشره کامل با تغذیه از تخم بید آرد به‌ترتیب ١٥/٠٢، ٨/٦ و ٨/٥٥ و با تغذیه از تخم بید غلات به‌ترتیب ١٣/٧٩، ٥/٦ و ٦/٥٤ روز به‌دست آمد. نتایج پژوهش حاضر برخلاف نتایج Jafari & Vafaei Shoushtari (2009) نشان می‌دهد که تحمل دمایی پایین در لاروها بیش‌تر از تخم کفشدوزک است و زمانی که کفشدوزک از تخم بید غلات تغذیه کند تحمل دمایی پایین آن بیش‌تر از زمانی است که از تخم بید آرد تغذیه کند. Elhabi *et al.* (2000) با مطالعه زیست شناسی کفشدوزک *H. variegata* نشان داد که رابطه رشدونمو در ارتباط با افزایش دما یک رابطه نمایی است و همراه با افزایش دما، طول مراحل مختلف رشدی کاهش پیدا می‌کند. مؤلفین مذکور آستانه دمایی مورد نیاز را برای لاروهای سنین یک، دو، سه، چهار، و شفیره کفشدوزک *H. variegata* به‌ترتیب ١١/١٢، ٦/٢١، ١٠/٤٥، ١١/٢٤، ١١/١٧ درجه سلسیوس ذکر کردند که آستانه دمایی به‌دست آمده در مراحل رشد یافته روی تخم بید آرد به‌جز مرحله لاروی سن یک و در مراحل رشد یافته روی تخم بید غلات در تمام مراحل بیش‌تر از پژوهش حاضر است. در پژوهش دیگری Katsarou *et al.* (2005) ضمن مطالعاتی روی کفشدوزک *H. convergens* مشخص ساختند که آستانه حرارتی مورد نیاز برای رشدونمو جنینی ۹/۷ درجه سلسیوس، برای لارو ١١/٢ درجه سلسیوس، شفیره ١١/٨ درجه سلسیوس و آستانه دمایی برای تمامی مراحل رشدی ١١ درجه سلسیوس می‌باشد. بنابراین حداقل دمای رشد در کفشدوزک *O. conglobata contaminata* کم‌تر از کفشدوزک *H. variegata* (Elhabi *et al.*, 2000) و کفشدوزک *H. convergens* (Katsarou *et al.*, 2005; Obrycki &Tauber, 1982) است و نشان دهنده این است که تحمل دمای پایین در کفشدوزک‌ها متفاوت بوده و آگاهی از آن برای پیش‌بینی میزان سازگاری کفشدوزک نسبت به شرایط محیطی مهم است. این پژوهش نشان داد که دما و غذا بر طول دوره رشدی کفشدوزک *O. conglobata* تأثیرگذار است. بنابراین، برای پرورش این کفشدوزک به‌صورت انبوه، تعیین دما و غذای مناسب طی مراحل رشدی حشره جایگاه ویژه‌ای دارد. با نگرش به این که فراهم کردن تخم بید آرد و تخم بید غلات پر هزینه است، بنابراین پژوهش‌های بیش‌تری برای به‌دست آوردن یک غذای جایگزین ضروری است.

منابع

Asghari, F., Samih, M. A. & Mahdian, K. (2012) Some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on *Brevicoryne brassicae* L. and eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller. *Biological Control of Plant Pests and Diseases* 1, 19-27. (In Persian with English summary)**.**

Asghari, F., Samih, M. A., Mahdian, K., Basirat, M. & Izadi, H. (2012) Effects of temperature on some biological characteristics of *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer and Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* Olivier in laboratory conditions. *Plant Protection Science* 42 (1), 137-149. (In Persian with English summary).

Atlihan, R. M. & Kaydan, B. (2002) Development, survival and reproduction of three coccinellids feeding on *Hyalopterus pruni* Geoffer (Homoptera: Aphidadae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 26, 119-124.

Baki, M. A. A. & Ahemed, M. S. (1985) Ecological studies on olive psyllid, *Euphyllura straminea* at Mosul Region with special reference to its natural enemies. *Iraq Journal of Agricultural Science* 3 (1), 14.

Bernal, J. & Gonzalez, D. (1993) Temperatures requirements of four parasites of the Russian wheat aphid *Duraphis noxia*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 69: 173-182.

Blackman, R. L. (1965) Studies on the specificity in Coccinellidae. *Annals of Applied Biology* 56, 336-338.

Bonte, M, Samih, M. A. & De Clercq, P. (2010) Development and reproduction of *Adalia bipunctata* on factitious and artificial foods. *Biocontrol* 55 (4), 485-491.

Campbell, A., Frazer, B. D. Gilbert, N. Gutierrez, A. P. & Mackauer, M. (1974) Temperature requirements of some aphids and their parasities. *Journal of Applied Ecology* 11, 431-438.

Chen, H. Q. (1982) A preliminary observation on *Alrica* sp. *Kunchong Zhishi* 19 (6), 21-23.

Davidson, J. (1994) On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperature. *Journal of Animal Ecology* 13:26-38.

De Clercq, P., Bonte, M., Speybroeck, K., Bolckmans, K. & Force, K. (2005) Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Phycitinae) and pollen. *Pest Managment Science* 61, 1129-1132.

Dezianian, A. & Sahragard, A. (2000) Investigation on natural enemies of the pistacia psyllid, *Agonoscena pistaciae* in Damghan- Iran. *Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress*, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, p. 270.

Elhabi, M., Sekat, A., Elljad, L. & Boumezzoush, A. (2000) Biology of *Hippodamia variegata* Goeze (Col.: Coccinellidae) et possibilities de son utilization control *Aphis gossypii* Glov (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. *Turkiye Bitki Koruma Dergisi (Turkish Journal of Plant Protection)* 7 (1), 29-49.

Fatemi, H. (1982) The predators fauna of Esfahan. *Journal of Plant Pests and Diseases* 50, 21- 25 (In Persian with English summary).

Garney B. & Hussey, N. W. (1970) Evaluation of some coccinellid species for the biological control of aphids in protected cropping. *Annals of Applied Biology* 65, 451-458.

Hodek, I. (1973) *Biology of Coccinellidae, Czechoslovak. Academy of Science, Prague*, 260pp.

Hodek, I. & Honek, A. (1996) *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht Boston London. 464 pp.

Hukusima, S. & Kakurai, H. (1964) Aphid consumption by adult *Coccinella septempunctata* Brukii Muls. relation to temperature. *Annual Report Plant Protection North Japan* 15, 126-128.

Jafari, R. & 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 Persian with English summary).

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. M.sc thesis, University of Shiraz, Iran, (In Persian with English summary).

Kalantari, A. A. & Sadeghi, E. (2000) Study of ladybirds and determination of prevalent species in non- irrigated orchard almond in west Khorasan province. Proceeding of the *14th Iranian Plant Protection Congress,* Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, p. 271.

Katsarou, I., Margaritopoulos, J. T., Tsitsipis, J. A., Perdikis, D. C. & 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 (4), 565-588.

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, Isfahan, Iran, p. 101.

Mohammadbeigi, A. (2000) Natural enemies of the walnut aphids in Qazvin region. Proceeding of *the 14th Iranian Plant Protection Congress*, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, p. 273.

Mojib Hagh'ghadam Z., Jalali Sendi, J., Sadeghi, S. E. & Yousefpour, 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 Persian with English summary).

Molashahi, M., Sahragard, A. & Hoseini, 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 Persian with English summary).

Mokhtari, B. & Samih, M. A. (2014) Effects of Temperature on some biological characteristics of *Oenopia conglobatacontaminata* (Menteries) reared on green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in Laboratory Conditions. *Agricultural Pest Management* 1 (2), 1-12 (In Persian with English summary).

Obrycki, J. J. & Tauber, M. J. (1982) Thermal requirements for development of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Annals of the Entomological Society of America* 75, 678-683.

Obrycki, J. J. & Kring, T. J. (1998) Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annual Review of Entomology* 43, 295-321.

Perveen, F., Sultan, R. (2012) Effects of the host and parasitoid densities on the quality production of *Trichogramma chilonis* on lepidopterous (*Sitotroga cereallela* and *Corcyra cephalonica*) eggs. *Arthropods* 1 (2): 63-72.

Rounagh, H., Samih, M. A. & Mahdian, K. 2014. Effect of temperature on biological parameters of *Oenopia conglobata contaminata* (Menteries) by feeding on pomegranate green aphid *Aphis punicae* Pass. under laboratory conditions. Plant Pests Research 4(3), 25-38. (In Persian with English summary).

Sadeghi, S. A. (1991) The faunistic study of insect predators and dominant species in alfalfa fields in Karaj. M.sc. thesis of Agricultural Entomology, Tarbiat Modares University, Iran (In Persian with English summary).

Sadeghi, S. E. & Khanjani, M. (1998) A study of coccinelid fauna in alfalfa fields in Hamadan. Proceeding of *the 13th Iranian Plant Protection Congress*, Karaj-Iran , p. 56. (In Persian with English summary).

Sadeghi, S. A., Mojib Hagh'ghadam, Z., Jalali Sendi, J. & Hajizadeh, J. (2004) Investigation on the biology of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) on poplar aphid *Chaitophorus leucomelas* (Koch) in laboratory condotions. *Journal of Research and Development Natural Resources* 62: 20-24. (In Persian with English summary).

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, p. 55 (In Persian with English summary).

Simova, T. D., Vukovic, M. & Antic, M. (1989) A contribution to the study of ladybird predators of plant lice (Col.: Coccinellidae). *Zastita Bilija* 40 (1), 65-72.