دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد۶ ، شماره ۱، سال ۱۳۹۳، (۹۷-۱۱۲)

تاثیر دما بر رشد و زادآوری کفشدوزک دو نقطه‌ای *Adalia bipunctata* L. (Col., Coccinellidae)، دشمن طبیعی آفت پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer (Hom., Aphalaridae).

نازنین وهابزاده*[۱]، محمدرضا مهرنژاد[۲]، شیلا گلدسته[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
۲- دانشیار، موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان، ایران
۳- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

چکیده

پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer آفت درجه اول درختان پسته در ایران به حساب می‌آید. کفشدوزک دو نقطه‌ای *Adalia bipunctata* L. به‌عنوان یک کفشدوزک پسیل‌خوار، بالاترین فراوانی را در بین کفشدوزک‌های پسیل خوار در باغ‌های پسته رفسنجان دارد. این تحقیق به‌منظور بررسی تاثیر دما در دامنه ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس روی پارامترهای رشد و زادآوری کفشدوزک دو نقطه‌ای در شرایط کنترل شده (دمای ثابت، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) و با تغذیه از پوره پسیل معمولی پسته انجام شد. در تحقیق حاضر آستانه‌های حرارتی، مجموع نیاز حرارتی و نرخ ذاتی افزایش جمعیت برای شکارگر محاسبه شد. آستانه حداقل حرارتی برای این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۱۳/۱ درجه سلسیوس تخمین زده شد. مجموع نیاز حرارتی برای تکمیل دوره رشد این کفشدوزک از مرحله تخم تا حشره کامل با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۲۰۰ روز-درجه (DD) به دست آمد. بر اساس نتایج به‌دست آمده نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ رشد متناهی (λ) برای افزایش کفشدوزک دو نقطه‌ای با تغذیه از پوره پسیل معمولی پسته به‌ترتیب ۰/۱۷۲ و ۱/۱۹ بود. تحقیق حاضر نشان داد پسیل معمولی پسته رژیم غذایی مناسب برای رشد و زادآوری شکارگر *A. bipunctata* به حساب می‌آید.

واژهای کلیدی: پسته، *Agonoscena pistaciae*، *Adalia bipunctata*، رشد، مرگ و میر، زادآوری، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، دما

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *nazanin.vahabzadeh@gmail.com*

تاریخ دریافت مقاله (۹۱/۴/۲۸) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۱/۱۱/۲)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پسته با نام علمی *Pistacia vera* Linnaeus گیاهی نیمه‌گرمسیری از خانواده Anacardiaceae و متعلق به جنس *Pistacia* می‌باشد (Zoharry, 1995). تحمل این گیاه به بسیاری از شرایط نامساعد محیطی مانند حد بالای شوری آب و خاک و هم‌چنین خشکی از دلایل عمده توسعه کشت پسته در بسیاری از مناطق کشور است (Esmail-pour, 1998). طبق گزارش FAO (2011) ایران در سال ۲۰۰۹ از نظر میزان تولید پسته، در رتبه اول دنیا قرار گرفته است و کشورهای آمریکا و ترکیه در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (FAO, 2011).

موضوع آفات همواره مهم‌ترین مشکل باغداران پسته در ۶۰ سال گذشته بوده است (Mehrnejad, 2003). گونه‌های متعددی از حشرات و کنه‌های گیاه‌خوار به درختان پسته حمله می‌کنند. از بین آن‌ها، پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer, 1989 عمده‌ترین آفت درختان پسته *Pistacia vera* Linnaeus در ایران محسوب می‌شود (Mehrnejad, 2001; 2003; 2010). پسیل معمولی پسته، یک آفت بومی در پسته کاری‌های ایران و کشورهای هم‌جوار می‌باشد (Mehrnejad, 1998). این پسیل گونه غالب در بین پسیل‌های پسته در ایران به شمار می‌رود و به دلیل وسعت پراکنش و اهمیت خسارت آن در پسته کاری‌های کشور، مهرنژاد آن را "پسیل معمولی پسته" نامیده است (Mehrnejad, 1998). بر اساس گزارش مهرنژاد کنترل این حشره از دهه ۱۹۵۰ به بعد عمدتا با استفاده از ترکیبات شیمیایی حشره‌کش بوده است و بیش از ۶۰ نوع ماده حشره کش به طور رسمی روی این آفت آزمایش شده‌اند. بر اساس اطلاعات موجود، حشره‌کش‌های مورد استفاده علیه این آفت علاوه بر آلودگی‌های زیست محیطی، منجر به بروز پدیده مقاومت در این حشره شده‌اند (Mehrnejad, 1998, 2003). کنترل طبیعی این آفت در طبیعت توسط ۱۸ گونه دشمن طبیعی انجام می‌شود که از آن تغذیه می‌کنند (Mehrnejad, 2010).

اکوسیستم‌های کشاورزی حاوی تعداد زیادی از حشرات شکارگر می‌باشد و کفشدوزک‌ها (Coccinellidae) در مجموع حدود ۹۰ درصد حشرات مفیدی هستند که به‌عنوان عامل کنترل حشرات آفت عمل می‌کنند (Musser & Shelton, 2003; Iperti, 1999). کفشدوزک دونقطه‌ای *Adalia bipunctata* L. یک حشره‌ی شکارگر با دامنه‌ی میزبانی وسیع می‌باشد (Hodek, 1973; Omkar & Pervez, 2005). این حشره در زیستگاه‌های درختی از اروپا، آسیای میانه و شمال آمریکا گزارش شده است (Majerus, 1994) و یکی از شایع‌ترین کفشدوزک‌ها در باغ‌ها می‌باشد (Putman 1964; Hodek & Honek 1996).

طبق بررسی‌های مهرنژاد و همکاران (Mehrnejad *et al*., 2011)، کفشدوزک دونقطه‌ای فراوان‌ترین کفشدوزک روی درختان پسته در مناطق پسته کاری رفسنجان می‌باشد. هم‌چنین این گونه از نظر فراوانی دومین کفشدوزک روی درختان بنه *Pistacia atlantica* sub. *mutica* Desf. در رویشگاه‌های پسته وحشی راویز و سرچشمه است. در ایران کفشدوزک دو نقطه‌ای *A. bipunctata* از نوع فرم *'revelierei'* ابتدا در سال ۱۳۴۰ توسط فرحبخش گزارش شده است. بر اساس منابع موجود ۳۰ فرم برای کفشدوزک دونقطه‌ای معرفی شده‌است (Hodek & Honek, 1996). مهرنژاد و همکاران نشان دادند که سه فرم از گونه‌ی *A. bipunctata* در مناطق پسته کاری رفسنجان فراوانی بیش‌تری دارند؛ فرم *revelierei* با لکه‌های مشکی زیاد در پس زمینه‌ی قرمز روشن (فرم مورد استفاده در این آزمایش)، یکی از فرم‌های غالب کفشدوزک دونقطه‌ای در باغ‌های پسته رفسنجان است (Mehrnejad *et al., 2011*). همچنین فرم‌های دونقطه (typic) و شطرنجی (melanin) در رتبه بعدی از نظر فراوانی در این مناطق گزارش شده‌اند (Mehrnejad, 2010; Mehrnejad *et al*., 2011).

Archive of SID

www.SID.ir

کنترل آفت پسیل معمولی پسته با استفاده از مواد حشره‌کش صورت می‌گیرد و این در حالی است که تمایل و ظرفیت بالای این حشره در مقاومت به آفت کش‌ها نگرانی زیادی را ایجاد کرده است (Mehrnejad, 1998). مهار زیستی با استفاده از عوامل زنده یکی از ابزارهای مهم در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی آفات (IPM[1]) می‌باشد. تحقیق حاضر به منظور ارزیابی پتانسیل‌های کفشدوزک *A. bipunctata* در شرایط تغذیه از پسیل معمولی پسته در دما های متفاوت طراحی و اجرا گردید. در این مطالعه تعدادی از پارامترهای بیولوژیکی این حشره در راستای موضوع ارزیابی آن به منظور استفاده در برنامه کنترل تلفیقی آفت پسیل معمولی پسته بررسی شد. هم‌چنین تاثیر دما روی دوره رشد، مرگ و میر و وزن حشرات کامل آن بررسی شد. وضعیت زادآوری این حشره با تغذیه از این شکار نیز مطالعه و پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت آن بررسی شد.

مواد و روش‌ها

استقرار کلنی کفشدوزک دو نقطه‌ای در آزمایشگاه

به منظور ایجاد کلنی اولیه کفشدوزک *A. bipunctata* در شرایط آزمایشگاهی، فرم *revelierei* این کفشدوزک از پسته کاری‌های حومه رفسنجان جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. ابتدا پنج نسل از کفشدوزک در شرایط آزمایشگاه پرورش داده شد و از نتاج آن در آزمایش‌های بعدی استفاده گردید. جهت پرورش و تغذیه کفشدوزک‌ها در طول آزمایش، همه روزه برگ‌های تازه آلوده به آفت پسیل معمولی پسته به آزمایشگاه منتقل و برای تغذیه روزانه کفشدوزک‌ها مورد استفاده قرار گرفت. کفشدوزک‌ها در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۳۵×۲۵ سانتی‌متر و به بلندی ۱۰ سانتی‌متر پرورش یافتند. روی درب ظروف پرورش یک روزنه به قطر دو سانتی‌متر تعبیه و با توری ظریف پوشانده شد تا تهویه مناسب صورت پذیرد. کلنی کفشدوزک در شرایط کنترل شده (دمای ۰/۵±۲۷/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) نگهداری شد.

مطالعات آزمایشگاهی در شرایط کنترل شده (دمای ثابت، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد، ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) دنبال گردید. برای ایجاد درجه حرارت و دوره روشنایی مورد نظر از اتاقک‌های رشد[2] که بر حسب نیاز و نوع آزمایش در دماهای ۱۷/۵، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ ، ۳۲/۵ و ۳۵ درجه سلسیوس تنظیم می‌شدند، استفاده شد. نوسان دما در کابین این دستگاه‌ها ۰/۵± درجه سلسیوس بود، رطوبت محیط پرورش (درون ظروف) نیز توسط نیترات منیزیم[3] ثابت نگه داشته می شد. بر اساس تحقیقات انجام شده این نمک قادر است رطوبت محیط را در حدود ۵۰-۶۰ درصد تثبیت کند (Peterson, 1964). به‌منظور ثابت نگه داشتن رطوبت در آزمایش‌ها، ابتدا مرحله رشدی مورد نظر (تخم، لارو، شفیره، حشره کامل) درون پتری با درب‌های توری‌دار قرار داده می‌شد، سپس هشت عدد پتری به همراه دو ظرف کوچک حاوی نمک نیترات منیزیم (هر کدام ۱۵ گرم) درون ظروف پلاستیکی، شفاف و سفید رنگ، به ابعاد ۳۰×۲۵ و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شد. به‌منظور وجود تهویه در داخل ظروف، سوراخی به قطر سه سانتی‌متر در روی درب با پوشش توری تعبیه شده بود. پتری مورد استفاده در این آزمایش‌ها عموما از نوع پلاستیکی و به قطر ۱۰ سانتی‌متر (جهت پرورش حشرات کامل) و شش سانتی‌متر جهت پرورش سایر مراحل رشدی حشره بودند. روی درب پتری‌ها سوراخ‌هایی به قطر دو سانتی‌متر یا یک و نیم سانتی‌متر ایجاد و با توری ظریف پوشانده شد.

[1] Integrated Pest Management
[2] Growth chambers
[3] Magnezium nitrate

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی دوره انکوباسیون و تعیین میزان تلفات تخم در دماهای مختلف

سه جفت کفشدوزک با عمر ۵ روز در درون ظرف‌های حاوی برگ پسته آلوده به پسیل قرار داده شدند. این ظروف در اتاقک رشد با شرایط ثابت و کنترل شده نگهداری شدند. ظروف هر ۱۲ ساعت یک‌بار بررسی و تخم‌های گذاشته شده جمع‌آوری گردیدند. تخم‌هایی که حداکثر ۱۲ ساعت از طول عمر آن‌ها گذشته‌بود بلافاصله درون پتری دیش با تهویه مناسب و در دمای مورد نظر نگهداری شدند. این آزمایش در هشت دمای ثابت (۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰، ۳۲/۵ و ۳۵ همگی ۰/۵± درجه سلسیوس) به‌طور جداگانه انجام شد. زمان تفریخ تخم (دوره انکوباسیون) به عنوان حد فاصل زمانی بین تخم گذاری تا تفریخ آن بررسی شد. بدین ترتیب با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریخ شده و تخم‌های تلقیح شده اما تفریخ نشده (تخم‌هایی که با گذشت زمان و رشد جنین تغییر رنگ می‌دادند)، درصد مرگ و میر تخم در هر دما به طور جداگانه محاسبه گردید. در هر آزمایش حداقل ۱۰۰ تخم بررسی شد.

تعیین دوره رشد و نمو، درصد تلفات لاروها

دوره لاروی کفشدوزک دونقطه‌ای با تغذیه از پسیل معمولی پسته در هشت دمای ثابت (۲۰،۱۷/۵، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰، ۳۲/۵ و ۳۵ درجه سلسیوس) در شرایط کنترل شده (رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) بررسی شد. لاروهای تازه تفریخ شده به‌طور جداگانه در پتری دیش‌هایی با تهویه مناسب قرار گرفت و ظروف مربوطه در اتاقک‌های رشد با دمای مشخص نگهداری شدند. هر روز در زمان معین برگ پسته آلوده به پسیل معمولی پسته که از باغ پسته تهیه میشد به پتری‌ها اضافه می‌شد و وضعیت رشد لارو یادداشت می‌گردید. مطابق با نظر هودک (Hodek, 1973) فاصله زمانی بین خروج نوزاد از تخم تا هنگامی که لارو از انتهای بدن خود به محیط می‌چسبید و وارد مرحله شفیرگی می‌گردید، به عنوان دوره لاروی در نظر گرفته شد.

بررسی دوره رشد شفیره و درصد تلفات شفیره

طول دوره شفیرگی در داخل پتری‌های بدون برگ پسته و دارای تهویه مناسب، بررسی گردید. به‌منظور تامین رطوبت نسبی مورد نیاز، ظروف پلاستیکی حاوی نمک نیترات منیزیم (محلول غلیظ) در ظروف پرورش قرار داده شد. ظروف حاوی شفیره کفشدوزک دو نوبت در روز بازدید شدند و زمان خروج حشرات کامل و نهایتا تلفات شفیره‌ها یادداشت گردید. این آزمایش نیز در هشت دمای ثابت (۲۰،۱۷/۵، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰، ۳۲/۵ و ۳۵ همگی ۰/۵± درجه سلسیوس) انجام شد.

بررسی وزن حشرات کامل

حشرات کاملی که در دماهای مورد آزمایش به‌دست آمدند (حداکثر تا شش ساعت پس از خروج شفیره و قبل از تغذیه) به وسیله ترازوی فوق حساس با دقت یک صد هزارم گرم وزن شدند. در این رابطه حشرات کامل کفشدوزک به طور انفرادی در میکروکپسول‌هایی قرار داده شدند و سپس وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. این بررسی در مورد حشرات کامل در دمای‌های مختلف به‌طور جداگانه انجام شد و وزن هر یک ثبت گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی میزان زادآوری کفشدوزک *A. bipunctata* با تغذیه از پسیل معمولی پسته

حشرات کاملی که از آزمایش بررسی دوره رشد به‌دست آمدند، در ابتدا به مدت چهار روز به‌صورت دسته‌های چندتایی نر و ماده نگه‌داری شدند. سپس با شروع آمادگی حشرات کامل جهت جفت‌گیری، کفشدوزک‌های ماده که دارای اندازه یکسان بودند انتخاب گردیدند و به‌صورت جفت با حشره نر نگه‌داری شدند. از روز ششم هر کفشدوزک ماده به‌طور انفرادی در پتری دیش به قطر ۵۲ میلی‌متر دارای تهویه مناسب که با پسیل معمولی پسته مورد تغذیه قرار می‌گرفتند نگه‌داری شدند. روزانه از حشرات تحت آزمایش در زمان معین بازدید و تعداد تخم گذاشته شده توسط آن‌ها یادداشت گردید و سپس حشرات کامل به ظروف جدید دارای غذای تازه منتقل می‌شدند. در طول آزمایش، وضعیت تخم‌گذاری و روند مرگ حشرات کامل به طور دقیق یادداشت شد. این آزمایش در دمای ۰/۵±۲۷/۵ درجه سلسیوس و شرایط کنترل شده (دوره روشنایی ۱۶ ساعت و رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد) انجام شد. در این مطالعه تخم‌گذاری ۱۵ کفشدوزک ماده به عنوان تکرار تا مرگ آخرین کفشدوزک بررسی شد. برای حفظ روند طبیعی تخم‌گذاری، هر سه روز یک مرتبه کفشدوزک نر به مدت سه ساعت در کنار هر یک از کفشدوزک‌های ماده برای جفت‌گیری قرار داده شد.

محاسبه آستانه دمایی پایین، بالا و مجموع نیاز حرارتی کفشدوزک

طبق تحقیقات مختلف چنانچه نموداری بر اساس نرخ رشد و نمو یک حشره و دماهای ثابت مربوطه رسم شود، منحنی به‌دست آمده به شکل S خواهد بود. نرخ رشد (معکوس دوره رشد) در یک دامنه مشخص حرارتی تقریبا خطی و خارج از آن به سمت بیرون دارای خمیدگی است. به منظور تعیین آستانه حداقل حرارتی برای مراحل مختلف رشد این حشره و هم‌چنین تخمین مجموع نیاز حرارتی آن، از روش کمپل و همکاران (Campbel *et al*., 1974) استفاده شد. بدین منظور میانگین دوره رشد، برای کل مرحله رشد (از تخم تا ظهور حشره کامل) در هر یک از دماهای آزمایشی محاسبه شد. سپس نرخ رشد در هر دما با معکوس نمودن میانگین دوره رشد (بر حسب روز) برای هر مرحله رشدی حشره به‌دست آمد.

از معادله خطی برای تخمین آستانه حداقل حرارتی (T_0) و مجموع نیاز حرارتی (K) استفاده شد. چنانچه معادله قسمت خطی منحنی به صورت $y=a+bT$ در نظر گرفته شود (y= نرخ رشد و نمو کل، از تخم تا حشره کامل)، b= شیب خط رگرسیون، T= دمای مورد نظر و a= ثابت معادله)، آستانه دمایی پایین[1] (t) برابر با a/b– و مجموع نیاز حرارتی[2] (K) مساوی با 1/b خواهد بود (Campbel *et al*., 1974).

در این بررسی، برای تعیین مشخصه‌های آستانه دمایی پایین و مجموع نیاز حرارتی، ابتدا با استفاده از نرم افزار Excel نمودار نرخ رشد و نمو کل به صورت منحنی درجه سه[3] ترسیم گردید و سپس با استفاده از داده‌هایی که در قسمت خطی این منحنی قرار داشتند، رگرسیون خطی رسم شد و بدین ترتیب معادله رگرسیون خطی به‌دست آمد. در ادامه با استفاده از معادله خط به‌دست آمده، مشخصه‌های مورد نظر (t و k) برای این کفشدوزک محاسبه شد. همچنین آستانه دمایی بالای آن نیز با استفاده از منحنی رسم شده، به عنوان درجه حرارتی که در آن نرخ رشد و نمو حشره شروع به کاهش می‌کند تخمین زده شد.

[1] Lower threshold
[2] Thermal constant
[3] 3rd degree polynomial

Archive of SID

www.SID.ir

تنظیم جدول زندگی کفشدوزک دونقطه‌ای با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس

در این تحقیق از برنامه رایانه‌ای Qbasic جهت تنظیم جدول زندگی استفاده شد (Jervis & Copland, 1996). به‌منظور تدوین جدول زندگی برای این کفشدوزک، بررسی‌ها در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۰/۵±۲۷/۵، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت) انجام شد. بدین منظور با استفاده از داده‌های مربوط به طول دوره رشد مراحل قبل از بلوغ (تخم، لارو و شفیره)، درصد مرگ و میر کل در دوره قبل از بلوغ، میزان تخم‌گذاری روزانه افراد ماده و نسبت جنسی حشرات کامل، جدول زندگی برای این کفشدوزک تدوین شد.

محاسبات آماری

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای Excel و Minitab(2000) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش One way ANOVA و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون فیشر (LSD) در سطح پنج درصد انجام شد. بررسی‌های جدول زندگی نیز با استفاده از نرم‌افزار QBasic (Jervis & Copland, 1996) انجام شد.

نتایج

رشد و نمو و تلفات کفشدوزک دو نقطه‌ای با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دماهای مختلف

دوره رشد و نمو این کفشدوزک در آزمایشگاه در دامنه دمایی ۱۷/۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس و شرایط کنترل شده با تغذیه از پوره‌های پسیل معمولی پسته مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده، این کفشدوزک در دمای ۱۷/۵ درجه سلسیوس دارای طولانی‌ترین دوره رشد بود. دوره رشد و نمو آن با افزایش دما تا ۳۰ درجه سلسیوس کاهش یافت. در دماهای۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس این حشره دارای کوتاه‌ترین دوره رشد و نمو بود، ولی بیشترین مقدار مرگ و میر آن از تخم تا ظهور حشره کامل در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به دست آمد. در عین حال، کمترین مرگ و میر در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس ثبت شد (جدول ۱).

بالاترین میزان مرگ و میر تخم در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد و با افزایش دما به ۳۲/۵ درجه سلسیوس، کلیه تخم‌ها از بین رفتند و هیچ یک تفریخ نشدند. لاروها و شفیره‌هایی که در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس پرورش یافتند توانستند دوره زندگی خود را کامل کنند. در دمای ۳۵ درجه سلسیوس هیچ یک از مراحل رشدی این حشره، تخم، لارو و شفیره قادر به تکمیل چرخه زندگی خود نشدند و همگی مردند (جدول۱).

اختلاف دوره رشد و نمو لارو در دو دمای ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس در سطح پنج درصد معنی‌دار نبود ولی دوره رشد و نمو شفیره در این دو دما اختلاف معنی‌دار داشت. هم‌چنین اختلاف دوره‌ی رشد و نمو کل نیز در دو دمای فوق معنی‌دار نبود.

وزن حشرات کامل کفشدوزک دو نقطه‌ای با تغذیه از ۳ رژیم غذایی در دماهای مختلف و شرایط کنترل شده

اختلاف وزن حشرات کامل در دماهای مورد آزمایش معنی‌دار بود. کمترین وزن مربوط به دمای ۱۷/۵ درجه سلسیوس (۰/۲۲±۸/۷ میکروگرم) و بیشترین وزن حشرات کامل مربوط به دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس (۰/۱۹±۱۱/۶ میکروگرم) به‌دست آمد. با افزایش دما از ۲۷/۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس، وزن حشرات کامل تا دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس افزایش یافت و بعد از آن کاهش داشت (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

آستانه‌های حرارتی و مجموع نیازهای حرارتی کفشدوزک دو نقطه‌ای با تغذیه ازپسیل معمولی پسته

آستانه دمایی پایین در شرایط تغذیه از پسیل معمولی پسته ۱۳/۱ درجه سلسیوس (شکل ۱) و آستانه دمایی بالا حدود ۳۰ درجه سلسیوس تخمین زده شد (شکل ۱). مجموع نیاز حرارتی برای رشد این کفشدوزک با تغذیه از پسیل معمولی پسته ۲۰۰ روز-درجه (DD[1]) به‌دست آمد (شکل ۱).

پارامترهای جدول زندگی و روند تخم‌گذاری کفشدوزک دونقطه‌ای با تغذیه از پسیل معمولی پسته

روند تخم‌گذاری حشرات ماده *A. bipunctata* با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس در شکل ۲ ارایه شده است. بررسی میزان تخم‌گذاری حشرات ماده در دو سال متوالی انجام شد و نوسانات آن شبیه به هم بود. در هر دو سال، تخم‌گذاری در روز پنجم شروع شد و حداکثر تخم‌گذاری در محدوده روزهای ۲۲ تا ۳۲ به‌دست آمد. دوره تخم‌گذاری به‌طور متوسط حدود ۵۰ روز ادامه داشت (شکل ۲).

[1] Degree-Day

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- دوره رشد و میزان تلفات کفشدوزک دو نقطه‌ای با تغذیه از پوره پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده و دماهای مختلف

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

Temprature (c^o)	Egg development (days±SE)	Egg mortallity (%)	Larve development (days±SE)	Larve mortallity (%)	Pupa development (days±SE)	Pupa mortallity (%)	Total development (days±SE)	Total mortallity (%)
17.5	4.88±0.04b (n=127)	23.62	15.88±0.31a (n=55)	23.63	10±0.21a (n=42)	9.52	30.86±0.41a (n=38)	56.57
20	5.017±0.04a (n=73)	26.02	14.27±0.14b (n=45)	8.88	8.05±0.0985b (n=41)	0	27.33±0.17b (n=41)	33.91
22.5	3.71±0.04c (n=143)	34.97	11.92±0.14c (n=53)	26.41	6.49±0.15c (n=39)	0	22.12±0.18c (n=39)	61.79
25	2.96±0.04d (n=109)	3.67	8.13±0.09d (n=68)	22.05	5.10±0.05d (n=53)	11.32	16.22±0.12d (n=42)	37
27.5	2.70±0.02e (n=71)	4.23	6.59±0.09e (n=64)	10.93	4.39±0.06e (n=57)	0	13.68±0.08e (n=57)	15.21
30	2.95±0.07e (n=104)	36.54	6.86±0.19e (n=49)	12.24	4.11±0.08f (n=43)	13.95	13.92±0.20e (n=37)	63.75
32.5	-	100* (n=92)	6.15±0.108f (n=46)	28.26	3.70±0.09g (n=33)	0	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-
P value	F= 453.41 P= 0.001	-	F= 610.26 P= 0.001		F= 432.56 P= 0.001	-	F= 1327.53 P= 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.
*46 new image larve (3h old) was transfer to this temprature and experiment was caried out.

Archive of SID

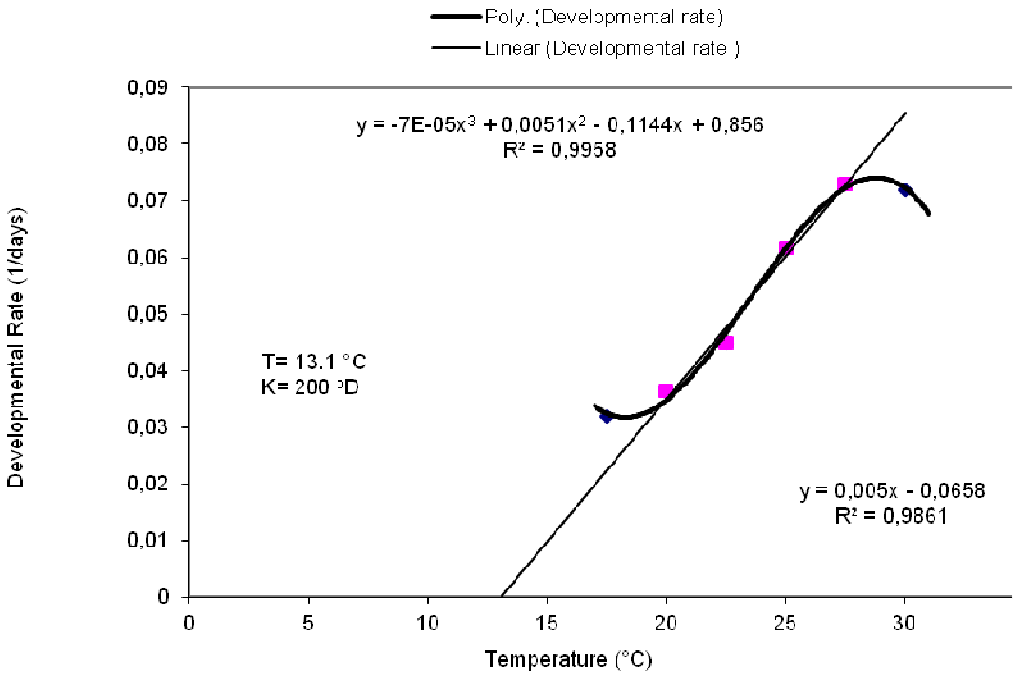
www.SID.ir

جدول۲- وزن حشرات کامل کفشدوزک دونقطه‌ای *A. bipunctata* با تغذیه از رژیم غذایی پسیل معمولی پسته در دماهای مختلف و شرایط کنترل شده

Table 2- Weight of adult *Adalia bipunctata* feeding on the common pistachio psylla at different temperatures and under controlled conditions (55±5 % r.h., 16L:8D).

temperature (C°)	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	*P* value
Weight of adult (µg±SE)	0.22±8.67 g [3](n=37)	0.17±10.66 fcde (n=40)	±8.83 0.20f (n=39)	±10.16 0.18c (n=42)	0.19±11.63 ab (n=57)	0.23±10.20 be (n=34)	0.25±10.39 ae (n=32)	F= 28.64 P= 0.001

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

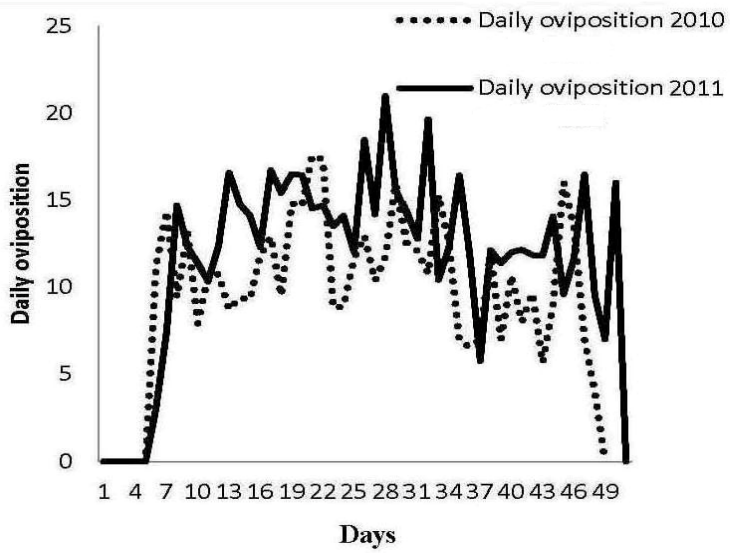


شکل ۱- ارتباط بین دما و نرخ رشد از مرحله تخم تا ظهور حشره کامل ***Adalia bipunctata*** با تغذیه از پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده (دمای ثابت، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت در شبانه روز)

fig. 1- Relationship between temperature and rate of development of *Adalia bipunctata* from egg to adult at constant .Fig temperatures. Rates were computed as reciprocals of developmental periods in days (sample sizes (n) are given in Table 1)

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) برای این کفشدوزک با تغذیه از پوره پسیل معمولی پسته ۰/۱۷۲ ماده/ماده/روز، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR) برابر با ۲۹۱/۲۶، نرخ خالص تولیدمثل (R_o) ۲۰۷/۷۵ ماده/ماده/نسل، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) ۴/۰۲۴ روز، مدت زمان یک نسل (T) ۳۰/۹۸ روز و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ۱/۱۹ روز به‌دست آمد (جدول ۳).

www.SID.ir



شکل ۲- میانگین تعداد تخم روزانه حشرات کامل با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دو آزمایش در کفشدوزک *A. bipunctata* در شرایط کنترل شده

2- Daily oviposition of the two spotted ladybird, *Adalia bipunctata* feeding on the common pistachio psylla in two experiments .Fig under controlled conditions (27.5°C, 55±5 % r.h., 16L:8D)

جدول ۳- ویژگی‌های جدول زندگی *Adalia bipunctata* با تغذیه از پسیل معمولی پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس و شرایط کنترل شده

Table 3- Life table parameters of *A. bipunctata* feeding on *A. pistaciae* in 27.5 °C and under controlled condition (% 55±5 r.h., 16L:8D).

[1]GRR	[2]R_0	[3]r_m	[4] T	[5]DT	[6] λ
291.26	207.75	0.172	30.98	4.024	1.187

[1] Gross reproductive rate
[2] Net reproductive rate
[3] Intrinsic rate of increase
[4] Generation time
[5] Doubling time
[6] Finite capacity for increase

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

براساس نتایج این تحقیق دوره رشد کفشدوزک *A. bipunctata* در دامنه دمایی ۱۷/۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس با تغذیه از پسیل معمولی پسته با موفقیت تکمیل شد و با افزایش دما دوره رشد آن کاهش داشت. این کاهش دوره رشد یا به عبارت دیگر افزایش در نرخ رشد با نتایج مطالعات جلالی و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. نتایج این مطالعه در مورد دوره رشد و نمو لارو *A. bipunctata* در محدوده دمایی ۲۲/۵ تا ۲۷/۵ درجه سلسیوس روی رژیم غذایی پسیل معمولی پسته (۶/۵۹ تا ۱۱/۹۲ روز) با بررسی‌های جلالی و همکاران (۲۰۰۹) که زمان را در محدوده دمایی ۲۳ تا ۲۷ درجه سلسیوس روی دو گونه شته *Acyrthosiphon pisum* Harris 1776 و *Myzus persicae* Sulzer 1776 بررسی کرده بودند و هم‌چنین با گزارش‌های سایر محققین (۸/۴ تا ۱۴/۲ روز) (Smith, 1965; Montes, 1970; Obrycki & Tauber, 1981; Lanzoni *et al*., 2004) با تغذیه از سایر شته‌ها، مطابقت دارد. اختلاف جزیی احتمالا مربوط به نژاد جغرافیایی کفشدوزک مورد بررسی، شرایط پرورش و رژیم غذایی کفشدوزک باشد.

با وجود این‌که کفشدوزک دونقطه‌ای یک شکارگر عمومی شته‌ها معرفی شده است (Omkar & Prevez, 2005) ولی مقایسه تحقیق حاضر با گزارش‌های سایر محققین نشان می‌دهد مرگ و میر کفشدوزک دونقطه‌ای با تغذیه از پسیل معمولی پسته کمتر از زمانی است که از گونه‌های مختلف شته تغذیه می‌کند، هرچند دما نیز یکی از عوامل مهم در میزان تلفات این کفشدوزک می‌باشد.

بر اساس نتایج این تحقیق، میزان مرگ و میر تخم کفشدوزک دونقطه‌ای در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به بیشترین میزان خود رسیده و در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس، تخم‌ها تفریخ نشدند. در این رابطه جلالی (۲۰۰۱) عنوان کرد که تخم‌های کفشدوزک دونقطه‌ای (فرم تیپیک) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قادر به تفریخ نبودند. Mcmullen نیز با بررسی کفشدوزک *Coccinella novemnotata* Herbst دریافت که تخم‌های این کفشدوزک در دمای ۳۲ درجه سلسیوس توانایی تفریخ ندارند و دلیل آن را نیز از بین رفتن اسپرم در این دما اعلام کرد (Mcmullen, 1967). تخم‌های کفشدوزک دو نقطه‌ای در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس با این‌که ظاهری سالم داشتند ولی همگی پس از ۳-۴ روز بدون تشکیل جنین و تغییر رنگ چروکیده شدند و از بین رفتند. دلیل از بین رفتن تخم‌ها نیاز به تحقیق بیشتر دارد.

مهرنژاد و کاپلند آستانه حداقل حرارتی را برای پسیل معمولی پسته ۱۰/۸ درجه سلسیوس و مجموع نیاز حرارتی آن را ۲۳۲/۶۸ روز-درجه گزارش نموده‌اند (Mehrnejad & Copland, 2006). مقایسه پارامتر آستانه دمایی پایین (۱۳/۱ درجه سلسیوس) کفشدوزک دونقطه‌ای با شکار طبیعی آن در طبیعت یعنی پسیل معمولی پسته نشان می‌دهد که با توجه به پایین‌تر بودن آستانه حداقل حرارتی میزبان نسبت به این شکارگر، در اوایل فصل، پسیل معمولی پسته زودتر روی درختان استقرار پیدا می‌کند. یعنی در ابتدای بهار زمانی که درجه حرارت محیط به آستانه رشد و نمو[1] نزدیک می‌شود، پسیل معمولی پسته فعالیت خود را زودتر از این شکارگر آغاز می‌کند. بدین ترتیب در شرایط طبیعت، کفشدوزک دونقطه‌ای شکارگر مناسبی برای آفت پسیل معمولی پسته در ابتدای بهار نیست.

مقایسه مجموع نیاز حرارتی پسیل معمولی پسته (۲۳۲/۶۸ روز-درجه) و کفشدوزک *A. bipunctata* (۲۰۰ روز-درجه) نشان می‌دهد که مجموع گرمای مورد نیاز برای تکمیل دوره رشد و نمو کفشدوزک کمتر از شکار آن می‌باشد. همچنین طول دوره یک نسل پسیل معمولی پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس ۱۶/۰۸ روز (Mehrnejad & Copland, 2006) و طول دوره یک نسل کفشدوزک دو نقطه‌ای در این دما حدود ۱۳/۶۸ روز می‌باشد. در عین حال در دماهای بالا (در دمای

[1] Development threshold

www.SID.ir

۳۲/۵ درجه سلسیوس) این کفشدوزک قادر به تکمیل دوره زندگی خود نمی‌باشد ولی شکار آن تا دمای ۳۵ درجه سلسیوس از رشد خوبی برخوردار است (Mehrnejad & Copland, 2006). بدین ترتیب به نظر می‌رسد که در ماه‌های گرم سال مانند تیر و مرداد جمعیت کفشدوزک *A. bipunctata* به شدت پایین بیاید و نتواند عامل مناسبی برای کنترل پسیل معمولی پسته باشد. در این محدوده زمانی درخت پسته بیشترین حساسیت را به خسارت پسیل معمولی پسته دارد ولی در اوایل و اواخر فصل، کفشدوزک دو نقطه‌ای می‌تواند به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک مناسب برای این آفت محسوب شود. جلالی (Jalali, 2001) و مهرنژاد (Mehrnejad, 2003) بیان می‌کنند که شکارگرهای پسیل معمولی پسته قادر نخواهند بود که در ماه‌های گرم سال عامل کنترل بیولوژیک مناسبی برای *A. pistaciae* باشند. مشاهدات صحرایی هم نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف کفشدوزک در طول فصل تابستان مکان‌هایی با دمای پائین‌تر 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; 2002; 2010).

مقایسه آستانه‌های حداقل حرارتی و مجموع نیاز حرارتی *A. bipunctata* با سایر کفشدوزک‌های پسیل‌خوار مانند کفشدوزک *Oenopia conglobata cantominata* Linnaeus (Mehrnejad & Jalali, 2004; Jalali, 2001) نشان می‌دهد که این دو شکارگر آفت پسیل معمولی پسته، نیاز حرارتی نزدیک به هم دارند و احتمالا در یک دوره زمانی قابل کاربرد علیه این آفت باشند (جدول ۴). در صورتی که این پارامتر برای کفشدوزک‌های *Coccinella 11-punctata aegyptica* Reiche و *Hippodamia variegate* Goeze کمتر و برای کفشدوزک *Exochomus nigripennis* بیشتر از کفشدوزک *A. bipunctata* می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۴-مقایسه نیازهای حرارتی جهت رشد و نمو کفشدوزک‌های شکارگر پسیل معمولی پسته

Table 4- The comparison of termal constants for development of 6 predatory coccinellids, the natural enemies of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*[1]

مشخصات	*Agonoscena pistaciae*[2]	*Adalia bipunctata*[3]	*Coccinella 11-punctata aegyptica*[4]	*Exochomus nigripennis*[4]	*Hippodamia variegata*[4]	*Oenopia conglobata contaminata*[4]
Minimum threshold temperature level (c^o)	10.8	13.1	14.02	11.86	14.41	12.76
Total Termal requarements (Degree-day)	232.68	200	166.67	357.14	163.93	200

[1]Male & Female
[2]Mehrnejad, 1998; Mehrnejad & Copland, 2006
[3]Present research
[4]Jalali, 2001; Mehrnejad *et al*., 2011; Mehrnejad & Jalali, 2004

بر اساس منابع موجود رژیم غذایی مراحل نابالغ حشرات شکارگر می‌تواند تاثیر قابل توجهی روی پارامترهای جدول زندگی حشرات کامل و کاهش وزن بدن آن‌ها داشته باشد، که این عوامل ممکن است روی تولید مثل نهایی موثر باشد (O`Neil & Wiedenmann, 1990; Mohaghegh *et al*., 1999). در تحقیقی Ware و همکاران (Ware *et al*., 2008) دریافتند که رژیم غذایی لارو روی طول عمر حشرات کامل، تاخیر در شروع تخم گذاری و نسبت تفریخ تخم‌های کفشدوزک *A. bipunctata* و *Harmonia axyridis* Pallas تاثیر نمی‌گذارد، اما نوسانات و تغییرات بسیاری در حداکثر میزان تفریخ و نرخ تخم گذاری مشاهده کردند. بر اساس مطالعه حاضر دمای محیط پرورش روی وزن حشرات کامل *A. bipunctata* تاثیر دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

حشرات کامل کفشدوزک دونقطه‌ای که در دوره لاروی خود از پسیل معمولی پسته تغذیه کرده بودند پس از ۵ تا ۶ روز شروع به جفت‌گیری و تخم‌گذاری کردند که البته در تحقیقات انجام شده توسط عرب (Arab Hormozabadi, 2005) و عتیقی (Atiqi Lorestani, 2010) نیز این دوره با تغذیه از پسیل معمولی پسته پنج روز گزارش شده است. با افزایش سن ماده‌ها میزان تخم‌گذاری آن‌ها کاهش یافت، این موضوع با مطالعات سایر محققین تطابق دارد. در این زمینه جلالی و همکاران حشرات ماده‌ای که از مخلوط تخم شب‌پره ی‌آرد و گرده در تمامی دماها تغذیه کرده بوند (Jalali *et al*., 2009) و هم‌چنین از رژیم غذایی شته *M. persicae* (Ellingsen, 1969; Kariluot, 1980) و یا از شته *A. pisum* (El Hariri, 1966) تغذیه شدند، با افزایش سن کفشدوزک دو نقطه‌ای تعداد تخم گذاشته شده کاهش پیدا کرد. کاهش تولیدمثل در شرایط افزایش عمر شکارگر ممکن است مربوط به کاهش سطوح فعالیت کفشدوزک‌های شکارگر با افزایش سن آن‌ها باشد (Frechette *et al*., 2004). در این رابطه Dixon & Agarwala نشان دادند که کاهش در تولید تخم و باروری با افزایش سن در کفشدوزک *H. axyridis* مربوط به کاهش در سرعت جابه‌جایی، میزان مصرف شته و جذب آن توسط حشره کامل است (Dixon & Agarwala, 2002).

یکی از معیارهای ارزیابی دشمنان طبیعی مقایسه r_m دشمن طبیعی با r_m میزبان و یا طعمه آن می‌باشد. در مطالعه حاضر نرخ ذاتی افزایش جمعیت به‌دست آمده برای کفشدوزک *A. bipunctata* در رژیم غذایی پسیل معمولی پسته در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس ۰/۱۷ بود. بر اساس گزارش مهرنژاد و کاپلند (Mehrnejad & Copland, 2006)، r_m پسیل معمولی پسته ۰/۲۲ می‌باشد. از دیدگاه روابط متقابل یک موجود آفت و دشمن طبیعی آن، نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک دونقطه‌ای کمتر از طعمه آن یعنی پسیل معمولی پسته است. در این رابطه Van Lenteren & Woets (1988) معتقدند که یک عامل کنترل بیولوژیک موقعی موفق است که از میان پارامترهای بیواکولوژیکی آن، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) آن مساوی یا بالاتر از مقدار این پارامتر برای طعمه آن باشد. البته این پارامتر برای سایر کفشدوزک‌های شکارگر پسیل معمولی پسته مانند *O. conglobata contaminata* (۰/۱۸)، *C. undecimpunctata* (۰/۱۸)، *Exochomus nigripennis* Erichson (۰/۱۶)، *Coccinula elegantula* Weise (۰/۰۹۴) و *H. variegate* (۰/۲۳) می‌باشد (Mehrnejad *et al*., 2011, Mehrnejad & Jalali, 2004, Jalali, 2001, Parish, 2011). جلالی و همکاران نیز در سال ۲۰۰۹ اعلام کردند که نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کفشدوزک دونقطه‌ای با رژیم غذایی دو گونه شته *Aphis pisum* Harris 1776 و *M. persicae* در ۲۳ درجه سلسیوس ۰/۱۴ است (Jalali *et al*., 2009). همچنین عرب (Arab Hormozabadi, 2005) نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک دو نقطه‌ای فرم تیپیک را با تغذیه از پوره‌های سن چهارم پسیل معمولی پسته ۰/۱۴ به‌دست آورد. عتیقی (Atiqi Lorestani, 2010) نرخ ذاتی افزایش جمعیت مربوط به دو فرم تیپیک و *revelierei*، کفشدوزک دونقطه‌ای را با تغذیه از پسیل معمولی پسته به ترتیب ۰/۱۷۸ و ۰/۱۷۷ گزارش نموده‌است.

سپاسگزاری

از پروفسور Helmut Fürsch، از موزه ملی مونیخ آلمان به خاطر شناسایی کفشدوزک مورد مطالعه تشکر می‌شود. این تحقیق با امکانات موسسه تحقیقات پسته کشور انجام شد.

www.SID.ir

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. MS. thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 90 pp.

Atiqi lorestani, R. 2010. Study of forms abundance, food consumption, development and reproduction of coccinella beetle, *Adalia bipunctata* in pistachio orchards and wild pistachio growing areas of Sirjan. MS thesis, Islamic Azad University, Arak branch, Arak, Iran, 81 pp.

Campbell, A., Frazer, B. D., Gibert, N., Gutierrez, A. P. and Mackauer, M. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. Journal of Applied Ecology, 11: 431-439.

Dixon, A. F. G. and Agarwala, B. K. 2002. Triangular fecundity function and ageing in ladybird beetles. Ecological Entomology, 27: 433–440.

El Hariri, G. 1966. Laboratory studies on the reproduction of *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). Entomologia Experimentalis et Applicata, 9: 200–204.

Ellingsen, I. J. 1969. Fecundity, aphid consumption and survival of the aphid predator *Adalia bipunctata* L. (Col., Coccinellidae). Norsk Entomologisk Tidsskrift, 16: 91–95.

Esmail-pour, A. 1998. Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. In: Padulosi S. and A. Hadj-hassan, (eds). Towards a comprehensive documentation and use of *Pistacia* genetic diversity in central and west Asia, North Africa and Europe, 16-26. Report of the IPGRI Workshop, 14-17 December 1998, Irbid, Jordan.

FAO, 2011. Food and Agricultural commodities production. Available in: http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.

Frechette, B., Dixon, A. F. G., Alauzet, C. and Hemptinne, J. L. 2004. Age and experience influence patch assessment for oviposition by an insect predator. Ecological Entomology, 29: 578–583.

Hodek, I. 1973. Biology of Coccinellidae. Dr. W. Junk, The hague, 260 pp.

Hodek, I. and Honek, A. 1996. Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 464 pp.

Iperti, G. 1999. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindications and economic importance. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74: 323-342.

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 the controlled condition. M.Sc. thesis, The University of Shiraz, Shiraz. 110 pp.

Jalali, M. A., Tirry, L. and De Clercq, P. 2009. Effect of food and temperature on development, fecundity and life-table parameters of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Applied Entomology, 133: 615-625.

Jervis, M. A. and Copland, M. J. W. 1996. The life cycle. pp 63 - 161. In: Jervis, M. and N. Kidd (eds), *Insect Natural Enemies,* Chapman and Hall, London. 491 pp.

Kariluoto, K. T. 1980. Survival and fecundity of *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae) and some other predatory insect species on an artificial diet and a natural prey. Annales Entomologici Fennici, 46: 101–106.

Lanzoni, A., Accinelli, G., Bazzocchi, G. G. and Burgio, G. 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata* and *Adalia bipunctata* (Col.: Coccinellidae). Journal of Applied Entomology, 128: 298-306 pp.

Majerus, M. E. N. 1994. Lady birds. Harper Collins, London, 367.

McMullen, R. D. 1967. The effect of photoperiod, temperature and food supply on rate of development and diapauses in *Coccinella novemnotata*. The Canadian Entomologist, 99: 578-586.

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). Ph. D. Thesis, the University of London, 271pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Mehrnejad, M. R. 2001. The current status of pistachio pests in Iran. Cahiers Options Méditerranéennes, 56: 315-322.

Mehrnejad, M. R. 2002. Bionomics of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, in Iran. Acta Horticulturae, 591: 535-539.

Mehrnejad, M. R. 2003. Pistachio psylla and other major psyllids of Iran. Agricultural Research and Education Organization. Tehran, Iran, 116 pp.

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: Psylliodea). Biocontrol Science and Technology, 7: 701-711.

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.

Mohaghegh, J., Tirry, L. and De Clercq, P. 1999. Effects of rearing history and geographical origin on reproduction and body size of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). European Journal of Entomology, 96: 69–72.

Montes, F. 1970. Biologı´a y morfologı´a de Eriopis connexa Germar 1824 y de *Adalia bipunctata* Linnaeus 1758 (Coleoptera), Vol. 10. Publicaciones del Centro de Estudios Entomolo´ gicos, Universidad de Chile, Santiago de Chile, pp: 43–56.

Musser, F. R. and Shelton, A. 2003. Predation of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) eggs in sweet corn by generalist predators and the impact of alternative foods. Environmental Entomology, 32: 1131-1138.

Obrycki, J. J. and Taube,r M. J. 1981. Phenology of three coccinellid species: thermal requirements for development. Annals of Entomological Society of America, 74: 31-36.

Omkar, P. A. and Prevez, A. 2005. Ecology of two spotted ladybird, *Adalia bipunctata*: a review Journal of Applied Entomology, 129: 465-474.

O'Neil, R.J. and Wiedenmann R.N. 1990. Body weight of *Podisus maculiventris* (Say) under various feeding regimens. Canadian Entomologis, 122: 285-294.

Parish, H. 2011. An investigation on food consumption, development and reproduction of the coccinella beetle, *Coccinella elegantula* by feeding on *Agonoscena pistaciae* and *Aphis craccivora*. MS thesis, Islamic Azad University, Jahrom branch, Jahrom, Iran, 87 pp.

Peterson, A. 1964. Entomological Techniques. 10Th ed. Edwards Brothers, INC. USA, 435p.

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

Smith, B. C. 1965. Effect of food on the longevity, fecundity and development of adult coccinellids (Col., Coccinellidae). Canadian Entomologist, 97: 910-919.

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

Ware, R. L., Yguel, B. and Majerus, M. E. N. 2008. Effects of larval diet on female reproductive output of the European coccinellid *Adalia bipunctata* and the invasive species *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology, 105: 437–443.

Zoharry, D. 1995. The genus *Pistacia* L. In: Padulosi, S., T. Caruso and E. Barone (eds), Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources. Report of a workshop, 29-30 June 1995, Palermo, Italy. IPGRI, Rome, Italy, pp: 1-11.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume 6, Issue 1, pages: 97-112

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

Effects of temperature on development, fecundity and life table parameters of *Adalia bipunctata* (Col: Coccinellidae), the predator of *Agonoscena pistaciae (Hom,:Aphalaridae*)

N. Vahabzadeh[1*], M. R. Mehrnejad[2], Sh. Goldasteh[3]

1-Department of Entomology, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran
2- Associate Professor Pistachio Research Institute, Rafsanjan, Iran
3- Assistant Professor Entomology Department, Agricultural faculty, Islamic Azad University, Arak, Iran

Archive of SID

Abstract

The common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae*, is known as a key pistachio pest in Iran. The two spotted coccinellid, *Adalia bipunctata* was reported as a psyllophagous beetle and the most abundant predator in pistachio plantations of Rafsanjan, south of Iran. The present research was carried out to examine the influence of temperature on biological parameters of *A. bipunctata* using psyllid nymphs as diet and under controlled conditions e.g., constant temperatures (ranged from 17.5 to 35°C), 55±5% r.h. and 16L:18D. The reproduction, developmental thresholds, thermal constant and the intrinsic rate of natural increase of this ladybird were all tested. The lower threshold for *A. bipunctata* while fed on nymphs of *A. pistaciae* was estimated 13.1. Thermal constant for development of this ladybird from egg to adult was obtained 200°DD (Degree-Day) while reared on nymphs of *A. pistaciae*. The intrinsic rate of natural increase (r_m) and finite capacity for increase were obtained 0.172 and 1.19 respectively. Based on present results, *A. pistaciae* is considered as a suitable diet for this ladybird.

Keywords: Pistachio pest, psyllid, Development, Mortality, Fecundity, Intrinsic rate of natural increase

* Corresponding author, E-mail: *nazanin.vahabzadeh@gmail.com*
Received: 18 Julay. 2012 - Accepted: 21 Jan.. 2013

www.SID.ir