فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد۷ ، شماره ۲، سال ۱۳۹٤، ()

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

نیازهای دمایی و پارامترهای بیولوژیکی کفشدوزک *Coccinula elegantula* (Col.: Coccinellidae) شکارگر پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psylloidea) در شرایط آزمایشگاهی

حسن پریش*[*۱]، محمد رضا مهرنژاد[۲]، مجید فلاح زاد[۳] و مهدی بصیرت[۲]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، جهرم، ایران،
۲- دانشیار و مربی پژوهش، موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان، ایران
۳-استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم، جهرم، ایران

چکیده

پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer آفت کلیدی پسته‌کاری های ایران محسوب می‌شود. کفشدوزک *Coccinula elegantula* Weise به‌عنوان شکارگر پسیل معمولی پسته شناخته می‌شود. در این تحقیق دوره زندگی و تلفات کفشدوزک *C. elegantula* از تخم تا ظهور حشره کامل در شرایط کنترل شده (دامنه دمایی ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده، آستانه حداقل حرارتی برای تخم، لارو و شفیره این کفشدوزک به‌ترتیب ۱۱/۷، ۱۴/۲۶ و ۱۴/۴ درجه سلسیوس به دست آمد. آستانه حداقل حرارتی از تخم تا ظهور حشره کامل ۱۴/۹ درجه سلسیوس تخمین زده شد. مجموع نیاز حرارتی برای مراحل تخم، لارو و شفیره کفشدوزک به‌ترتیب ۵۹، ۱۵۱/۵ و ۵۹/۵ درجه-روز (°D) و برای دوره کامل زندگی این حشره ۲۵۶/۴ درجه-روز (°D) تخمین زده شد. پارامترهای جدول زندگی این حشره در شرایط کنترل شده (۲۵±۰/۵ درجه سسلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) و با تغذیه از پسیل معمولی پسته بررسی شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۰/۰۹۳ و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۱/۰۹ بدست آمد. مدت زمان دو برابر شدن جمعیت با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۷/۳۹ روز تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: *Coccinula elegantula*، *Agonoscena pistaciae*، پسته، کنترل بیولوژیک، پارامترهای بیولوژیکی

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *parishhasan54@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۲/۸/۲۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۳/۱۲/۷)

مقدمه

پسیل معمولی پسته یا شیره خشک *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer، آفت کلیدی درختان پسته در ایران محسوب می‌شود. این حشره بلافاصله پس از تورم و باز شدن جوانه‌های پسته در روزهای نخستین بهار در باغ‌های پسته ظاهر می‌شود و تا زمان ریزش برگ‌ها در پاییز روی درختان پسته حضور دارد (Mehrnejad, 2001). چندین گونه دشمن طبیعی متعلق به راسته‌های مختلف Hymenoptera، Coleoptera، Hemiptera، Neuroptera و رده Acari برای *A. pistaciae* معرفی شده‌اند (Mehrnejad, 2001, 2003, 2010; Mehrnejad and Emami, 2005; Mehrnejad & Ueckermann, 2001; Mehrnejad *et al*., 2011, 2013). تخم و پوره‌های پسیل معمولی پسته طعمه‌ای مناسب برای تعدادی از کفشدوزک‌های فعال در باغ‌های پسته می‌باشند (Mehrnejad, 2010). حضور و فعالیت کفشدوزک‌ها روی درختان پسته یک عامل مثبت در به‌کارگیری آن‌ها برای کاهش جمعیت این آفت در پسته کاری‌های ایران محسوب می‌شود. همچنین پسیل معمولی پسته میزبان مناسب برای ۸ گونه از کفشدوزک‌های فعال در باغ‌های پسته می‌باشد (Mehrnejad, 2010; Mehrnejad et al., 2011). وضعیت رشد پنج گونه کفشدوزک پسیل خوار در دماهای ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس را مورد بررسی قرار داد.(2002)جلیلی نتایج نشان داد که همراه با افزایش دما از ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس، نرخ رشد کفشدوزک‌ها افزایش می‌یابد. مطالعات متعددی نشان داده است که دما یک عامل غیر زنده و موثر بر تغییرات جمعیت حشرات، کنه‌ها و دشمنان طبیعی آن‌ها است. رشد و نمو گونه‌های حشرات در محدوده مشخصی از دما صورت می‌گیرد. از میان عوامل محیطی درجه حرارت بیشترین تاثیر را در نرخ رشد حشرات ایفا می‌کند زیرا حشرات خونسرد هستند (Pedigo, 1999). به لحاظ اینکه در شرایط آزمایشگاه، دما قابل کنترل است معمولاً مطالعه اثر درجه حرارت روی رشد و نمو موجودات، تحت شرایط کنترل شده صورت می‌گیرد (Hodek, 1973). آستانه حرارتی و نیز دمای مناسب، برای مراحل رشدی هر آفت و دشمن طبیعی آن قابل اندازه گیری است (Huffaker *et al*., 1999). در بررسی تاثیر دما بر رشد و تلفات موجودات زنده و از جمله حشرات، پارامترهای متعددی نیز محاسبه می‌گردد. در این رابطه، آستانه حداقل حرارتی(Lower developmental threshold)، دمایی است که رشد موجود زنده قابل اندازه گیری نیست. در این دما موجود زنده برای مدت طولانی زنده می‌ماند ولی رشد ندارد یا این که رشد آن بسیار کند است به‌طوری‌که اندازه گیری رشد حشره امکان پذیر نیست. اما به محض افزایش دما به بالاتر از آستانه حداقل و حتی به مقدار ناچیز، نرخ رشد حشره به‌تدریج افزایش می‌یابد. در دماهای بالاتر، نرخ رشد و نمو در انتهای خط منحنی کاهش یافته و منحنی به سمت پایین نزول می‌کند. بدین ترتیب آستانه حرارتی بالا، دمایی است که نرخ رشد شروع به کاهش می‌کند (Mehrnejad, 2001). از جمله فاکتورهایی که در رابطه با دما و رشد حشره به آن توجه می‌شود، مجموع نیاز حرارتی (Thermal constant) می‌باشد. مجموع حرارت مورد نیاز برای تکمیل یک مرحله از رشد یک موجود زنده را ثابت حرارتی (Degree Day (°D)) یا روز–درجه می‌نامند و بر اساس روز–درجه محاسبه می‌گردد (Mehrnejad, 2001). جدول زندگی شرح کاملی از رشد و نمو، بقا و تولید مثل یک فرد یا افراد یک جمعیت می‌باشد. از مهمترین پارامتر هایی که در هنگام تنظیم جدول زندگی محاسبه می‌شود (r_m) یا نرخ ذاتی افزایش جمعیت است و به‌عنوان یک پارامتر در ارزیابی کارایی دشمنان طبیعی به‌کار می‌رود (Horn, 1988).

کفشدوزک *C elegantula* به‌عنوان یک کفشدوزک پسیل خوار معرفی شده است (Mehrnejad, 2010; Mehrnejad *et al*., 2011) در عین حال اطلاعات اندکی در زمینه وضعیت زندگی آن در باغ‌های پسته وجود دارد. تحقیق حاضر به‌منظور مطالعه خصوصیات زیستی و ترجیح میزبانی این کفشدوزک طراحی و انجام شد. شناخت ویژگی‌های زیستی و رفتاری این کفشدوزک به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک در کاهش جمعیت پسیل معمولی پسته حایز اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

کفشدوزک *C. elegantula* با روش ضربه‌زنی از روی درختان پسته در حومه رفسنجان جمع آوری شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. ابتدا، پنج نسل کامل از آن روی برگ‌های آلوده به پسیل و در شرایط کنترل شده پرورش داده شد و از نتاج بعدی در آزمایش‌ها استفاده گردید. در آزمایش‌ها از دیسک برگ پسته (Mehrnejad, 1998) برای پرورش و آمار برداری از مراحل مختلف کفشدوزک استفاده گردید. برای تهیه دیسک برگ پسته، برگ‌های تازه پسته به اندازه قطر پتری دیش (۵۲ میلی متر) برش داده شد. این برگ‌ها از سطح پشتی، در پتری روی محیط کشت آگار ۰/۸ درصد قرار داده شد تا رطوبت برگ، توسط محیط آگار تأمین گردد. از دیسک‌های برگ پسته به‌عنوان بستر تخم گذاری نیز مورد استفاده قرار گرفت. حشره کامل و لارو کفشدوزک با پوره‌های پسیل تغذیه شدند. ۱۰ عدد از این پتری‌ها (دیسک برگ) درون ظرف پلاستیکی شفاف و سفید رنگ به ابعاد ۲۰×۲۵ و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. روی سرپوش ظروف پلاستیکی، سوراخی به قطر ۳ سانتی متر که به منظور تهویه وجود داشت که با تور ظریف پوشانده شده بود. به منظور تأمین رطوبت در حدود ۵۰-۶۰ درصد، یک لیوان کوچک حاوی ۳۰ گرم نمک نیترات منیزیم در ظروف قرار داده می‌شد. لیوان های حاوی نیترات منیزیم در هر ۲۴ ساعت تعویض می‌گردید. ظروف پلاستیکی که در آن‌ها دیسک برگ قرار داشت در اتاقک رشد (Growth chamber) و در شرایط کنترل شده (دمای ۲۵ °C±۰/۵، رطوبت ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت و ۸ ساعت تاریکی) نگهداری شدند. به منظور ایجاد کلنی و تغذیه کفشدوزک‌ها، برگ‌های آلوده به پوره‌های پسیل پسته روزانه از باغ‌های مؤسسه تحقیقات پسته جمع‌آوری شد. و در آزمایشگاه مصرف گردید.

رشد و نمو کفشدوزک

در ابتدا یک جمعیت هم سن و هم اندازه از کفشدوزک تهیه گردید. برای این منظور ۱۰ کفشدوزک ماده جفت‌گیری کرده انتخاب و به‌طور جداگانه روی دیسک‌های برگ منتقل شدند. پس از ۱۲ ساعت کفشدوزک‌ها، به پتری‌های جدید منتقل شدند. تخم‌های گذاشته شده نیز داخل همان دیسک برگ در شرایط کنترل شده نگهداری شدند. هر ۱۲ ساعت دیسک های برگ بررسی و تعداد تخم‌های تفریح شده یادداشت گردید. بدین ترتیب دوره جنینی تخم و درصد مرگ و میر تخم محاسبه شد. پس از تفریخ تخم‌ها، لاروهای سن یک با استفاده از قلم موی نرم روی دیسک‌های برگی جداگانه منتقل و دوره رشد آن‌ها از زمان تفریخ تخم تا ابتدای دوره شفیرگی به‌عنوان دوره رشد ونمو لارو ثبت شد. روزانه هر یک از دیسک‌های برگ در یک زمان معین بازدید و لارو به دیسک برگ جدید منتقل شد و برگ تازه پسته همراه با پوره پسیل در دیسک برگ در اختیار لارو قرار می‌گرفت. مرگ و میر لاروها نیز برای

هر مرحله لاروی به‌طور جداگانه یادداشت گردید. با پایان یافتن مرحله لاروی و چسبیدن لاروها به برگ‌ها، طول دوره شفیرگی در داخل پتری‌های بدون برگ پسته و دارای تهویه مناسب، بررسی گردید. ظروف حاوی شفیره کفشدوزک دو نوبت در روز مورد بازدید قرار گرفت و زمان ظهور حشرات کامل و نهایتا مرگ و میر شفیره‌ها یادداشت گردید. وزن حشرات کامل ظاهر شده قبل تغذیه با ترازوی حساس (حساسیت یکصد میلی گرم) اندازه گیری شد. سپس با استفاده از لاک ناخن حشرات نر و ماده را نشان دار کرده و با استفاده از حشرات نر و ماده نشان دار، نسبت جنسی کفشدوزک‌های ظاهر شده مشخص گردید. تمامی آزمایش‌ها در دماهای ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰، ۳۲/۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت انجام گرفت. آستانه حداقل حرارتی و مجموع نیاز حرارتی برای این کفشدوزک نیز با تغذیه از پوره‌های پسیل معمولی پسته از مرحله تخم تا ظهور حشرات کامل با روش(Campbel *et al.* 1974)محاسبه شد. بدین منظور میانگین دوره رشد برای کل مرحله رشدی در هر یک از دماهای آزمایشی محاسبه گردید. سپس نرخ رشد در هر دما با معکوس نمودن میانگین دوره رشد (یک تقسیم بر دوره رشد به روز) برای هر مرحله رشدی حشره به دست آمد. نهایتا با استفاده از نرم افزار Excel منحنی رگرسیون درجه سوم ترسیم گردید. در مرحله بعد، نقاط واقع در قسمت شیب منحنی درجه سوم تعیین و از این نقاط برای رسم رگرسیون خطی استفاده شد. بدین ترتیب معادله رگرسیون خطی به‌دست آمد. روش مشابه، برای آستانه حرارتی در هر یک از مراحل رشدی حشره شامل تخم، لارو و شفیره نیز انجام شد. از معادله خطی برای تخمین آستانه حداقل حرارتی (T_0) و مجموع نیاز حرارتی(K) استفاده گردید. رابطه $T_0 = -\frac{a}{b}$ و مجموع نیاز حرارتی K از طریق فرمول $T_u = \frac{1}{b}$ به‌دست آمد (Campbel *et al.*, 1974).

میزان تغذیه لارو، حشره کامل و تخم‌گذاری کفشدوزک

جهت تعیین میزان تغذیه لارو و حشرات کامل از پوره‌های سن چهارم پسیل معمولی پسته استفاده شد. در این بررسی نیز از دیسک برگ پسته استفاده گردید. بدین منظور پوره‌های سن ۴ پسیل از روی برگ‌های آلوده پسته، به آرامی برداشته شد و به تعداد مشخص روی دیسک برگ قرار گرفتند. سپس در هر دیسک برگ یک لارو سن یک با عمر سه ساعت اضافه شد. از لاروها روزانه و در وقت معین بازدید شد و پوره‌های پسیل باقی مانده زنده شمارش شدند. با توجه به تعداد معین پوره‌های پسیل که در اختیار لارو قرار گرفته بود، میزان تغذیه روزانه لارو به‌دست آمد. این بررسی تا پایان دوره لاروی پیگیری شد. میزان مورد نیاز پوره پسیل برای تغذیه روزانه لارو در یک پیش آزمایش به‌دست آمد. در این آزمایش میزان تغذیه ۲۰ لارو به عنوان تکرار بررسی گردید. این مطالعه تحت شرایط کنترل شده (دمای C°۵/۰±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) در اتاقک رشد انجام گرفت.

در رابطه با بررسی میزان تغذیه و روند تخم‌گذاری حشرات کامل ماده، ۲۴ کفشدوزک نر و ماده هم اندازه پس از خروج از شفیره انتخاب شدند. ماده های جفت‌گیری کرده در پتری دیش‌هایی به قطر ۵۲ میلی‌متر به‌طور انفرادی رها شدند. هر روز، برگ پسته تازه و آلوده به پسیل در اختیار کفشدوزک‌های تحت آزمایش قرار می گرفت و تعداد تخم گذاشته شده توسط هر کفشدوزک شمارش و ثبت شد. در این بررسی هر دو روز کفشدوزک نر به مدت حدود ۳ ساعت در کنار هر کفشدوزک ماده رها می‌گردید. این عمل تا ۵۲ روز عمر آن‌ها ادامه یافت. همزمان میزان تغذیه حشرات کامل نیز در هر ۲۴ ساعت تعیین شد. روزانه تعداد معینی پوره سن چهارم پسیل در اختیار آن‌ها قرار گرفت و

در روز بعد در یک وقت معین تعداد پوره پسیل باقی مانده شمارش گردید. میزان مورد نیاز پوره پسیل برای تغذیه روزانه لارو و حشرات کامل در یک پیش آزمایش به‌دست آمد.

تدوین جدول زندگی

مطالعه جدول زندگی با استفاده از ۱۰۰ تخم کفشدوزک شروع شد. این آزمایش در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گردید. هر ۲۴ ساعت یک‌بار از دیسک‌های برگ حاوی تخم بازدید شد و حد فاصل میان زمان تخمگذاری تا تفریخ تخم‌ها به عنوان دوره جنینی ثبت گردید. درصد مرگ و میر حشره در مرحله تخم نیز محاسبه شد. بررسی دوره رشد لارو و شفیره به‌طور تک تک در دیسک برگ انجام شد. میزان مرگ و میر دوره لاروی و شفیرگی نیز ثبت شد. پس از اتمام دوره شفیرگی حشرات کامل ظاهر شدند و کفشدوزک‌های هم سن و هم اندازه به‌طور جداگانه پرورش یافتند. سپس ۱۲ حشره ماده جفت‌گیری کرده به‌طور انفرادی در داخل دیسک برگ، با پوره سن چهارم پسیل تغذیه شدند و تخم‌گذاری روزانه آن‌ها ثبت شد. این روند تا مرگ حشرات ماده ادامه یافت. شاخص‌های رشد جمعیت با استفاده از داده‌های این آزمایش محاسبه شد. جدول زندگی با استفاده از نرم‌افزار QBASIC تدوین شد (Jervis and Copland, 1996). یکی از مهمترین پارامترهای رشد جمعیت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) می‌باشد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت یکی از پارامترهای آماری مناسب برای تعیین کارایی دشمنان طبیعی محسوب می‌شود. این پارامتر و سایر پارامترهای مربوط به رشد جمعیت با استفاده از معادله زیر که توسط (Birch, 1948) ارائه شده محاسبه شد.

$$\sum_{x=0}^{\omega} e^{-rmx} l_x m_x = 1$$

r_m= نرخ ذاتی افزایش جمعیت

X= طول عمر موجود تحت آزمایش بر حسب روز.

lx= نسبت افراد ماده زنده مانده تا سن x

Mx= میانگین تعداد افراد ماده تولید شده در فاصله زمانی x تا x+1 .

e= پایه لگاریتم طبیعی

ترجیح میزبانی کفشدوزک *C. elegantula* با تغذیه از پوره‌های پسیل معمولی پسته و پوره شته سیاه یونجه

شته سیاه یونجه *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) مورد استفاده در این آزمایش از روی گیاه خارشتر *Alhagi maurorum* (*camelorum*) Medikus (Fabaceae)، که به‌عنوان علف هرز در باغ‌های پسته معروف است جمع آوری شد. به‌منظور مطالعه ترجیح میزبانی، دو کلنی کفشدوزک یکی روی پوره پسیل و کلنی دیگر روی پوره شته سیاه یونجه ایجاد گردید و از حشرات کامل حاصل از کلنی‌های مربوطه، در آزمایش‌ها با استفاده از دیسک برگ استفاده شد. دیسک برگ مورد استفاده برای این آزمایش، دارای نصف برگ لوبیا به‌عنوان میزبان شته سیاه یونجه و نصف دیگر برگ پسته به عنوان میزبان پسیل معمولی پسته بود. این آزمایش بر اساس روش (Blackman, 1967) انجام شد. ابتدا به تمام کفشدوزک‌ها به مدت ۱۲ ساعت گرسنگی داده شد و سپس هر کدام از آن‌ها به‌طور جداگانه در یک دیسک برگ رها گردید. در هر دیسک برگ به تعداد ۱۵ عدد پوره سن سوم شته و ۱۵ عدد پوره سن چهارم پسیل رها گردید. پوره‌های شته روی نیمه برگ لوبیا و پوره‌های پسیل روی نیمه برگ پسته داخل دیسک برگی رها

شدند. از حشرات کامل کفشدوزک ماده، جفت‌گیری کرده، هم سن و هم اندازه مربوط به دو کلنی ذکر شده به‌طور جداگانه استفاده گردید. این مطالعه تحت شرایط کنترل شده (دمای ۵/۰±C °۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد)انجام شد. پس از دو ساعت تعداد شکار خورده شده توسط هر کفشدوزک از هر میزبان (شته یا پسیل) شمارش و یادداشت گردید. برای محاسبه ضریب ترجیح میزبان از مدل ترجیح میزبانی (Chesson, 1978) در ارزیابی نتایج این آزمایش استفاده گردید.

ترجیح میزبان برای پسیل، α_1 از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\alpha_1 = (r_1/n_1) / [(r_1/n_1) + (r_2/n_2)]$$

r_1= نسبت پوره‌های پسیل تغذیه شده به کل پوره (پسیل و شته) تغذیه شده (مورد حمله قرار گرفته)

n_1= نسبت پوره پسیل ارایه شده به مجموع پوره‌های پسیل و شته ارایه شده (در دسترس)

r_2= نسبت پوره‌های شته تغذیه شده به کل پوره (پسیل و شته) تغذیه شده (مورد حمله قرار گرفته)

n_2= نسبت پوره شته ارایه شده به مجموع پوره‌های پسیل و شته ارایه شده (در دسترس)

α_2= ترجیح برای شته، $\alpha_2 = 1 - \alpha_1$

آنالیز داده‌ها

محاسبات آماری با استفاده از برنامه رایانه‌ای Excel و Minitab: release 10.51Xtra انجام شد. آنالیز داده‌ها به‌روش آنووا یک طرفه (One way ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون فیشر (LSD) در سطح ۵ درصد انجام شد. جدول زندگی (life table) با استفاده از نرم افزار QBasic و روش (Jervis & Copland, 1996) انجام شد.

شناسایی کفشدوزک و شته

کفشدوزک *C. elegantula* توسط پروفسور Helmut Fürsch، از موزه ملی مونیخ آلمان، و شته سیاه یونجه توسط دکتر علی رضوانی، محقق موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، تهران شناسایی شد.

نتایج

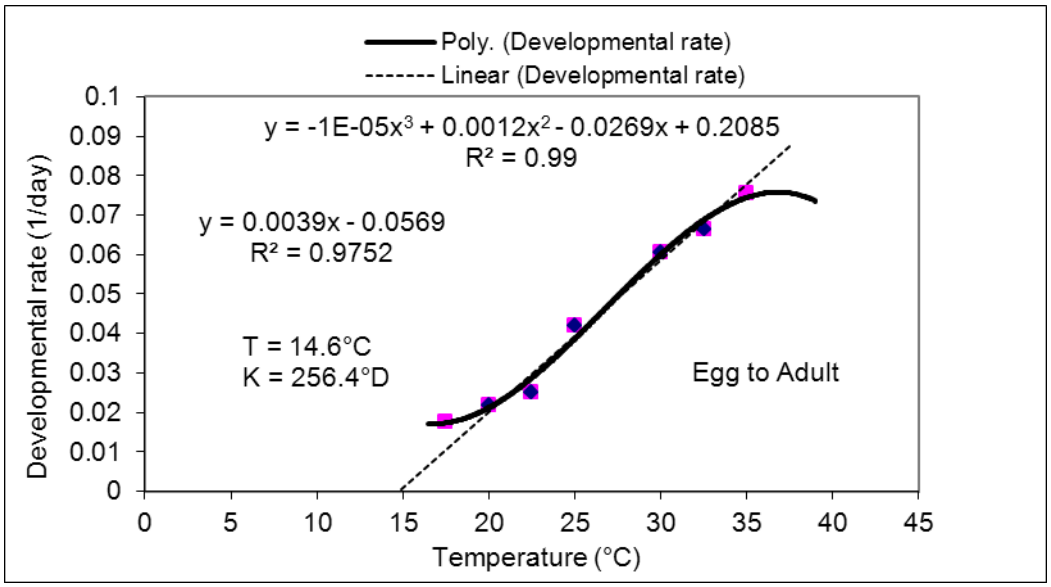
رشد و نمو

سرعت رشد کفشدوزک *C. elegantula* با افزایش دما از ۱۷/۵ تا ۳۲/۵ درجه سلسیوس افزایش یافت. این کفشدوزک در دمای ۱۷/۵ درجه سلسیوس دارای طولانی‌ترین دوره رشد و بالاترین میزان مرگ و میر و در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس دارای سریع‌ترین دوره رشد و نمو بود. علی‌رغم رشد سریع در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس، میزان مرگ و میر در این دما نسبت به دمای ۳۰ درجه سلسیوس بیشتر بود. در این دما کفشدوزک‌هایی که کامل شدند، ناقص بودند، بال‌پوش آن‌ها رشد نیافته بود و بعد از مدت کوتاهی این حشرات مردند. در دمای ۳۵ درجه سلسیوس درصد مرگ و میر تخم بالا بود (۹۶ درصد) (جدول -۱). آستانه حداقل حرارتی برای این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۱۴/۹ درجه سلسیوس به‌دست آمد و دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس به‌عنوان آستانه حرارتی بالا برای این کفشدوزک تخمین زده شد. مجموع نیاز حرارتی برای این کفشدوزک از مرحله تخم تا ظهور حشرات کامل

۲۵۶/۴ روز-درجه با تغذیه از پسیل معمولی پسته به‌دست آمد (شکل-۱). میانگین وزن این کفشدوزک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۲/۷۸ میلی‌گرم به‌دست آمد (جدول-۱).

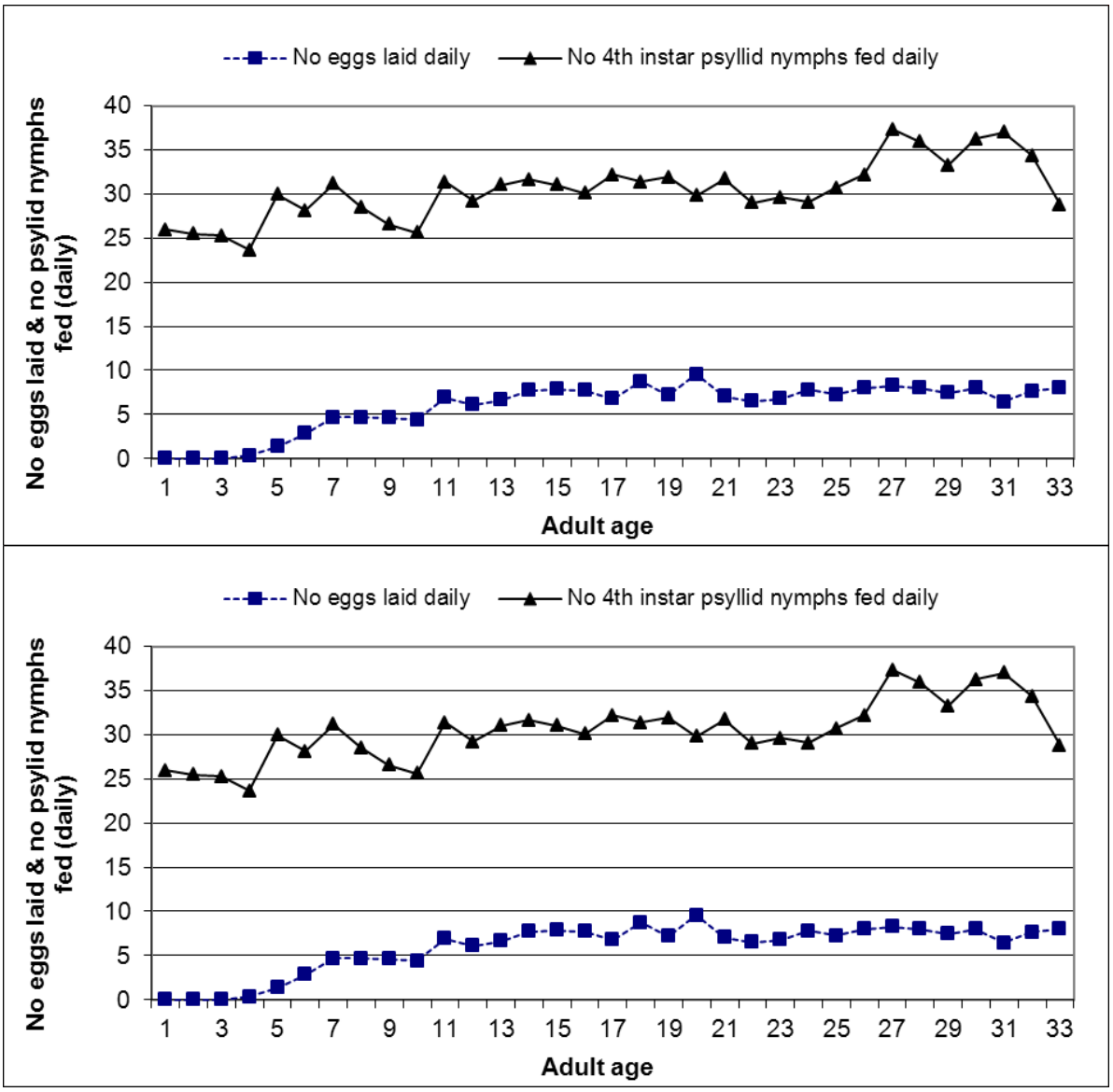
تغذیه و تخمگذاری

در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، لاروها در طول دوره لاروی به‌طور میانگین از ۴۲۳، و حشرات کامل از ۷۷۶ پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته تغذیه کردند. میانگین تغذیه روزانه حشرات کامل ۲۵/۵۱ پوره پسیل بود (جدول-۲). کفشدوزک‌های نر و ماده خارج شده از شفیره در مدت کوتاهی بعد از ظهور، رفتار جفت‌گیری از خود نشان دادند ولی جفت‌گیری نکردند. حشرات ماده کفشدوزک پس از خروج از شفیره به‌طور میانگین ۴/۵ روز را به‌عنوان دوره قبل از تخمگذاری سپری کردند و سپس شروع به تخمگذاری نمودند. تعداد تخم روزانه کفشدوزک در شرایط تغذیه از پوره‌های پسیل به‌طور میانگین ۵/۶۶ تخم محاسبه گردید. میانگین کل تخم گذاشته شده توسط این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۲۹۵/۲ تخم در یک دوره کامل طول عمر به‌دست آمد. تخمگذاری بعد از روز چهارم شروع گردید و در روز بیست و یکم به اوج رسید و بعد از آن نوسان داشت و تا روز سی و سوم ادامه یافت.(شکل-۲).



شکل۱- ارتباط بین دما و نرخ رشد از مرحله تخم تا ظهور حشره کامل *Coccinella elegantula* با تغذیه از پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده (دمای ثابت، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت).

Fig. 1- Relationship between temperature and rate of development of *Coccinula elegantula* from egg to adult at constant temperatures. Rates were computed as reciprocals ofdevelopmental periods in days



شکل ۲- وضعیت تخمگذاری و تغذیه حشرات کامل ماده کفشدوزک ***Coccinula elegantula*** از پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده (دمای ثابت ۰/۵ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت).

Fig. 2- Daily oviposition and feeding, *Coccinula elegantula* feeding on the common pistachio psylla in two experiments under controlled conditions (25°C, 55±5 % r.h., 16L:8D)

جدول۱- دوره رشد و نمو و وزن حشرات کامل کفشدوزک *Coccinula elegantula* با تغذیه از پوره های پسیل معمولی پسته در دماهای مختلف در شرایط کنترل شده (دمای ثابت ۱± درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت).

Table 1- Developmental period and mortality of *Coccinula elegantula* feeding on the common pistachio psylla at different temperatures and under controlled conditions (55±5 %R. H., 16L:8D)

Tempture (±0/5)	Egg development (days±SE)	Egg mortallity (%)	Larve development (days±SE)	Larve mortallity (%)	Pupa development(days±SE)	Pupa mortallity (%)	Total development (days±SE)	Total mortallity (%)	Weight of adult (mg±SE)
17.5	9/71±0/121a 9.71±0.121a (100)	48	32±2a (52)	50	19±1a (2)	0	60/72±3a (2)	98	
20	7/05±0/202b (100)	65	26/25±0/829b (۳۵)	17	9/25±0/494b (12)	6	42/71±1/38b (12)	88	
22.5	5/65±0/154c (100)	44	26/25±o/479b (56)	7.4	7/75±o/25c (13)	35.4	40/32±0/29c (13)	86.8	
25	4/165±0/001d (100)	23	13/625±0/362c (77)	18.5	5/85±0/13d (48)	10.9	23/6±0/37d (48)	52.4	2/785±0/06 (19)
27.5	2/577±0/001e (100)	50	9/24±0/12d (50)	0	4/43±0/092e (44)	5.88	16/23±0/19e (44)	55.88	
30	3/262±0/001e (100)	27.73	9/706±0/19d (72)	13.7	3/85±0/113f (58)	0	16/82±0/15e (58)	41.4	
32.5	3/174±0/265 (100)	68	8/17±o/254e (32)	6.27	3/31±0/111g (24)	1.56	14/16±0/14f (24)	75.8	
35	3/199±0/125e (100)	80	8/125±0/256e (20)	11	2/89±0/111g (4)	5	14/2±0/44f (4)	96	
F	496.83		301.23		198/17		576.75		
P. value	0/001		0/001		0.001		0/001		

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05.

جدول ۲- میزان تغذیه لارو در دوره لاروی، تغذیه روزانه حشرات کامل و میزان تخمگذاری حشرات کامل کفشدوزک *Coccinula elegantula* با تغذیه از پوره های سن چهارم پسیل معمولی پسته وپوره شته سیاه یونجه.

Table 2-Amount of larvae feed on larval period, daily feeding insects and insect eggs *Coccinula elegantula* ladybeetle, The feeding of pistachios psyllid and Alfalfa aphid black.

Prey	Gross fecundity rate ±SE	Mean eggs per day ±SE	Mean of daily feeding prey by adult insect ±SE	Mean of feeding prey on larval period ±SE	Adult longevity
Psyllid nymphs	295/2±11/7a (12)	5/66±0/36a (52)	25.51±1/06 (12)	423 ±22/9a (12)	192
Aphid nymphs	290±44/1a (12)	4/4±0/52b (53)	7/006±0/266 (12)	153/7 ±35b (3)	
F	0/01	3/97	9/26	5/46	
P. value	0/911	0/049	0/001	0/001	

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05.

ترجیح میزبانی

حشره کامل این کفشدوزک در شرایط آزمایشگاه، تغذیه از پوره پسیل معمولی پسته را به پوره شته سیاه یونجه ترجیح داد. حشرات کامل *C. elegantula* بدون توجه به نوع غذای مصرف شده در دوره لاروی به‌طور معنی‌دار به تعداد بیشتری پوره پسیل، نسبت به پوره شته حمله کردند (جدول-۳).

جدول ۳- وضعیت ترجیح حشرات کامل کفشدوزک *Coccinula elegantula* بین دو شکار، پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و پوره سن سوم شته سیاه یونجه (از مدل Chesson (1978) برای تعیین ضریب ترجیح استفاده گردید).

Table 3-Preference coefficient of adult ladybird *Coccinula elegantula* ,*for thecommon pistachio psylla and* Alfalfa aphid black. *Chesson (1978) preference model was used (n=22*

Prey for larvae	Coefficient± SE		*P. value*
	Psyllids	Aphids	
Psyllid nymphs (۲۲)	0/037b ±0/71	0/037a± 0/29	۶۷/۲ F= ۰/۰۰۱ P=
Aphid nymphs (۲۲)	b 0/05 ±0/66	a 0/05±0/34	۲۰/۲۶ F= ۰/۰۰۱ P=

Means in each column followed by the same letter arenot significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05.

تعیین پارامترهای رشد جمعیت و تدوین جدول زندگی برای کفشدوزک *C. elegantula*

با استفاده از داده‌های مربوط به دوره رشد در مراحل مختلف زندگی حشره (تخم، لارو و شفیره)، تلفات مربوط به مراحل مختلف رشدی، نسبت جنسی و میزان تخمگذاری روزانه حشرات کامل و جدول زندگی برای این کفشدوزک با تغذیه از پوره‌های پسیل معمولی پسته تنظیم شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) برای این کفشدوزک با تغذیه از پسیل ۰۹۳/ ماده/ماده/روز، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) ۹/ ۱۴۶ ماده/ماده/نسل، نرخ خالص تولید مثل (R_0)۶۱/۵۶ ماده/ماده/نسل، ظرفیت افزایش (r_c) ۰/۰۸۴، (T_c) ۴۸/۸۸، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) ۷/۳۹ روز، مدت زمان یک نسل (T) ۴۳/۹ روز و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۱/۰۹ ماده/ماده/روز محاسبه گردید (جدول-۴).

جدول ٤- مشخصه های جدول زندگی کفشدوزک *Coccinula elegantula* در شرایط کنترل شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

Table 4- Life table parameters of *Coccinula elegantula* feeding on A. pistaciae in 25 °C and under controlled condition (% 55±5 r.h.,16L:8D).

Prey	Gross reproductive rate (GRR)	Net reproductive rate (R_0)	Intrinsic rates of increase (r_m)	Mean generation time (T)	Doubling time (DT)	capacity for increase (r_c)	approximate of generation time (T_C)	Sex ratio
Psyllid nymphs	146/9	61/56	0/094	43/9	7/39	0/084	48/88	1:1

بحث

کفشدوزک *C. elegantula* در دامنه دمایی ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس با تغذیه از پسیل معمولی پسته قادر به رشد می‌باشد. میزان مرگ و میر و دوره رشد آن در دمای ۱۷/۵ درجه سلسیوس بیشتر از سایر دماهای مورد بررسی به‌دست آمد. با افزایش دما تا ۳۰ درجه سلسیوس، تلفات این حشره کاهش یافت و سپس سیر صعودی داشت. با افزایش دما، دوره رشد این حشره کوتاه‌تر شد به‌طوری‌که سریع‌ترین دوره رشد در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس (۱۴/۱۶ روز) به‌دست آمد، در عین حال در دمای ۳۰ درجه سلسیوس میزان تلفات حشره کمتر از ۲۷/۵ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس بود. هر چند دوره رشد کفشدوزک در دمای ۳۰ درجه سلسیوس اندکی بیشتر از دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس می‌باشد، اما دمای بهینه رشد این حشره حدود ۳۰ درجه سلسیوس تخمین زده می شود. زیرا تلفات آن در این دما نیز کمتر است. دمای اپتیمم رشد پسیل معمولی پسته که شکار این کفشدوزک می‌باشد نیز ۳۰ درجه سلسیوس گزارش شده است (Mehrnejad and Copland, 2006). بر اساس گزارش ذکر شده دوره رشد و نمو یک نسل پسیل، از تخم تا ظهور حشره کامل در دمای اپتیمم (۳۰ درجه سانتی‌گراد) به‌طور میانگین ۱۵/۲ روز می‌باشد و سرعت رشد پوره‌های پسیل از دمای ۲۷/۵ تا ۳۲/۵ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌دار ندارد (Mehrnejad and Copland, 2006). سرعت رشد و نمو تخم، لارو و شفیره در کفشدوزک *C. elegantula* در دامنه دمای ۲۷/۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس نیز تفاوت معنی‌دار ندارد. وزن حشرات کامل کفشدوزک *C. elegantula* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بیشتر از وزن آن در سایر دماهای مورد آزمایش بود.در دماهای بالاتر به دلیل کوتاه تر بودن طول دوره رشد و نتیجتا تغذیه کمتر، وزن حشره کمتر است و حشرات دارای جثه کوچکتری نیز بودند.

در باغ‌های پسته چندین گونه کفشدوزک پسیل خوار فعالیت دارند که هر یک از آن‌ها در دامنه دمایی وسیعی رشد می‌کنند. طول دوره رشد کفشدوزک‌های *Adalia bipunctata* (Linnaeus) ۱۳/۱۵ روز، *Hippodamia variegata* (Goeze)

۱۲/۵ روز و*Coccinella undecimpunctata aegyptiaca* (Reiche) ۱۲/۴ روز در دمای بهینه می‌باشد که این دوره کوتاه‌تر از کفشدوزک مورد مطالعه در این تحقیق می‌باشد. همچنین دوره رشد کفشدوزک‌های *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries) ۱۴/۷۷ روز و *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) ۱۴/۹۲ روز گزارش شده است که از کفشدوزک مورد نظر کمتر می‌باشد (Mehrnejad, 2010; Mehrnejad et al., 2011). هر چند طول دوره رشد کفشدوزک *C. elegantula* طولانی‌تر از سایر کفشدوزک‌های پسیل خوار است، اما به نظر می‌رسد که این کفشدوزک توانایی فعالیت بالاتری در باغ‌های پسته در شرایط دمای بالاتر از ۲۷/۵ درجه سلسیوس داشته باشد. زیرا تا دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس سرعت رشد آن به‌تدریج افزایش می‌یابد. همچنین در شرایط طبیعی باغ‌های پسته رفسنجان این کفشدوزک از اواخر خرداد روی درختان پسته ظاهر می‌شود. میزان تخم‌گذاری این گونه با تغذیه از شته سیاه یونجه ۲۹۵عدد به‌دست آمد که کمتر از شرایطی است که از پوره‌های پسیل تغذیه می‌کند (Parish, 2011). تعداد تخم روزانه این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۵/۶ تخم به‌دست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که کفشدوزک *C. elegantula* با تغذیه از پسیل معمولی پسته از رشد و زاد آوری مناسب تری نسبت به تغذیه آن از شته سیاه یونجه برخوردار است. بر اساس تحقیقات انجام شده، تعداد تخم گذاشته شده این کفشدوزک در مقایسه با سایر کفشدوزک‌های پسیل‌خوار کمتر می‌باشد. در این رابطه کفشدوزک *A. bipunctata* (۲۶۸/۸ تخم) *H. variegata* (۳۶۹/۷ تخم)، *O. conglobata contaminata* (۳۸۰/۳ تخم) در دوره عمر خود می‌گذارند (Arab-Hormozabadi, 2005; Atighi-Lorestani *et al*., 2010; Mehrnejad and Jalali, 2004; Mehrnejad *et al*., 2011).

آستانه حرارتی مورد نیاز جهت رشد تخم تا حشره کامل این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۱۴/۹ درجه سلسیوس تخمین زده شد. بر اساس تحقیقات Mehrnejad & Copland (2006)، آستانه حداقل حرارتی مورد نیاز برای رشد حشرات نر و ماده پسیل معمولی پسته به‌ترتیب ۱۰/۹ و ۱۰/۷۱ درجه سلسیوس و همچنین آستانه حرارتی بالا برای پسیل معمولی پسته دمایی بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس گزارش شده است. به نظر می‌رسد که آستانه حرارتی بالا برای کفشدوزک *C. elegantula* بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس باشد. مقایسه آستانه حداقل حرارتی این شکارگر و پسیل معمولی پسته نشان می‌دهد که این کفشدوزک برای شروع رشد احتیاج به دمایی در حدود ۱۵ درجه سلسیوس دارد و در دمای پایین‌تر از آن نمی‌تواند رشد کند، در حالی‌که شکار آن یعنی پسیل معمولی پسته در دمای پایین‌تر، (۱۱ درجه سلسیوس) قادر به رشد می‌باشد. همچنین مجموع نیاز حرارتی برای این کفشدوزک (۲۵۶/۴) بیشتر از مجموع نیاز حرارتی شکار آن یعنی پسیل معمولی پسته (۲۳۸/۱) می‌باشد. بالاتر بودن آستانه حداقل حرارتی و بیشتر بودن مجموع نیاز حرارتی برای کفشدوزک *C. elegantula* یک صفت منفی برای استفاده از این حشره در برنامه‌های کنترل بیولوژیک محسوب می‌شود. مقایسه این دو پارامتر در مورد سایر کفشدوزک‌های پسیل خوار مانند *Exochomus* و *A. bipunctata* ،*H. variegata* ،*O. conglobata contaminata* ،C. *undecimpunctata aegyptica* *nigripennis* (Erichson) نشان می دهد که مجموع نیاز حرارتی و آستانه حرارتی حداقل برای این کفشدوزک بالاتر از سایر کفشدوزک های شکارگر پسیل معمولی پسته است (Jalali, 2002; Mehrnejad & Jalali, 2004; Mehrnejad *et al*., 2011). از دیدگاه روابط متقابل یک موجود آفت و دشمن طبیعی آن، پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت برای کفشدوزک *C. elegantula* کمتر از شکار آن، پسیل معمولی پسته می‌باشد. یعنی اینکه این پارامتر در پسیل معمولی پسته ۰/۲۲ ماده/ماده/روز است (Mehrnejad & Copland, 2006) و در کفشدوزک مورد مطالعه ۰/۰۹۴ ماده/ماده/روز می‌باشد. البته این پارامتر در کفشدوزک *C. elegantula* پایین‌تر از سایر کفشدوزک‌های پسیل خوار موجود در باغ‌های پسته مانند *A.*

E. nigripenis ،(۰/۱۸) C. *undecimpunctata aegyptica* ، (۰/۱۸) *O. conglobata contaminata* , (۰/۱۸) *bipunctata* (۰/۱۶)، *H. variegata* (۰/۲۳) ماده/ماده/روز نیز می‌باشد (Jalali, 2002; Mehrnejad & Jalali, 2004; Atighi-Lorestani, 2010; Mehrnejad *et al*., 2011; Vahabzadeh et al., 2013). در این رابطه van Lenteren and Woets (1988) معتقدند که یک عامل کنترل بیولوژیک موقعی موفق است که از میان پارامتر های بیواکولوژیکی آن، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) مساوی یا بالاتر از مقدار این پارامتر برای شکار یا میزبان آن باشد. بر اساس مطالعات Jalali (2002) کفشدوزک‌های شکارگر پسیل معمولی پسته در ماه‌های گرم سال عامل کنترل بیولوژیک مناسبی برای *A. pistaciae* نمی‌باشند. مشاهدات صحرایی هم نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف کفشدوزک در طول فصل تابستان مکان‌های با دمای پایین تر را جهت استقرار ترجیح می‌دهند. این در حالی است که گیاه پسته در طول این مدت بیشترین حساسیت را در برابر پسیل معمولی پسته دارد (Mehrnejad, 2001, 2003, 2010). حضور این حشره مفید در دوره گرم سال در باغ‌های پسته یک نکته مثبت محسوب می‌شود، زیرا بسیاری از دشمنان طبیعی پسیل در دوره گرم تابستان جمعیت مناسبی در باغ‌های پسته ندارند (Mehrnejad, 2010).

مطالعه ترجیح میزبانی نشان داد که حشره کامل این کفشدوزک بدون توجه به نوع تغذیه قبلی در دوره لاروی، تغذیه بیشتری از پوره‌های پسیل پسته نسبت به پوره‌های شته سیاه یونجه دارد. این موضوع مبین این نکته است که کفشدوزک *C. elegantula* یک حشره پسیل خوار می‌باشد. در یک دیدگاه کلی می‌توان گفت که مجموعه دشمنان طبیعی پسیل معمولی پسته در طول فصل رویش این گیاه می‌توانند در کاهش جمعیت این آفت نقش مهمی را ایفا نمایند.

سپاسگزاری

این تحقیق با امکانات موسسه تحقیقات پسته کشور انجام شد.

References

Arab-Hormozabadi, A. 2005. *The influence of common pistachio psylla, Agonoscena pistaciae, as a prey on biological characteristics of the two spotted ladybird, Adalia bipunctata, in Rafsanjan*, M.Sc. thesis in Entomology, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 85 pp.

Atighi-Lorestani, R. 2010. *Study of from's abundance food consumption, development and reproduction of the coccinellid beetle, Adalia bipunctata, in pistachio orchard and wild pistachio growing areas of Sirjan*, M.Sc. thesis in Entomology, Islamic Azad University, Arak Branch, Iran, 90 pp.

Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17: 15-26.

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

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

Chesson, J. 1978. Measuring preference in selective predation. *Ecology*, 59: 211-215.

Hodek, I. 1973. *Biology of Coccinellidae.* Prague, Academia Publishing. House of the Czechoslovak, Academy of Sciences.

Horn, D. 1988. Ecological *Approach to Pest Management*. Elsevier Applied Science Publishers, London.

Huffaker, C., Berryman, A. and Turchin, P. 1999. Dynamics and regulation of insect populations, 269-305. in: C. B. Huffaker & A. P. Gutierrez (eds.), *Ecological entomology*, 2nd ed. Wiley, New York.

Jervis, M. A. and Copland, M. J. W. 1996. The life cycle, 63-161. in: Jervis, M. A. & N. Kidd (eds.), *Insect Natural Enemies*, Chapman and Hall, London.

Mehrnejad, M. R. 1998. *Evaluation of the parasitoid Psyllaephagus pistaciae (Hym.: Encyrtidae) as a biocontrol agent of the common pistachio psylla Agonoscena pistaciae (Hem. : Psylloidea).* PhD Thesis in Entomology, the University of London.

Mehrnejad, M. R. 2001. The current status of pistachio pests in Iran. *Cahiers Option Mediterraneennes*, 56: 315-22.

Mehrnejad, M. R. 2003. *Pistachio Psylla and Other Major Psyllids of Iran.* Agricultural Research and Education Organization, Tehran, Iran. 116 pp., (in Persian).

Mehrnejad, M. R. 2010. Potential biological control agent of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psylloidea). *Entomofauna*, 31: 317-340.

Mehrnejad, M. R. and Copland, M. J. W. 2006. Biological parameters of parasitoid *Psyllaephagus pistaciae* and its host *Agonoscena pistaciae* in relation to temperature. *Journal of the Entomological Research Society*, 8: 1-20.

Mehrnejad, M. R. and Jalali, M. A. 2004. Life History Parameters of the Coccinellid Beetle, *Oenopia conglobata contaminata*, an important predator of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). *Biocontrol Science and Technology*, 7: 701-711.

Mehrnejad, M. R. and Ueckermann, E. 2001. Mites (Arthropoda, Acari) associated with pistachio trees (Anacardiacae) in Iran. (I). *Systematic and applied Acarology Special Publication*, 6: 1-12.

Mehrnejad, M. R., Jalali, M. A. and Mirzaei, R. 2011. Abundance and biological parameters of psyllophagous coccinellids in pistachio orchards. *Journal of Applied Entomology*, 135: 673-681.

Mehrnejad, M. R., Linnavuori, R. E. and Alavi, S. H. 2013. Hemipteran bugs associated with pistachio trees and notes on major species, *Zoology and Ecology*, 23: 29-40.

Parish, H. 2011. *An Investigation on Food Consumption, Development and Reproduction of the Coccinellid Beetle Coccinula elegantula by Feeding on Agonoscena pistaciae and Aphis craccivora.* M.Sc. thesis in Entomology, Islamic Azad University, Jahrom Branch, Iran, 81 pp.

Pedigo, L. P. 1999. *Entomology and Pest Management*. Prentice Hall. USA. 691 p.

Putman, W. L. 1964. Occurrence and food of some coccinellids (Coleoptera) in Ontario peach orchards. *The Canadian Entomologist*, 96: 1149-1155.

Vahabzadeh, N., Mehrnejad, M. R. and *Goldasteh*, S. 2013. Effects of temperature on development, fecundity and life table parameters of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), the predator of *Agonoscena pistaciae*. *Journal of Entomological Research*, in press. (In Persian with English summary).

van Lenteren, J. C. and Woets, J. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology*, 33: 239-269.

Journal of Entomological Research

Volume7, Issue2, pages:

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir

Thermal requirements and population growth parameters of *Coccinula elegantula* (Col., Coccinellidae), predator of *Agonoscena pistaciae* (Hem., Psylloidea) in laboratory condition

Parish, H.[1], M. R. Mehrnejad[2], M. Fallahzadeh[3] and M. Basirat[2]

1.Graduated student, Department of Entomology, Jahrom branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran
2.Associate professor and Lecturer, Pistachio Research Institute, Rafsanjan, Iran
3-Assistant professor, Department of Entomology, Jahrom branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

Abstract

The common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer is known as the major pest of the pistachio trees, *Pistacia vera* in Iran. The coccinellid beetle, *Coccinula elegantula* (Weise) was reported as a predator for *A. pistaciae* in pistachio orchards. This study was carried out to determine the thermal constant and lower threshold for the *C. elegantula* under controlled condition (constant temperature ranged 17.5-35°C, 55±5% r.h. and 16:8 L:D). The mean for each temperature, lower threshold and constant temperature were all calculated from the pooled data of female development time from egg to adult exclusion. The theoretical lower threshold and thermal constant for development estimated. The lower threshold was estimated 11.7, 14.3 and 14.4 °C for egg, larva and pupa respectively. The lower threshold for complete development from egg to adult emergence was estimated 14.9 °C. The thermal constant for egg ,larva and pupa was estimated 59 ,151.5 and 59.5 degree-days (°D) respectively. The degree-days (°D) required for a generation (egg to adult) was estimated 256.4. In present investigation, life table parameters of *C. elegantula* was studied in the controlled condition (25±5°C, 55± 5% r.h. and 16:8 L:D) feeding on *A. pistaciae* using QBASIC program. Based on the results, the intrinsic rate of natural increase (r_m) and finite rate of increase was obtained 0.09 and 0.07 (female/female/day). Doubling time and mean generation time were 7.39, 43.9. Net reproductive rate and gross reproductive rates were 54.85, 39.36.

Key Words: *Coccinula elegantula*, the common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae*, biological Control, thermal constant, population growth parameters

* Corresponding Author, E-mail: *parishhasan54@yahoo.com*
CorresReceived:16 Nov. 2013– Accepted:26 Feb. 2015